

**DIE KEURING VAN LEERLINGINGENIEURSTEGNICI
VIR OPLEIDING AAN TEGNIESE KOLLEGES**

Cornelius Johannes Barnard

DIE KEURING VAN LEERLINGENGENIEURSTEGNICI

VIR OPLEIDING AAN TEGNIESE KOLLEGES

deur

CORNELIUS JOHANNES BARNARD

Proefskrif ingedien ter vervulling

van die vereistes vir die graad

DOCTOR PHILOSOPHIAE

in die

FAKULTEIT VAN LETTERE EN WYSBEGEERTE

(Departement Sielkunde)

aan die

UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE VRYSTAAT,

BLOEMFONTEIN.

Promotor: Prof. R.G. Kriel, M.Sc., M.Ed., D. Phil.

Julie 1969.

VOORWOORD

Graag wil die skrywer sy dank en erkentlikheid uitspreek teenoor die volgende persone en liggame wat met hulle hulp hierdie ondersoek moontlik gemaak het.

Die Spoorwegadministrasie wat hulle toestemming verleen het om die gegewens wat in hierdie ondersoek vervat is, te gebruik.

Mnr. B.J. van der Walt, Hoofberoepskundige van die Spoorweë, vir sy aanmoediging en belangstelling.

Al sy oud-kollegas in die beroepskundige afdeling van die Spoorweë en in besonder Mnr. J. Flowers wat behulpsaam was met die statistiese verwerkings.

Mnr. J.M. Schepers vir sy raadgewing veral ten opsigte van die statistiese verwerkings.

Die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing (tans die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing) en in besonder Dr. J.H. Robbertse vir die beskikbaarstelling van die GSZ-belangstellingsvraelys en vir die verwerking van die statistiese gegewens wat daarop betrekking het.

Mnr. J.H. Jordaan wat behulpsaam was met die taalversorging.

Al sy vriende wat waardevolle hulp verleen het.

Die skrywer is ook besondere dank verskuldig aan sy promotor, Prof. R.G. Kriel, vir sy opbouende kritiek en hulp met die op skrif stel van die studie.

PRETORIA.

Julie 1969.

INHOUDSOPGAW

<u>HOOFSTUK</u>	<u>BESKRYWING</u>	<u>BLADSY.</u>
1.	INLEIDING EN DOEL VAN ONDERSOEK	1
	I. Inleiding	1
	II. Doel Van Onderzoek	5
	Bronnelys	5
2.	HISTORIESE OORSIG OOR DIE ONTWIKKELING VAN PERSONEELKEURING	7
	I. 'n Historiese Oorsig oor die Ontdekking van Individuele Verskille en die Ontwikkeling van Sielkundige Toetse	7
	(1) Die ontdekking van Individuele verskille	7
	(2) Die ontwikkeling van toetse voor die koms van Wêreldoorlog I	10
	(3) Wêreldoorlog I se bydrae	13
	(4) Toetse vir nywerheidskeuring	15
	(5) Die huidige posisie van personeeltoetsing oor die wêreld	17
	II. Die Ontwikkeling in die Aard van Toetse	26
	Bronnelys	27
3.	PERSONEELKEURING	30
	I. Personeelkeuring in die Algemeen	30
	II. Die Keuringsprogram	30
	III. Die Indiensnemingsonderhoud en Toetse as Keuringstegniek	32
	IV. Keuring met behulp van Toetsing	37
	(1) Toetsingsteorie	37
	(2) Definisie van sielkundige toetse	38
	(3) Eienskappe van toetse	38
	(4) Klassifikasie van toetse	40
	(5) Faktore wat 'n rol speel in toetsprestasies	41
	Algemeen	
	Die invloed van opleiding en oefening of hertoetsing op toetsprestasie	
	Emosionele faktore se invloed	
	Die invloed van toetsvolgorde	
	Die toetsafnemer se rol	
	(6) Besware teen toetse	54
	Toetse is onregverdig	
	Toetse dui slegs potensiaal aan	
	Toetse diskrimineer teenoor sekere persone	

<u>HOOFSTUK</u>	<u>BESKRYWING</u>	<u>BLADSY.</u>
	(7) Kritiek op die besware teen toetse	64
	(8) Die waarde van kritiek teen toetse	66
	(9) Die voordele van toetse	67
V.	'n Teoriebespreking van Aanleg en Vermoë	72
	(1) Definisies van aanleg	72
	(2) Definisies van vermoë	75
	(3) Verskil tussen aanleg en vermoë	78
	(4) Definisies van aanverwante terme	78
	(5) Aanleg- en kennistoetse	81
	(6) Die gebruik van aanlegtoetse	82
VI.	Die Gebruik van Toetse in die Nywerheid en Werk- gewers en Werknemers se Houding daarteenoor	83
VII.	Die Rol van die Bestuur van 'n Onderneming in Keuring	87
VIII.	Die Voordele van Keuringsprogramme	87
	(1) Voordele vir die onderneming	87
	(2) Voordele vir die individu en gemeenskap	88
	Bronnelys	89
4.	PROBLEME IN KEURING	96
I.	Soorte Probleme in Keuring	96
II.	Definisie van die Kriterium	97
III.	Die Kriteriumprobleem	98
IV.	Soorte Kriteria	101
V.	Definisie van Geldigheid	102
VI.	Die Probleem van Toetsgeldigheid	105
VII.	Die Interpretasie van die Geldigheidskoëffisiënt	106
	(1) Verskillende metodes van interpretasie	106
	(2) Kritiek op die gebruik van die koëffisiënte van voorspellingsdoeltreffendheid en deter- minasie as interpretasie-middele van die gel- digheidskoëffisiënt	108
	(3) Taylor en Russell se metode van die waarde- bepaling van toetsing	110
	(4) Brogden se kritiek op die koëffisiënte van doeltreffendheid en determinasie en sy in- terpretasie van die geldigheidskoëffisiënt	111
	(5) Cronbach en Gleser se interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt	114
	(6) Die praktiese uitvoerbaarheid van Cronbach en Gleser se utiliteitsteorie	119
	(7) Kritiek op Roche en Cronbach en Gleser se werk	119

<u>HOOFSTUK</u>	<u>BESKRYWING</u>	<u>BLADSY.</u>
	VIII. Betroubaarheid van Toetse	121
	Bronnelys	125
5.	DIE VASSTELLING VAN VERMOËNS	129
	I. Faktor en Vermoë	129
	II. Teorieë oor Faktore in die Algemeen	130
	III. 'n Bespreking van Verskeie Faktorteorieë	131
	(1) Spearman se tweefaktorteorie	131
	(2) Kritiek teen Spearman se tweefaktorteorie	133
	(3) Thurstone se teorie	135
	(4) Die hiërargiese teorie	137
	(5) Die viervaktorteorie	140
	(6) Toenadering tussen die standpunte	141
	IV. Vermoëns soos Bepaal deur Faktorontledings	142
	V. Guilford se Teorie	144
	Bronnelys	146
6.	INGENIEURSAANLEG EN 'N BESKRYWING VAN DIE VERMOËNS WAT 'N ROL SPEEL IN DIE INGENIEURSWESE	148
	I. Ingenieursaanleg	148
	II. Beskrywing van die Vermoëns wat nodig is vir Ingenieurswese	151
	(1) Numeriese vermoë	151
	(2) Ruimtelike vermoë	152
	(3) Meganiese en ruimtelike vermoë	154
	III. Die Rol van Ruimtelike Vermoë in die Opvoedkundige Sfeer	157
	IV. Die Verband tussen Ruimtelike en Numeriese Vermoë	157
	V. Die Rol van Ouderdom in Ruimtelike Vermoë	158
	Bronnelys	159
7.	'N OORSIG VAN VORIGE NAVORSING UITGEVOER	162
	I. Inleiding	162
	II. Bespreking van Ondersoeke in die Algemeen	162
	(1) Intelligensie se invloed op akademiese prestasie in die algemeen	163
	(2) Hoërskoolpunte se invloed op akademiese prestasie in die algemeen	163
	(3) Persoonlikheid se invloed op akademiese prestasie in die algemeen	164
	(4) Belangstelling se invloed op akademiese prestasie in die algemeen	164
	(5) Studiegewoontes en -metodes se invloed op akademiese prestasie in die algemeen	165

HOOFSTUKBESKRYWINGBLADSY.

(6)	Ander faktore se invloed op akademiese prestasie in die algemeen	165
III.	Voorspelling van Adademiese Sukses in Ingenieurswese	166
(1)	Inleiding	166
(2)	Individuele ondersoeke oor prestasie van persone in die ingenieurswese	167
(i)	Aanlegtoetse se invloed op prestasie in die ingenieurswese	167
(ii)	Skolastiese prestasie se invloed op prestasie in die ingenieurswese	204
(iii)	Belangstelling se invloed op prestasie in die ingenieurswese	212
IV.	Samevatting	216
	Bronnelys	216
8.	METODE VAN ONDERSOEK	224
I.	Beskrywing van die Steekproef	224
(1)	Verkryging van die steekproef	224
(2)	Beskrywing van die eksperimentele steekproef	225
II.	Metode van Toetsing	226
III.	Kriterium vir Suksesvolle Opleiding	226
IV.	Regverdiging vir die Gebruik van die Toetsbattery	228
	Bronnelys	229
9.	'N BESPREKING VAN DIE TOETSE EN DIE STATISTIEK WAT BETREKKING HET OP DIE ONDERSOEK	230
I.	Beskywing van die Toetse wat Gebruik is	230
II.	Die Statistiek wat Betrekking het op die Onderzoek	236
(1)	Inleiding	236
(2)	Statistiese metodes gevolg	238
III.	'n Statistiese Bespreking van die Kriterium	244
IV.	Slaag en Druip in die Kriterium	247
V.	Die Moeilikeidswaarde van die Vakke	248
	Bronnelys	255
10.	DIE GELDIGHEID VAN DIE TOETSBATTERY	257
I.	Interkorrelasies tussen die Toetse	257
II.	Die Geldigheid van die Toetsbattery	259
(1)	Korrelasies tussen die saamgestelde telling van vyf toetse en die kriteria	259
(2)	Korrelasies tussen die saamgestelde telling van vier toetse en die kriteria	260

HOOFSTUKBESKYWINGBLADSY.

(3)	Korrelasies tussen die ses toetse afsonderlik en die kriteria	263
(4)	Bespreking van die afsonderlike voorspellingsmaatstawwe vir die verskillende vakke	266
(5)	'n Algemene bespreking van die toetse as voorspellingsmaatstawwe	269
(6)	Interkorrelasies tussen die kriteria en die psigometriese toetse	270
(7)	Berekening van meervoudige korrelasiekoëffisiënte	273
(8)	Die bepaling van afkappunte vir die verskillende toetse	276
(9)	Die meervoudige regressievergelykings vir die verskillende vakke	277
(10)	Die standaardskattingsfoute vir meervoudige voorspelling	277
(11)	Die afkappunte vir die verskillende toetse	278
(12)	Die korrelasies tussen 'n saamgestelde telling in drie toetse en die kriteria	280
(13)	Die standaardskattingsfoute vir die kriteria	282
(14)	Die enkelvoudige regressievergelykings vir die verskillende vakke	282
(15)	Afkappunte vir die saamgestelde telling en Bloxtoets	284
III.	Keuring van Leerlingingenieurstechnici op grond van Psigometriese Toetse	286
IV.	Samevatting van Resultate	288
	Bronnelys	290
11.	DIE BEPALING VAN DIE GESKATTE WARE VERBAND TUSSEN DIE TOETSE EN DIE KRITERIA	293
I.	Inleiding	293
II.	Metode van Ondersoek	294
III.	Resultate	296
IV.	'n Bespreking van die Korrelasies verkry met die Korreksieformule	303
	Bronnelys	304
12.	DIE ROL VAN MatriekPRESTASIE IN SEKERE VAKKE BY DIE KEURING VAN LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR PRESTASIE AAN TEGNIESE KOLLEGE	305
I.	Inleiding	305
II.	Beskrywing van die Steekproef	306
III.	Metode van Ondersoek	306
IV.	Resultate	
(1)	Matriek-Wiskunde se invloed	307

<u>HOOFSTUK</u>	<u>BESKRYWING</u>	<u>BLADSY.</u>
	(2) Matriek-Natuur en Skeikunde se invloed	312
V.	Samevatting van Resultate	319
VI.	Die Korrelasie tussen Matrieksimbole en die Vakke aan Tegniese Kollege	320
VII.	Keuring van Leerlingingenieurstechnici op grond van Matrieksimbole	324
	Bronnelys	326
13.	DIE ROL VAN VAKKOMBINASIES OP SKOOL, NASKOOLSE OPLEI- DING EN BYWONING VAN VERSKILLENDE TEGNIESE KOLLEGES BY DIE KEURING VAN LEERLINGINGENIEURSTEGNICI	327
I.	Die Rol van Vakkombinasies op Skool en Naskoolse Opleiding op die Prestasie van Leerlinginge- nieurstechnici	327
	(1) Metode van ondersoek	327
	(2) Resultate	329
	(3) Samevatting van resultate	333
	(4) Gevolgtrekking uit resultate	334
II.	Die Verskillende Tegniese Kolleges se Invloed op die Prestasie van Leerlingingenieurstechnici	335
	(1) Metode van ondersoek	335
	(2) Resultate	336
	(3) Samevatting van resultate	345
14.	DIE ROL VAN BELANGSTELLING EN DIE BEOEFENING VAN STOK- PERDJIES BY DIE KEURING VAN LEERLINGINGENIEURSTEGNICI	347
I.	Die Rol van Belangstelling in die Keuringsproses	347
	(1) Metode van ondersoek	347
	(2) Resultate	348
	(3) Samevatting van resultate	359
II.	Die Verband tussen Belangstelling en Aanleg	360
	(1) Metode van ondersoek	360
	(2) Resultate	361
	(3) Samevatting van resultate	370
III.	Stokperdjies se Rol in Prestasie aan Tegniese Kollege	372
	(1) Metode van Ondersoek	373
	(2) Indeling van soorte stokperdjies	375
	(3) Resultate	377
	(4) Samevatting van resultate	386
	Bronnelys	387

<u>HOOFSTUK</u>	<u>BESKRYWING</u>	<u>BLADSY.</u>
15.	DIE KEURINGSPROSEDURE VIR LEERLINGINGENIEURSTEGNICI	388
	I. Inleiding	388
	II. Voorstelle vir die Keuring van Leerlingingenieurstechnici	390
	Bronnelys	392
16.	SAMEVATTING, AANBEVELINGS EN SLOTOPMERKINGS	394
	I. Samevatting	394
	(1) Literatuuroorsig	394
	(2) Die eksperimentele ondersoek	395
	II. Aanbevelings	400
	III. Slotopmerkings	401
	Bronnelys	404
	BYLAAG	405
	BIBLIOGRAFIE	412

HOOFSTUK I.

INLEIDING EN DOEL VAN ONDERSOEK

I. Inleiding.

Ghiselli en Brown (1, 243) beskryf die probleem wat ten grondslag aan hierdie ondersoek lê as hulle beweer dat nywerheids- en staatsorganisasies dikwels voor die taak gestel word om nuwe werkers op te lei. Daarom bestaan die begeerte om die opleikbaarheid van hierdie individue as basis òf vir keuring òf vir klassifikasie vas te stel. Terselfdertyd het ambagskole en soortgelyke instansies ook dikwels nodig om die aanleg van aspirant-studente vas te stel met betrekking tot hulle kapasiteite om verskeie beroepsvaardighede te bekom. Die vasstelling van individuele kapasiteite om verskeie soorte werkvaardighede te bekom, asook die opleiding wat essensieel daarby betrokke is, het volgens hulle 'n belangrike taak geword.

Hulle beweer dat daar verskeie maniere bestaan wat gebruik kan word om hierdie opleikbaarheid vas te stel, waaronder ook sielkundige toetse tel.

Ghiselli en Brown het dit dus oor beroepskeuring in die algemeen: Keuring uit studente- en werksgeledere, keuring van vakkundige en nie-vakkundige werkers.

In hierdie ondersoek word die soeklig op 'n bepaalde groep vakkundige werkers gerig, naamlik die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kolleges in die Republiek van Suid-Afrika. Hierdie persone word in diens geneem deur die Suid-Afrikaanse Spoorweë en daar is met hierdie stelsel 'n aanvang geneem as gevolg van die mannekragtekort in Suid-Afrika. So het mnr. F.H. Odendaal (2, 13), gewese Administrateur van Transvaal, op die Nasionale Konferensie van die Gesamentlike Raad vir Beroepsingenieurs

verklaar dat 'n werklike tekort aan ingenieurs in vergelyking met die ouer ontwikkelde lande en met inagneming van die groeitempo in Suid-Afrika heers.

Dr. A.J. van Zyl (3, 7), Hoof van die Pretoriase Tegniese Kollege, sluit hom hierby aan in sy boek "*Meer Tegniese Onderwys*" en verklaar dat die Suid-Afrikaanse nywerheid reeds byna 'n onversadigbare dors na tegniese en wetenskaplike mannekrag ontwikkel het. Dieselfde geld vir lande in Europa waarvandaan die Republiek gewoonlik baie van sy tegnisi ingevoer het. Hy verklaar verder dat dit vir doeltreffender en ekonomiese mannekragaanwending beter is om in plaas van 900 ingenieurs slegs 300 van hulle bygestaan deur 600 tegnisi te hê, aangesien laasgenoemde kombinasie beter resultate in die nywerheid lewer. Volgens hom doen te veel ingenieurs ten spyte van hulle meerderwaardige opleiding die werk van tegnisi. Shea (4, 77) huldig dieselfde mening.

Mnr. J.P. Hugo (5, 953), gewese Hoofbestuurder van die S.A.S. & H., het hom by laasgenoemde twee persone aangesluit en het dan ook die instelling van die skema as volg geregverdig: „Hierdie skema is geloods om die professionele ingenieur meer tyd te gee om te konsentreer op gespesialiseerde werk die ingenieur se professionele dienste is só kosbaar dat dit 'n vermorsing van tyd is om hom te oorlaai met administratiewe en roetine werk. In die omstandighede is daar besluit om hulpkrigte vir die ingenieur in te voer, wat in 'n graad sal dien tussen die ingenieur en die ambagsman en 'n groot deel roetine en administratiewe werk van die hande van die ingenieur sal neem." So 'n persoon tree dan wesenlik op as die ingenieur se assistent en gee uitvoering aan sy opdragte. Hy is die persoon wat die teorie van die ingenieur in werklikheid omsit, hom bystaan in die laboratorium en in die veldwerk. Hy bou, beheer en onderhou masjiene en bouwerke. Hy versamel gegewens, tabuleer en koördineer

dit vir voorlegging aan die ingenieur, en op dié manier verlos hy die wetenskaplike van tydrowende sleurwerk, aldus Erasmus (6, 49), destyds Adjunk-sekretaris van die Departement van Onderwys, Kuns en Wetenskap.

Die kursus van die ingenieurstechnikus duur vier jaar en dit behels elke jaar agttien weke voltydse studie aan 'n tegniese kollege terwyl die res van die jaar aan praktiese opleiding in die organisasie van die Spoorweë bestee word. Onderwyl hy sy teoretiese en praktiese opleiding ondergaan, word 'n salaris deur die Spoorwegadministrasie aan hom betaal. By bevredigende voltooiing van die kursus verwerf die leerlingingenieurstechnikus die „Nasionale Diploma vir Technici“. Hierdie tipe skema is egter nie iets nuuts in of eie aan Suid-Afrika nie. In Brittanje woon studente wat 'n diplomakursus in tegnologie volg, kollege by vir drie jaar terwyl hulle een jaar opleiding in die nywerheid ondergaan, of alternatief het hulle 'n sesmaandekursus aan kollege afwisselend met ses maande praktiese opleiding in die nywerheid vir 'n tydperk van vier jaar. Laasgenoemde geniet tans voorkeur. Hierdie studente se kursus word dan ook deur die nywerheid betaal (7, 19). In Holland, Duitsland en Switserland bestaan min of meer dieselfde soort instelling aan hulle tegnikum, aldus Erasmus (6, 49).

Van Zyl (3, 7) heg soveel waarde aan hierdie tegniese diplomas dat hy aanbeveel dat 'n groot persentasie studente wat nou vir ingenieurswese aan universiteite ingeskryf is na tegniese kolleges gekanaliseer moet word vir die bestudering van kursusse vir die diploma-ingenieurs en technici. Hy sê ook dat keuring van studente sodanig moet wees dat 'n groter aantal slaag, want dit is verkeerd om soveel frustrasie by studente te wek wat kursusse probeer deurmaak waarvoor hulle nie aanleg het nie. Om te voorkom dat studente sodanige kursusse kies, is dan ook 'n verdere doelstelling van

hierdie navorsingstudie.

Die belangrikheid van hierdie ondersoek word beklemtoon deur mnr. Bestbier (8, 57), Assistent-hoofbestuurder van die Spoorweë, toe hy verklaar het dat daar tans gemik word op 'n sterkte van sowat 600 ingenieurstechnici. As daar aan gedink word dat dit die Spoorweë ongeveer R400 per man per jaar kos vir opleiding (met ander woorde, daar is omtrent 'n miljoen rand op die spel vir die opleidingstydperk van vier jaar), is dit noodsaaklik dat toekomstige ingenieurstechnici so streng en wetenskaplik moontlik gekeur word.

Deurgaans sal in hierdie studie gepoog word om die hele probleem so prakties moontlik te benader, sonder om afbreuk te doen aan wetenskaplikheid. Dit sal doelloos wees indien hierdie studie uitgevoer word sonder om voortdurend die praktyk en die Bestuur se mening in die oog te hou, aangesien die ondersoek nie slegs van akademiese belang is nie, maar die resultate wat bereik word in die praktyk toegepas sal word.

Streng gesproke is hierdie poging om die keuring van leerlingingenieurstechnici op wetenskaplike grondslag te plaas, nie slegs vir die S.A.S. en H. van belang nie, maar ook vir die W.N.N.R., die Atoomkragraad, die Poswese, die Myne en talle ander instansies wat almal tegnici vir opleiding na tegniese kolleges stuur. Die tegnici aan al hierdie instansies word blootgestel aan dieselfde eksamen, en dit is hierdie kriterium wat nou voorspel probeer word.

Suksesvolle voorspelling van welslae in die kriterium sal frustrasie en teleurstelling by die student uitskakel en ekonomiese besparing meebring, aangesien mislukkings geld en vermorsing van manure van die instrukteurs kos. In 'n poging om hierdie verliese te voorkom, sal die geldigheid en prognostiese waarde van die

toetsbattery waaraan alle aansoekers onderwerp word, bepaal word. Die rol van die aansoeker se skoolprestasie, die vakkeuse op skool asook die rol van belangstelling en stokperdjies as moontlike aanduiers van eerstejaarsukses aan tegniese kollege sal nagegaan word. Die bywoning van verskillende tegniese kolleges se invloed op die eindeksamenprestasie sal ook bepaal word.

II. Die Doel van die Onderzoek:

Die doel van hierdie ondersoek is dus om 'n geskikte grondslag te lê vir die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kolleges.

Voordat die ondersoek self bespreek word, word daar eers aangetoon wat die rol van toetsing in keuring is, watter probleme in keuring met behulp van toetsing ontstaan, wat tegniese aanleg is en 'n literatuurstudie verstrek van vorige ondersoeke wat in dié verband uitgevoer is.

In die volgende hoofstuk word 'n historiese oorsig oor die ontwikkeling van personeelkeuring gegee.

---oOo---

Bronnelys.

1. Ghiselli, E.E. & Brown, C.W.: Validity of Aptitude Tests for Predicting Trainability of Workers. Pers. Psychol., 4, 1951.
2. Vaderland, die, 8 Julie 1965.
3. Vaderland, die, 24 Junie 1965.
4. Shea, T.E.: Making the Most of Engineering Abilities. Personnel, 34, 1958.
5. Opleiding van Ingenieursassistenten in die S.A.S.. Tydskrif van die S.A.S. & H., Sept. 1963.
6. Erasmus, M.C.: Tegniese Opleiding aan die Tegniese Kolleges in die Verlede en Tans, en die Huidige Beleid van die Departement

van Onderwys, Kuns en Wetenskap. Tegnikon, Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns, April 1965.

7. A Report on the Education and Training of Professional Engineers in the United Kingdom. Institution of Mechanical Engineers, 1961.
8. Bestbier, N.: Tegnici in die Suid-Afrikaanse Spoorweë: Hul Opleiding, Rol en Status. Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns, April 1965.

HOOFSTUK 2.

'N HISTORIESE OORSIG OOR DIE ONTWIKKELING

VAN PERSONEELKEURING.

Ten grondslag aan keuring lê die begrip van individuele verskille.

Daar sal gepoog word om die ontdekking van individuele verskille kortliks na te gaan, hoe dit gelei het tot die ontwikkeling van Sielkunde as eksperimentele wetenskap, hoe dit gelei het tot die opstelling van sielkundige toetse om hierdie verskille te meet en dit gelei het tot die keuringsproses.

1. Historiese Oorsig oor die Ontdekking van Individuele Verskille en die Ontwikkeling van Sielkundige Toetse.

(1) Die ontdekking van individuele verskille.

Dit is noodsaaklik dat daar kortliks 'n agtergrond geskets word van die historiese ontwikkeling van individuele verskille en sielkundige toetsing, aangesien dit volgens Anastasi (1, 5) perspektief werp en behoort te help in die verstaan van hedendaagse toetse. Die spesiale beperkinge sowel as die voordele wat huidige toetse kenmerk, word meer verstaanbaar wanneer dit gesien word teen die agtergrond waar dit hulle oorsprong gehad het.

Plato het hom ook besig gehou met die probleem van individuele verskille. Hy skrywe dan as volg in sy Republic (2, 55): „Eerstens word geen twee persone presies eenders gebore nie, maar verskil van mekaar in hulle natuurlike aanleg, die een is geskik vir een beroep en 'n ander een vir 'n ander.” Hy gaan verder en sê: „There are some diversities of nature among us which are adopted to different occupations all things are produced more plentifully and easily and of a better quality when one man does one thing which is natural to him.” (2, 370)

Hy erken dus dat persone van mekaar verskil ten opsigte van

aanleg. Sy probleem was dan soos Bellows (3, 14) dit stel dat alhoewel hy hom nie hoef te bekommer het om baie poste te vul nie was hy konsensieus deur op te let dat sommige individue meer geskik was vir sommige poste as andere. Hy het gedink aan maniere om daardie persone uit te soek wat oor spesifieke vermoëns beskik het.

Plato (4, 105) gaan verder en skrywe dat die kandidate vir die militêre professie onderwerp moet word aan die beproewing van pyn om te bepaal wat hulle vermoë is om die eise van hulle beroep te weerstaan. Hy gaan selfs sover as om te beweer dat persone wat liggaamlik swak en daarom feitlik van geen waarde is nie in 'n goedgeorganiseerde staat winkeliers en verspreiders behoort te word (4, 37).

Uit sy erkenning van individuele verskille kom die idee van beroepsukses deur middel van aanleg dan na vore. Dit is dus duidelik dat individuele verskille, aanleg en keuring nie van mekaar te skei is nie en dat laasgenoemde op die eersgenoemde twee berus.

Nog 'n filisoof uit die klassieke tydperk, naamlik Aristoteles, het in sy werke die bestaan van individuele verskille geïmpliseer. Volgens Anastasi en Foley (5, 5-6) brei hy nie eintlik daaroor uit nie, waarskynlik omdat hy gemeen het dat die bestaan van sulke verskille te duidelik waarneembaar is en dat dit onnodig is om dit spesifiek te meld.

Reeds in die 4de eeu V.C. het die fisonomie ook die aandag van Aristoteles en sy volgelinge getrek. Geloof in die fisonomie het dwarsdeur die Middeleeue voortgeduur tot aan die einde van die 18de eeu totdat Gall die hipotese opgestel het dat persoonlikheidseienskappe van alle soorte, met inbegrip van spesiale

talente en defekte, toegeskryf word aan die vorm van die kop. Spurzheim en Combe het voortgewerk op Gall se frenologiese idees.

Lombroso, die antropoloog, het weer die verband tussen fisiese eienskappe en kriminele gedrag probeer bepaal. Goodenough (6, 37-40) beweer egter dat die fout nie gemaak moet word om aan te voer dat fisionomie en frenologie die werk van bedrieërs is nie, maar dat die beoefening daarvan 'n werklike poging was om diagnostiese instrumente te ontwikkel. Hoewel die resultate onproduktief was, het dit 'n belangrike rol gespeel in die vroeë geskiedenis van verstandelike toetsing. Goodenough beweer dat die fisionomie en die frenoloë die algemene publiek voorberei het om die idee te aanvaar dat verstandelike vermoëns meetbaar is.

Gedurende die Middeleeue is individuele verskille grootliks geïgnoreer en hoewel Rousseau, Pestalozzi, Herbart en Froebel in die laat agttiende en negentiende eeu aandag geskenk het aan die individuele kind, was die aandag nog steeds gerig op die individu as verteenwoordiger van individue in die geheel eerder as verskillend van ander individue (5, 6-7).

Aan die begin van die 19de eeu (1816) het die eerste ontdekking van 'n moontlike numeriese beskrywing van hoe die menslike sensustelsel funksioneer deur 'n sterrekundige, Bessel, plaasgevind. 'n Jong sterrekundige assistent is in 1796 ontslaan omdat hy stadig gereageer het om metings weer te gee. Bessel het die saak ondersoek en gevind dat daar 'n redelike variasie in sy kollegas se spoed is ten opsigte van die manier waarop hulle op visuele prikkels reageer. Hy het dit die „personal equation” genoem, maar die vroeë eksperimentele sielkundiges wat die probleem oorgeneem het, het dit geklassifiseer en in

verband gebring met die meting van reaksietyd. Dit het dus duidelik geword dat daar ten minste een verstandelike eienskap gemeet kon word (7, 6-7).

Terselfdertyd is werk gedoen in verband met metodes om numeriese kwantiteite te verkry as gevolg van die meting van menslike eienskappe, fisies of verstandelik. Quatelet, 'n Belgiese wiskundige, was die eerste om die toepassing van die wiskundige teorie van waarskynlikheid op menslike metings te ontdek (7, 7).

(2) Die ontwikkeling van toetse voor die koms van Wêreldoorlog I.

Wundt was eintlik die individu aan wie die Eksperimentele sielkunde veel te danke het weens die feit dat hy die eerste laboratorium in 1879 te Leipzig opgerig het. Hy (8, 149-160) was veral geïnteresseerd in die fisiologie en refleksreaksies. Sy basiese doelstelling was die meting van individuele verskille. Humm (9, 17-18) beweer dat hy een van die baanbrekers was wat die Sielkunde van 'n filosofiese na 'n kwantitatiewe rasionele wetenskap verander het. Tesame met Binet (sy bydrae word later bespreek) het hy 'n pad deur die wildernis van spekulasie na die beloofde land van die wetenskap gebaan. Boring (10, 316) swaai Wundt die volgende lof toe: „Wundt is the senior psychologist in the history of psychology. He is the first man who without reservation is properly called a psychologist When we call him the 'founder' of experimental psychology, we mean both that he promoted the idea of psychology as an independent science and that he is the senior among 'psychologists'.”

In 1882 stig Galton sy laboratorium in Londen waar individue hulle kon aanmeld vir die meting van sensoriese waarneming en reaksietyd. Hy was beïndruk deur Quatelet se werk, hoewel hy

nie altyd saamgestem het nie. Sy verbeelding is egter aangegryp deur die feit dat 'n gegewe meting kwantitatief uitgedruk word. Hy was dan ook verantwoordelik vir die konsep van korrelasie, alhoewel die eintlike produkmomentformule die werk van Pearson was. 'n Franse wiskundige, Bravais, het egter reeds in 1846 sommige van die basiese teoremas uitgewerk waarop die formule berus (6, 24-25, 40).

Volgens Flugel (11, 128-133) is Galton die vader van die praktiese toepassing van toetsing op die vraagstukke van aanleg, beroepsvoorligting en keuring, statistiese ontleding en die ontdekking van „faktore" deur die korrelasiemetode. Hierdie werk is later voortgesit deur Pearson, Brown, Burt, Thompson en Spearman.

Die persone tot dusver vermeld, was die grondleggers van die begrip „individuele verskille" en baie gou het hulle volgelinge voortgebou op hulle werk en begin om verstandelike toetse op te stel om hierdie verskille te meet.

In Duitsland het die toetsingsbeweging baie aandag getrek, en in 1889 publiseer Oehrn die resultate van toetse wat van persepsie, geheue, assosiasie en motoriese funksies meet. Kraepelin was ook op daardie stadium besig om toetse op te stel om sekere eienskappe te meet en Ebbinghaus het op versoek van die Breslause skooloutoriteite 'n aantal toetse in 1897 ontwerp, waaronder die voltooiingstoets tel wat 'n blywende deel van ons toetsrepertorium geword het. In Amerika het Cattell, Jastrow, Münsterberg, Bolton, Gilbert, Sharpe en Woodworth die probleem op verskillende wyses aangepak. Die meeste van hierdie vroeë werk het egter geen beduidende resultaat gelewer nie (7, 8).

Cattell, een van Wundt se studente, het op hierdie gebied reusewerk verrig. Waar Wundt slegs geïnteresseerd was in die bestaan van individuele verskille, het Cattell meer belang gestel in die graad van individuele verskille soos in verskillende persone geopenbaar. Sy eerste navorsing in verband met individuele verskille het tot uiting gekom in die toepassing van die eerste battery sielkundige toetse op studente van die Columbia universiteit in 1894 (8, 164).

In 1896 publiseer Binet en Henry 'n artikel waarin hulle toetse beskryf wat ontwikkel is om elf verstandelike prosesse of fakulteite te meet, naamlik:

- (1) geheue
- (2) verstandelike voorstelling
- (3) verbeelding
- (4) aandag
- (5) begrip
- (6) suggereerbaarheid
- (7) estetiese waardering
- (8) wilskrag
- (9) morele sentimente
- (10) motoriese vaardigheid en
- (11) beoordeling van visuele ruimte.

Vir elkeen van hierdie kapasiteite is 'n aantal verskillende toetse opgestel met die doel om verskillende aspekte van die vermoë wat gemeet moet word, te dek (6, 43).

In 1905 het Binet en Simon die eerste verstandelike toets opgestel wat werklik gewerk het. Binet het die standpunt gehuldig dat die saamgestelde vermoëns wat onder die term intelligensie geklassifiseer word nie uit eenvoudige vermoëns opgebou word

nie, maar dat hierdie vermoëns regstreeks en afsonderlik gemeet moet word (7, 8-9).

Binet en Simon hersien hulle toets in 1908, en in 1911 word die toets vir die tweede keer hersien. In Amerika word Binet se 1908-hersiening van sy intelligensietoets in 1910 deur Goddard vanuit Frans in Engels vertaal; ook word sy 1911-hersiening in 1911 vertaal. Hierdie toets het dan ook as standaardtoetsingsmiddel gedien totdat die Stanfordhersiening van 1916 verskyn het (6, 46-53).

(3) Wêreldoorlog I se bydrae:

Onmiddellik na die uitbreek van Wêreldoorlog I het die vraag veral in Amerika ontstaan hoe sielkundiges van nut kan wees om die oorlog te wen. Daar is besluit dat sekere middele dringend ontwikkel moes word om te help met die klassifikasie van individue op grond van algemene vermoë en spesifieke talente. 'n Komitee, met Yerkes as voorsitter, se doel was dus om diegene met behulp van toetsing te elimineer wat meer van 'n las as 'n bate aan die oorlogsfront was. Wêreldoorlog I was dus verantwoordelik vir personeeltoetsing in die ware sin van die woord. Dit was in hierdie tydperk dat die meeste vooruitgang gemaak is (12, 94).

Die hoofdoel van die komitee was egter 'n groepsintelligensietoets, en op grond van gegewens wat Otis versamel het, is die Army Alphatoets saamgestel en daarna die Betatoets. Die hoofklem het dus op die meting van intelligensie geval (6, 67-68).

Tyler (7, 13) waarsku egter teen hierdie neiging en sê dat dit slegs beperkte waarde het om persone in rangorde met betrekking tot intelligensie te plaas. Spesiale aanleg behoort dus ook in ag geneem te word.

Die stroom van immigrante van Europa na Amerika het, aldus Goodenough (6, 67-77), 'n probleem ten opsigte van keuringsmetodes veroorsaak en ter oplossing van die taalprobleem is daar met die instelling van nie-verbale toetse begin. So het Knox in 1914 'n reeks toetse opgestel en drie jaar later het Pintner en Patterson 'n reeks nie-verbale toetse ontwerp wat „performance tests” genoem kan word.

Die gebruik van standaardtoetse om bekwaamheid in verskeie vakke op skool te voorspel, het in die vroegste dae van toetsing bestaan. Die vroegste gestandaardiseerde opvoedkundige toetse het te doen gehad met die meganiese eienskappe van leerplanne, naamlik rekene, spelling en leesspoed.

Kennis- of inligtingstoetse het vinnig gevolg en het te doen gehad met onderwerpe soos geskiedenis, aardrykskunde, letterkunde, algemene wetenskap, ensovoorts.

Soos met intelligensietoetse het die vroegste opvoedkundige toetse slegs op enkele aspekte betrekking gehad. Dit was egter nie lank voordat die idee van ontwikkeling van 'n algemene toetsbattery, wat alle hoofvakke dek, tot stand gebring was nie. Teen die tyd dat groepsintelligensietoetse algemeen begin voorkom het, het daar alreeds 'n reeks toetsbatterye verskyn.

Die volgende hoofstap in die ontwikkeling van opvoedkundige toetse was die fyner klassifikasie van opvoedkundige metingsmiddele as gevolg van die tipe sielkundige funksies wat betrokke was. Leestoetse is gedifferensieer in toetse van spoed en begrip. Toetse van rekenkundige redenering is onderskei van meganiese berekeninge en spoedtoetse is geskei van akkuraatheidstoetse.

Die welslae met intelligensie- en opvoedkundige toetse het op sy beurt gelei tot die opstel van toetse van motoriese en persepsuele vermoëns.

(4) Toetse vir nywerheidskeuring.

Hoewel die idee van die ontwerp van toetse wat mag help by die keuring van werkers in bepaalde nywerhede vroeg posgevat het, was die groot stimulus vir die ontwikkeling van sulke toetse, asook die ontwikkeling van groepsintelligensietoetse, die resultaat van studies in die Eerste Wêreldoorlog. Die vermeerderde belangstelling in beide wat tegelyk plaasgevind het, kan nie aan toeval toegeskryf word nie, want solank as toetse individueel afgeneem moes word, het ondernemings nie daarvoor kans gesien nie.

Muscio (13, 4) beweer dat as gevolg van navorsing wat in sielkundige laboratoria gedoen is, dit in 1917 in 'n mate moontlik gemaak is om nywerheidswerkers by toetrede tot 'n ambag volgens natuurlike geskiktheid te keur.

Benewens die vooruitgang van nywerheidskeuring in Amerika het keuring met behulp van toetse ook in Engeland, Europa en selfs die Ooste toegeneem. So berig Welch en Myers (14, 6-11) dat die National Institute of Industrial Research, met mense soos Burt, Brown, Drever, Myers, Spearman, Valentine en ander aan die spits van sake, in 1920 in Engeland gestig is. Een van hulle take was om in samewerking met nywerhede en die handelswêreld deegliker en wetenskapliker keuring van werkers toe te pas.

Teen daardie tyd was Europese sielkundiges besig om nywerheidsprobleme te ondersoek. Hulle hoofstudie was beroepsvoorligting en keuring. In Duitsland was die sielkundige departemente van

verskeie universiteite en tegniese skole besig met die studie van werksoorte en metodes om werkers daarvoor te keur. Berlyn het gevestigde institute vir Toegepaste Sielkunde gehad. 'n Aantal groot firmas soos byvoorbeeld die Elektrizitäts-Gesellschaft en die Osram Company het sielkundiges in diens gehad om hulle werknemers te keur en die Berlynse tremmanne is gekeur met toetse wat gedeeltelik sielkundig van aard was.

In België was daar die Brusselse Buro vir Beroepsvoorligting met sy mediese, sielkundige en tegniese dienste. Barcelona het sy Institut d' Orientacio Proffesional, wat gemoeid was met voorligtingswerk, gehad. In Tsjeggo-Slowakye was daar 'n instituut wat gewerk het met keuring, beroepsvoorligting en produksieprobleme.

Wat die Ooste betref, berig Kiriwara (15, 207) dat Bedryfsielkunde in 1920 in Japan 'n aanvang geneem het en dat aanlegtoetse in laboratoria en in fabriek deur Kano ondersoek is.

In die jare net na Wêreldoorlog I is daar egter nie veel vooruitgang in Amerika gemaak nie, volgens Schultz (12, 95). Toetsing het in onguns verval weens ooroptimisme, verkeerde gebruik en die gewildheid van vinnige stelsels by nyweraars wat dikwels bekoor is deur prosedures wat nie vertroubaar en betroubaar was nie.

Personeeltoetsing het egter in die dertigerjare gedurende die depressie begin floreer, aldus Schulz (12, 95). Toetse is op groter skaal aangewend. Daar was 'n poging om die eienskappe van werklose mense te ontleed. Institute is opgerig vir die bestudering van volwassenes en hulle eienskappe vir werk-,

opleidings- en heropleidingsdoeleindes.

Teen ongeveer 1934 het die Amerikaanse regering begin om 'n beroepsnavorsingsprogram te ondersteun. Dit was 'n dramatiese stap vorentoe en het gehelp om gesonder aanwending van personeeltoetsing te stimuleer. Verskeie regeringsagentskappe het begin met 'n intensiewe ontleding van werksoorte en werknemers.

Toetsing het so uitgebrei dat daar gedurende Wêreldoorlog II 15 miljoen mans en vroue in die weermagte getoets is.

Sedert Wêreldoorlog II het toetsing nog steeds 'n belangriker plek ingeneem as gevolg van die uitbreiding van arbeidsorganisasies, meganisasie en outomatisasie, aldus Taylor en Nevis (16, 389-409). Die werk het meer kompleks geword en opleiding duurder met die gevolg dat 'n enkele keuringsfout 'n firma baie geld kos.

Om aan te toon hoe gewild personeeltoetsing geword het, sal daar nou kortliks na die huidige toestand in verskeie lande dwarsoor die wêreld verwys word. McCollom (17, 3-19) en (18, 137-148) het 'n diepgaande studie van die posisie van Bedryfsielkunde as vak oor die hele wêreld gemaak en hy word grotendeels aangehaal.

(5) Die huidige posisie van personeeltoetsing oor die wêreld.

(i) V.S.A.

Hoe gewild personeeltoetsing geword het, blyk uit 'n ondersoek van die Industrial Relations News in 1959 wat 200 maatskappye in hul ondersoek ingesluit het. Van dié maatskappye het 65% gebruik gemaak van formele toetsprogramme. Van die maatskappye wat nie toetse in hulle keuringsprogram gebruik het nie, het 60%

beweer dat dit tog bruikbaar is.

Die gewildheid van toetsing word deur Goslin (19, 54) gestaaf as hy beweer dat dit veilig is om te sê dat daar meer toetse in die V.S.A. toegepas word as wat daar mense in die land is.

McCullom beweer ook dat personeeltoetsing op 'n groot skaal plaasvind. Hy beweer dat daar in 1966 2,800 persone as bedryfsielkundiges geregistreer was wat 'n goeie aanduiding is van hoe gewild en belangrik bedryfsielkunde in die V.S.A. is.

(ii) Kanada:

Daar is feitlik geen onderskeid tussen die sielkundige aktiwiteite in Kanada en die V.S.A. nie en wat vir die V.S.A. geld, geld vir Kanada ook.

(iii) Brittanje:

Daar is ongeveer 150 sielkundiges in Brittanje wat as bedryfsielkundiges geklassifiseer kan word. Ongeveer 60 se hoofsaak is om sielkunde regstreeks in die nywerheid toe te pas. Hulle spits hulle dan ook die intensiefste op personeelkeuring en opleiding toe. Personeelkeuring behels beide keuring van vakleerlinge asook vir ander beroepe, behalwe dat daar nie veel aandag geskenk word aan die keuring van uitvoerende beamptes nie. Die liggaam wat die grootste invloed het op bedryfsielkunde in Brittanje en op baie ander dele van die wêreld is die National Institute of Industrial Psychology.

Dit sal miskien goed wees om na die toetsingsfilosofie wat in Brittanje heers, te verwys. So sê Goslin

(19, 39-43) dat terwyl in die V.S.A. die middelpaadjie gevolg word, naamlik dat beide omgewing en oorerflikheid 'n ewe belangrike rol vervul in die evaluasie van vermoëns, neig die Britte om meer nadruk te lê op die bydrae van oorerflikheid in die bepaling van aanleg. Die feitelike posisie is tans dat alle skoolkinders op elfjarige ouderdom aan toetsing onderwerp word wat dan bepaal of die kandidaat tot die sogenaamde „grammar school“ wat tot universiteitstoelating lei of tot die „secondary modern school“ wat feitlik heeltemal 'n universiteitsloopbaan uitskakel, toegelaat sal word.

Die predominante patroon van toetsprosedure is 'n intelligensietoets en prestasietoets in Engels en rekenkunde. Die boonste twaalf tot vyftien persent word dan op grond van die gesamentlike telling aan die „grammar school“ toegewys.

Die Britte keur dus kinders breed op 'n relatief jeugdige ouderdom op grond van toets wat potensiële vermoë aandui.

(iv) Frankryk:

Waar Bedryfsielkunde aanvanklik nie veel aftrek gekry het nie, het dit geleidelik ontwikkel en kom personeeltoetsing en beroepsvoorligting vry algemeen voor.

(v) België:

Daar is nie veel aktiwiteit op die bedryfsielkundige front nie, hoewel die Universiteit van Luik navorsing oor personeelkeuring en beroepsvoorligting doen.

Die Leër maak ook gebruik van sielkundige metodes wat deur die Britse Leër in die Tweede Wêreldoorlog gebruik is.

(vi) Nederland:

Bedryfsielkunde floreer in Nederland. Aan die universiteite word daar aandag geskenk aan probleme in bedryfsielkunde en die Staat, asook 'n aantal private ondernemings, het sielkundiges in diens.

(vii) Duitsland:

Sedert die vroegste jare het die Duitsers baie aandag geskenk aan keuringstoetse, maar daar is meer aandag gegee aan die waarneming van die toetsling terwyl hy die toets doen as die toetstellings self. Tans is die Bedryfsielkunde in Wes-Duitsland in 'n hoë mate ontwikkel en toetsing kom algemeen voor. Daar is ongeveer 300 bedryfsielkundiges in diens van die nywerheid, konsultasiefirmas of navorsingsinstitute. Die meeste van hulle staan onder die invloed van Britse of Amerikaanse literatuur.

In Oos-Duitsland is sake heelwat anders gesteld en die Bedryfsielkunde vaar nie baie goed nie.

(viii) Die Skandinawiese lande:

Waar die Skandinawiese sielkunde vroeër onder Duitse invloed gestaan het, is dit sedert die Tweede Wêreldoorlog onder Amerikaanse invloed.

Al die Skandinawiese lande het aktiewe programme in Militêre sielkunde en hulle deel kennis onderling. In Denemarke handel die leër se sielkundige afdeling hoof-

saaklik met keuringsprosedures. Die Psigotegniese Instituut in Kopenhagen wat 'n belangrike rol in die Deense Bedryfsielkunde speel, gee meesal aandag aan beroepsvoorligting, keuring van staatsamptenare, keuring van toesighouers asook opleiding van toesighouers.

Dit is bekend dat een Sweedse motormaatskappy hoofsaaklik gebruik maak van sielkundiges vir die keuring van hulle personeel.

(ix) Oostenryk:

Daar is min inligting beskikbaar oor die toedrag in Oostenryk, maar daar is ongeveer 40 tot 50 bedryfsielkundiges in die land en die meeste van hulle het te doen met beroepsvoorligting. Daar is min sielkundiges in diens van die private sektor.

(x) Italië:

Hierdie land is een van die pioniers van Bedryfsielkunde en daar is verskeie universiteite aktief in personeelkeuring en beroepsvoorligting. Die Nasionale Instituut vir Sielkunde doen keuring vir staatsdepartemente en die Weermag. Italië staan sterk onder die invloed van die Amerikaanse sielkunde.

(xi) Spanje:

Hoewel daar nie veel inligting oor hierdie land bekend is nie, is die Nasionale Instituut vir Toegepaste sielkunde by die Universiteit van Madrid klaarblyklik aktief besig met beroepsvoorligting en personeelkeuring.

(xii) Griekeland:

Bedryfsielkunde as toegepaste veld bestaan feitlik glad nie.

(xiii) Rusland:

Die Russiese siening van toetsing het 'n noue verband met hulle politieke ideologie van kommunisme (19, 36-39). Hulle glo dat individuele verskille in vermoë nie die resultaat van oorerflike faktore is nie, maar eerder die resultaat van (a) motivering (b) die opleidingsmetodes waaraan die individu onderwerp word en (c) sy vermoë om te leer. Die gevolg van hierdie siening is dat enigiets wat 'n intelligensie- of aanlegtoets verteenwoordig, verwerp word, hoewel toetse egter voor 1930 in Rusland gebruik was. Keuring van kandidate vir meer gevorderde opleiding geskied egter wel en toetsing bestaande uit mondelinge en essay-eksamens word toegepas.

'n Betekenisvolle verskil tussen die V.S.A. en Engeland, en Rusland is waar in eersgenoemde twee lande pogings aangewend word om toekomstige gedrag te voorspel met behulp van aanlegtoetse, die Russiese opvoedkundiges konsentreer op die evaluasie van gedrag in die verlede. Dit blyk dan ook dat die Russe suksesvol is in die verhoging van die hele gemeenskap se opvoedkundige standaard.

Smirnov (20, 25) som die Russiese siening van psigometriese toetsing as volg op: „As ons die metode van toetse en meting verwerp, beteken dit dat ons nie dink dat dit nodig is om die vermoëns van leerlinge te ondersoek nie? Nee, ons glo dit nie, maar ons glo dat 'n korrekte ondersoek van vermoëns slegs moontlik is as die kind se handeling onder gewone lewensomstandighede uitgevoer word en nie wanneer sy handeling statisties

ondersoek word nie, maar in die ontwikkeling en verandering van vermoëns, in verband met die hele persoonlikheid van die kind, sy opleiding en opvoeding, sy hele lewenswyse."

(xiv) Pole:

Onder die kommunistiese invloed is die jong sielkundiges in Pole feitlik onbekend met toetsing en daar vind geen personeeltoetsing plaas nie, behalwe waar geld en lewens op die spel is, soos in die gevalle van die Lugdiens en Spoorweë waar sielkundige toetse gebruik word om vaardigheid te bepaal.

(xv) Hongarye:

In 1940 is keuringstoetse in dié land gebruik, maar of dit na die oorlog en die politieke ontwikkeling wat plaasgevind het nog die geval is, is onbekend.

(xvi) Joego-Slawië:

Beroepsvoorligting geniet baie aandag en dit sowel as opleiding word meer benadruk as keuring. Die sosialistiese ideologie is ook hier te bespeur.

(xvii) Turkye:

In Turkye is daar wel sprake van personeelkeuring met behulp van toetse veral in die vervoerwerheid. Die toetse is hoofsaaklik van Franse, Belgiese of Amerikaanse oorsprong.

(xviii) Indië:

Navorsing met sielkundige toetse is in Indië gedoen en die oriëntasie was oor die algemeen Brits. Dit was in 1955. Daarna is daar min inligting bekend oor die ge-

bruik van personeelkeuring.

(xix) Japan:

In 1960 is berig dat personeelkeuring tesame met werkontleding en personeelverhoudinge die velde was waar die Japanese sielkundiges die meeste aktief was.

(xx) Kommunistiese China:

As gevolg van die kommunistiese invloed bestaan daar geen wetenskaplike personeelkeuring nie.

(xxi) Nasiolitiese China:

In hierdie land vind daar wel keuringsprogramme met behulp van toetsing in die Leër, Vloot en Lugmag plaas.

(xxii) Australië:

As gevolg van die industriële groei in Australië deel die Bedryfsielkunde ook daarin. Aktiwiteite volg 'n Britse patroon en nadruk word gelê op beide personeelkeuring en beroepsvoorligting.

(xxiii) Nieu-Seeland:

In hierdie land word daar feitlik niks gedoen op bedryfsielkundige front nie en in 1965 is slegs agt persone as bedryfsielkundiges geïdentifiseer.

(xxiv) Afrika:

In Egipte is daar slegs 'n paar opvoedkundige sielkundiges en min sprake van enige bedryfsielkundige aktiwiteite.

Ten tye van 1960 is daar egter wel toetsingsprogramme in Ghana, Nigerië en die Belgiese Kongo uitgevoer. Of dit tans nog die geval is, kan as gevolg van politieke ver-

anderinge nie gesê word nie.

(xxv) Suid-Afrika:

Suid-Afrika is die toonaangewendste land in Afrika ten opsigte van Bedryfsielkunde en veral personeeltoetsing. Reeds in 1927 is 'n begin gemaak met die opstel en standaardisering van sielkundige toetse met die oog op beroepsplasing. Die eerste toetse was vir skrynwerkers, loodgieters, kleremaaksters, modemaaksters en tiksters (21, 12). Hierdie toetse is deur professore aan universiteite opgestel.

Tans word sielkundige toetse hoofsaaklik deur die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing en die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing opgestel. Eersgenoemde liggaam is meer ingestel op toetse vir keuringsdoeleindes, terwyl laasgenoemde verantwoordelik is vir die opstel van intelligensie- en prestasietoetse vir gebruik in skole.

Hierdie toetse word vry algemeen vandag in Suid-Afrika toegepas deur genoemde instansies en andere soos die Departement van Arbeid, die Myne, die Spoorweë, Yskor, Sasol, ens. en die private sektor. Bedryfsielkundiges wat hulle toespits op personeelkeuring is in diens van hierdie organisasies en ook die Weermag het sy eie sielkundige afdeling. Talle private ondernemings het hulle eie personeelbeamptes in diens en ander maak weer gebruik van konsultante om personeelkeuring te doen. Keuring word vanaf ambags- tot uitvoerende amptenaarsvlak gedoen.

In Afrika word die keuringsprosedure wat gevolg word

by die keuring van ongeletterde en halfgeletterde Bantoe-arbeiders algemeen aanvaar as die beste wat bestaan. Die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing is verantwoordelik vir die opstel van hierdie toetse. Dit word beskou as die grootste prestasie op die gebied van personeeltoetsing in Afrika. Hierdie toetse word gebruik, soos berig in 1962 (22, 17-18), in Rhodesië Oos-Afrika, Ghana en Nigerië in die Staatsdiens of die myne en nywerheid.

Uit die voorafgaande paar bladsye blyk dit dus duidelik dat daar na die Tweede Wêreldoorlog oor die algemeen in die wêreld 'n groot mate van vordering in sekere lande gemaak is op die gebied van personeelkeuring met behulp van toetsing.

Nie alleen het personeeltoetsing vordering gemaak nie maar toetse self het ontwikkel in hulle aard.

II. Die Ontwikkeling in die Aard van Toetse.

Sielkundige toetse het ook in hul manier van samestelling ontwikkel, sedert die eerstes in gebruik geneem is. Super en Crites (22, 101-102) toon hierdie verandering in samestelling mooi aan. Hulle klassifiseer maatstawwe van intelligensie as die „ou tipe“, „nuwe tipe“ en „faktoriale tipe“. Die ou tipe is die soort toets wat 'n enkele telling gee op grond van verskeie verskillende items, die nuwe tipe is een wat 'n enkele telling gee, maar ook deeltellings verskaf (gewoonlik vir verbale en nie-verbale afdelings) en die faktoriale toetse is daardie wat verskillende tellings vir elke deel gee - gewoonlik op grond van faktoriale eenheidsdimensionaliteit.

Doppelt (23, 261-264) toon aan dat die neiging tot 'n meer fak-

toriale konsep, sonder die algemene enkele telling, 'n voorbeeld van vooruitgang in verstandelike vermoënstoetse is.

Alhoewel aanlegtoetse nie beskou kan word as intelligensietoetse nie, volgens Guilford (24, 214-215) en nie verband hou met toetse wat as intelligensietoetse beskou word nie, meet dit tog faktore wat intellektueel van aard is. Dit behoort beskou te word as spesiale (spesifieke) eerder as algemene maatstawwe van intellektuele vermoëns.

Al drie soorte toetse is tans nog in gebruik, maar dit wil voorkom asof die faktoriale tipe, veral as gevolg van Guilford se werk wat later bespreek word (kyk p. 144 - 146), meer veld wen.

In die volgende hoofstuk sal daar nou meer aandag geskenk word aan personeelkeuring in die algemeen en in meer besonder aan personeelkeuring met behulp van toetse.

---o0o---

Bronne lys.

1. Anastasi, A.: Psychological Testing. The MacMillan & Co., New York, 1961.
2. Plato.: The Republic of Plato. Boek 2, vertaal deur Davis, J.L. en Vaughn, D.J., The MacMillan & Co., London, 1914.
3. Bellows, R.G.: Psychology of Personnel in Business and Industry. Prentice Hall, New York, 1949.
4. Plato.: Republic. Boek 4, vertaal deur Confred, F.M., Oxford University Press, 1945.
5. Anastasi, A. en Foley, J.P.: Differential Psychology. The MacMillan & Co., New York, 1953.
6. Goodenough, F.L.: Mental Testing. Rinehart & Co., Inc., New York, 1949.

7. Tyler, L.E.: *The Psychology of Human Differences*. Apleton Century Co. Inc., New York, 1947.
8. Murphy, G.: *Historical Introduction to Modern Psychology*. Harcourt, Brace & Co., New York, 1949.
9. Humm, D.G.: *An Appraisal of Personnel Testing*. *Advance Management*, 21, 2, 1956.
10. Boring, E.G.: *A History of Experimental Psychology*. Apleton Century Crofts Inc., New York, 1950.
11. Flugel, J.C.: *Hundred Years of Psychology*. Duckworth, 1948.
12. Schulz, R.S.: *How to use Personnel Tests*. *Pers. J.*, 25, 1946-47.
13. Muscio, B.: *Lectures on Industrial Psychology*. Angus & Roberson Ltd., London, 1917.
14. Welch, H.J. & Myers, C.S.: *Ten Years of Industrial Psychology*. Sir Isaac Pitman & Sons, London, 1932.
15. Kirihara, S.H.: *Development of Industrial Psychology in Japan*. *Psychologia*, 2, 1959.
16. Taylor, E.K. & Nevis, E.C.: *Personnel Selection*. *Annual Rev. of Psychol.*, 12, 1961.
17. McCollom, I.N.: *Industrial Psychology Around the World, Part One: America and Western Europa*. *Int. Rev. Appl. Psychol.*, 1, 17, 1968.
18. McCollom, I.N.: *Industrial Psychology Around the World, Part Two: Eastern Europa, Africa, Asia and Australasia*. *Int. Rev. Appl. Psychol.* 2, 17, 1968.
19. Goslin, D.A.: *The Search for Ability. Standardized Testing in Perspective*. John Wiley & Sons Inc., New York, 1966.
20. Smirnov, A.A.: "Development of Soviet Psychology" in *Soviet Psychology. A Symposium*. Philosophical Library, New York, 1961.
21. Prins, S.J. en Roux, A.S.: *Voorligtingsielkunde, Sielkunde-*

biblioteek, 6, J.L. van Schaik Bpk., Pretoria, 1968.

22. Hudson, W.: National Institute for Personnel Research, 1946-1961.
Psychologia Africana, 9, 1962.

HOOFSTUK 3.

PERSONEELKEURING.

I. Personeelkeuring in die Algemeen.

Ghiselli en Brown (1, 128) beweer dat die behoefte om die potensiaaliteite van die mens te evalueer in die sakewêreld en nywerheid net so groot is as in enige veld van menslike handeling. Hulle sê verder dat die individu se bewuswording van sukses in sy werk en die daaropvolgende geluk en bevrediging wat dit bring tesame met die aard en hoeveelheid van sy bydrae tot die vooruitgang en winste van die organisasie vir wie hy werk, regstreeks afhang van die eise wat die werk aan die werkers se vermoëns stel.

In enige werk wissel werkers se kwaliteit en in baie gevalle is die individuele verskille geweldig groot. In uiterste gevalle mag die produksie van die beste werkers 10 tot 20 maal groter wees as dié van die swakstes. Terselfdertyd is sommige werkers uiters tevrede met hulle werk en andere presies die teenoorgestelde. As daar dan enige betekenis geheg word aan gedragsverskille by werkers, is werkvoorspelling van besondere belang. Verskille in werkers se werklewering kan egter verminder word deur opleiding, standaardisasie van werkmetodes en soortgelyke prosedures, maar dit is beter om aan die begin die individu se kapasiteite in verhouding tot die tipe werk wat hy moet doen, vas te stel.

II. Die Keuringsprogram.

Strong (2, 153-177) beweer dat die nywerhede tot kort gelede nuwe werkers in diens geneem het op die grondslag van ligaamskrag, ondervinding, om hulle dienste so goedkoop moontlik te bekom en die beskouing dat die een individu so goed is soos die ander.

In die moderne sakeonderneming en nywerheid is dit egter anders gesteld. Personeelfunksie het gegroei in belangrikheid en status en daar word gebruik gemaak van wetenskaplike keuringsmetodes. Elke jaar word nuwe feite omtrent aanleg en motivering van personeel blootgelê. Met hierdie kennis is die personeelkeurder beter in staat om aansoekers te evalueer, te plaas en op te lei.

Personeelkeuring is, aldus Strong 'n baie belangrike funksie, en daar is sewe elemente in die moderne keuringsproses, naamlik -

1. werwing
2. sifting
3. toetsing
4. onderhoudvoering
5. keuring en plasing
6. oriëntasie
7. opvolging.

Volgens Blum en Balinsky (3, 536-537) bestaan die keuringsproses uit werwing, onderhoudvoering, aansoekvorm, getuigskrifte en die toepassing van sielkundige toetse. Tiffin (4, 23) beweer dat die keuringsproses van onderneming tot onderneming wissel, maar dat dit gewoonlik die aansoekvorm, siftingsonderhoud, mediese ondersoek, beroepstoetse (sielkundige toetse) en die finale onderhoud insluit.

Strong sien dus die keuringsproses die breedste van die aangehaalde skrywers. Hy voeg oriëntasie en opvolging van werknemers as deel van die keuringsproses in, hoewel ondersoeker van hom verskil en van mening is dat die keuringsproses ten einde loop indien die aansoeker geplaas word. Die aansoekvorm en getuigskrifte word ingesluit as deel van die siftingsproses.

In die praktyk bestaan die keuringsproses dus uit (1) werwing, (2) sifting, (3) mediese ondersoek, (4) toetsing, (5) onderhoudvoering en die finale stap is dan die keuring en plasing van die

Individu op grond van die eerste vyf stappe.

Toetse is egter nie op sigself tot totale keuring in staat nie en in die praktyk word dit meestal saam met die onderhoud as keuringstegniek gebruik.

III. Die Indiensnemingsonderhoud en Toetse as Keuringstegniek.

Calhoon (5, 101) sê: „The employment interview is the most used, misused and abused tool in the employment process”.

Dunnette en Bass (6, 217) sluit hulle by Calhoon aan en kritiseer die indiensnemingsonderhoud as volg: "The personal interview continues to be the most widely used method for selecting employees, despite the fact that it is a costly, inefficient and usually invalid procedure. It is often used to the exclusion of far more thoroughly researched and validated procedures. Even when the interview is used in conjunction with other procedures, it is almost always treated as the final hurdle in the selection process. In fact, other selection methods (eg. psychological tests) are often regarded simply as supplements to the interview”.

Die hoofbeswaar teen die indiensnemingsonderhoud is blykbaar sy subjektiwiteit, in teenstelling met toetsing wat objektief is. Hierdie subjektiwiteit van die onderhoud is deur talle navorsers ondersoek en aan die lig gebring. So haal Mayfield (7, 254) verskeie studies aan wat toon dat 'n groot deel van die onderhoudvoerder se beslissing afhang van die maniere, gesigsuitdrukking en persoonlike voorkoms van die aansoeker eerder as van inligting wat gedurende 'n onderhoud bekom word. Onderhoudvoerders word ook makliker beïnvloed deur ongunstige as deur gunstige indrukke. Negatiewe inligting ontlok dus sterker reaksie (7, 253).

'n Verdere nadeel van die onderhoud is dat die vorm wat 'n vraag

aanneem die antwoord beïnvloed (7, 252).

Mayfield (7, 253) haal Rice en Heyman aan wat bewys het dat die houdings van onderhoudvoerders hulle interpretasie van wat die kandidaat sê, beïnvloed. Hy haal ook Webster aan wat verskeie studies rapporteer waaruit dit blyk dat onderhoudvoerders dikwels geïnteresseerd is in verskillende aspekte van die aansoeker en dus verskillende aanslae gee. Dit dui dus weer op die onbetroubaarheid van die onderhoud, veral as dit slegs deur een persoon gevoer word.

Wentworth (8, 46-49) asook Asch (9, 258-290) het gevind dat wanneer onderhoudvoerders dieselfde inligting bekom, hulle geneig is om dit verkeerd te interpreteer of dit verskillend te weeg.

Mayfield (7, 249-252) is baie pessimisties as hy beweer dat die onderhoud soos dit normaalweg gevoer word in 'n keuringsituasie van min of geen waarde is nie. Hy haal studies van Sarbin, Conrad en Satter, Bloom en Brundage en Meehl aan wat toon dat as 'n individuele onderhoudvoerder toetse waarvan die geldigheid bekend is, gebruik, sy voorspellings gewoonlik nie meer akkuraat is as daardie wat op toetstellings alleen gebaseer word nie. Ook Wonderlic (10, 232-238) huldig dieselfde standpunt as Mayfield. Onderhoudvoering is volgens hom nie 'n goeie maatstaf vir die bepaling van verstandelike vermoë of werkvaardighede nie en dit is ook nie eintlik bruikbaar in die opsporing van versteekte aanleg van moontlike kandidate nie. Mandell (11, 211) beweer dat aanleg beter bepaal kan word deur middel van toetse, verwysings, skoolprestasie, 'n mediese ondersoek, ensovoorts. Wagner (12, 213) stem hiermee saam as hy beweer dat met die ontwikkeling, verfyning en die meer algemene aanvaarding van sielkundige toetse die onderhoud sy dominante posisie as metode van personeelkeuring verloor

het.

Die onderhoud is volgens Mandell (11, 210-211) aanvullend by ander keuringsmetodes. Hy beweer dat by die evaluering van die meeste persone die inligting wat uit die onderhoud verkry is, slegs van waarde is indien dit in ooreenstemming is met resultate wat verkry is deur ander keuringsmetodes. Die hoofwaarde van die onderhoud is volgens hom die feit dat dit nodig is om die aansoeker inligting te gee oor die werk en om sy vrae te beantwoord. Dit is ook die nodige middel vir die toesighouer om te bepaal of hy van die aansoeker hou en of hy sal inpas in die werkgroep.

Wagner (12, 42-43) impliseer dat dit onregverdig is om die onderhoud te kritiseer oor lae betroubaarheid en geldigheid, aangesien dit hoogs spesifiek tot beide die situasie en die onderhoudvoerder is. Daar is dus nie 'n universele kriterium wat gebruik kan word om te bepaal of die onderhoud bruikbaar is of nie. Volgens hom is die onderhoud eintlik van waarde indien dit net aangewend word om hoedanighede te meet wat ander maatstawwe nie kan meet nie en indien alle inligting wat van die kandidaat verkry word, in ag geneem en reg gemeet word. Sodanige aanwending van die onderhoud kom die beste tot sy reg indien daar van 'n gestruktureerde onderhoud gebruik gemaak word. Mayfield (7, 250) asook Blum en Balinsky (3, 543) stem met hierdie laaste stelling saam.

Otis (13, 8) is ook die gebruikmaking van die indiensnemingsonderhoud goedgesind as hy beweer dat navorsing toon dat die betroubaarheid en geldigheid nie laag hoef te wees nie en dat sodanige onderhoud dan ook in sommige gevalle wel aan statistiese standarde voldoen. So het navorsing getoon dat betroubaarheidskoëffisiënte van so hoog as .80 en .90 en geldigheidskoëffisiënte van so hoog as .61 en .68 by die gesistematiseerde onderhoud gevind

is, aldus Ghiselli en Brown (1, 167). Betreffende die ongesistematiseerde onderhoud beweer hulle dat die betroubaarheid laag en die geldigheid te laag is vir praktiese voorspellingsdoeleindes.

Wagner (12, 44) kom tot die gevolgtrekking dat die onderhoud as 'n evaluasie-middel wel bruikbaar in drie situasies kan wees, naamlik:

- (a) waar ruwe sifting genoegsaam is,
- (b) waar die aantal aansoekers te klein is om die ontwikkeling van 'n wetenskaplik presieser prosedure te regverdig, en
- (c) waar sekere eienskappe meer akkuraat geëvalueer kan word deur middel van 'n onderhoud as deur ander maatstawwe.

Nieteenstaande al die besware teen die onderhoud, slaan Wagner (12, 42) die spyker op die kop as hy die stelling maak dat die onderhoud gewild sal bly as keuringsmiddel want al sou die onderhoud heeltemal gerepudieer word, sal dit nooit oorboord gegooi word nie. Daar skyn 'n sekere menslike nuuskierigheid te wees wat op geen ander wyse bevredig kan word as om 'n aansoeker in lewende lywe te sien nie.

Richardson (14, 44) meen egter dat ten spyte van die moeilikhede verbonde aan die onderhoud dit feitlik onmisbaar vir keuring is. Foute in die beoordeling van die aansoeker kan voorkom word deur twee of drie beoordelaars onafhanklike onderhoude te laat voer.

Ook Halsey (15, 75-76) beweer dat die finale keuring die beste geskied op die basis van 'n persoonlike onderhoud en 'n ondersoek na die aansoeker se skool- en vorige werkrekords. Hy heg dus meer waarde aan die onderhoud en ander inligting as toetsing by keuring. Vir hom lê die waarde van toetsing veral daarin dat dit diegene uitskakel wat nie suksesvol sal wees nie. Hy sê dat

lae tellings in toetse betekenisvoller is vir die voorspelling van gebrek aan welslae in die werksituasie as wat hoë tellings welslae waarborg.

Richardson (14, 51) sê verder dat faktore wat welslae of gebrek aan welslae in die werksituasie bepaal, menigvuldig is en nie alleen geopenbaar kan word deur objektiewe toetse nie. Een kandidaat mag hoë punte behaal onder stimulasie van die toetse en tog lui wees in die uitvoering van sy pligte, terwyl 'n ander wat 'n laer resultaat in toetsomstandighede gee, standvastiger, betroubaarder en meer koöperatief is. Belangstelling, ywer, vasberadenheid en energie help mense om natuurlike nadele en hindernisse te oorkom. Toetse is daarom geen plaasvervangers vir onderhoude nie. Onderwyl toetse afgeneem word, kan bekwame toetsers die houding van die kandidate waarneem, en dit kan dien as bykomstige inligting by die meer formele onderhoud. Agter hierdie laaste stelling van Richardson is daar egter 'n groot vraagteken oor die uitvoerbaarheid daarvan, veral by die toetsing van 'n groot aantal aansoekers.

Richardson beweer ook dat sommige ondernemings te kenne gee dat werkers wat ontslaan word as gevolg van onbekwaamheid met die helfte of selfs 'n kwart verminder het as gevolg van toetsing. Desnieteenstaande moet 'n toets se waarde nie oorskakel word nie. Die finale keuring word nog steeds gedoen op grond van die onderhoud, volgens hom.

Daar skyn dus baie vir en teen die gebruik van die indiensnemingsonderhoud sowel as toetsing in keuring te sê te wees. Dit is egter duidelik dat toetsing meer objektief en wetenskaplik as die onderhoud met sy subjektiewe element vir metingsdoeleindes is. Miskien moet die twee egter nie as opponente beskou word nie,

maar as aanvullende hulpmiddele in die keuringsproses.

IV. Keuring met Behulp van Toetsing.

Aangesien die huidige navorsing gaan oor die keuring van leerling-ingenieurstechnici met behulp van toetsing word hierdie aspek van die keuringstechniek breedvoerig bespreek.

(1) Toetsingsteorie.

Hull (16, 268) het die beginsel wat die grondslag van byna alle werke oor die teorie van toetsing is, die eerste geopper, naamlik dat die uiteindelijke doel van aanlegtoetse is om akkurate skattings en voorspellings van aanleg volgens toetsellings te maak.

Cronbach en Glesser (17, 1) verwerp hierdie standpunt, alhoewel hulle die bruikbaarheid van akkurate skattings ten volle erken. Volgens hulle is die uiteindelijke doel van toetsing om kwalitatiewe beslissings te maak op grond van toetsellings. Toetse moet dus beskou word as middele om die beste beslissings te maak.

Die waarde van 'n toets hang van meer kwaliteite af as slegs akkuraatheid van voorspelling. Die toepassing van die toetsresultaat op 'n bepaalde beslissing wat gemaak word en die verlies wat mag ontstaan as gevolg van 'n verkeerde beslissing is van die grootste belang. 'n Toets se maksimale doeltreffendheid mag ook verskil van die een beslissing na die ander.

Die doel van toetsing, volgens Cronbach en Gleser, is dus om die grootste utiliteit uit toetse te verkry vir die bepaalde beslissing waarvoor dit aangewend word.

Lawshe en Balme (18, 285) antwoord hierop dat die onderskei-

ding hier tussen doel en gebruik is. Die doel van toetsing is om relatief akkurate voorspellings te maak oor meer bepaalde gedrag in spesifieke omstandighede. Die doel van die toetsgebruiker gaan verder naamlik om 'n beslissing te vel. Die uiteindelijke gebruik van personeeltoetsing is om te help om beslissings te vel, maar die doel is voorspelling.

Ook Guion (19, 15-16) beweer dat om te keur of af te keur, gebasseer is op voorspelling van werksgedrag.

(2) Definisie van sielkundige toetse.

Anstey (20, 14) definieer sielkundige toetse as „middele vir die kwantitatiewe bepaling van sielkundige eienskappe van 'n individu“. Die insluiting van die term „kwantitatiewe“ sluit kliniese instrumente uit volgens hierdie definisie. 'n Soortgelyke definisie word deur Anastasi gegee naamlik dat 'n sielkundige toets 'n objektiewe en gestandaardiseerde maatstaf van 'n steekproef van gedrag is. Beide hierdie definisies is in ooreenstemming met die meeste ander definisies en daar word dus volstaan met hierdie twee. Waar daar dus in hierdie ondersoek van sielkundige toetse melding gemaak word, moet dit dus in die lig van bogenoemde definisies gesien word.

(3) Eienskappe van toetse.

Ghiselli en Brown (1, 187-190) lig verskillende eienskappe aan toetse toe:

(1) Toetse as voorspellers.

- a. Aangesien toetse potensiaal aandui, dien dit as voorspellers van werksukses of suksesvolheid in opleiding.
- b. Indien 'n toets sukses in een werk kan voorspel,

is dit nie noodwendig dat dit ook sukses in 'n ander soort werk kan voorspel nie.

- c. In die bepaling van menslike vermoëns dien 'n toets slegs as 'n steekproef, want slegs voorbeelde van veranderlikes word gemeet. Dit is dus noodwendig dat in hierdie steekproef foute moet insluip. Hierdie proses geskied op die volgende manier:

a. Toetse as stimulussteekproef.

In die toetssituasie speel toetsing die rol van 'n prikkel om gedrag te veroorsaak. Dit is duidelik dat 'n toets wat as stimuleermiddel dien nie dieselfde stimulerende invloed op elke toetsling sal hê nie.

b. Toetse as 'n steekproef.

Die reaksies op toetse kan slegs beskou word as 'n monster van die baie maniere waarop 'n vermoë geopenbaar kan word. Tot hoe 'n mate die toets die vermoë wat verlang word, meet, kan slegs deur geldigheidstudies bepaal word en behoort nie as vanselfsprekend aanvaar te word nie. Hulle word 'n akkurate monster in dié sin dat hulle kwaliteit en kwantiteit in die werksituasie gemanifesteer word.

c. Toetse as 'n steekproef van 'n individuele vermoë.

Die reaksies op 'n toets deur 'n individu op 'n gegewe oomblik kan beskou word as slegs 'n monster van sy vermoë. As 'n individu dieselfde toets by twee verskillende geleenthede moet doen, sal die toetstelling beslis verskil en soms wel tot 'n

groot mate. Indien meting akkuraat moet wees, is dit nodig om reaksies wat eie aan die individu is, te verkry. Dit kan gedoen word deur in elke geval 'n groot aantal items in te sluit wat dieselfde tipe vermoë toets, en deur gebruik te maak van verskeie toetse eerder as slegs van een toets.

Afgesien dus van die hoeveelheid vermoë waaroor elke individu afsonderlik beskik, mag 'n toets wat in die een geval baie, en in 'n ander geval minder doeltreffend is, as 'n stimulant dien om hierdie vermoë deur reaksies te openbaar.

Op sy beste bly meting egter slegs 'n steekproef van 'n individu se vermoë en om op grond daarvan 'n veralgemening te maak, is gevaarlik. 'n Veralgemening kan slegs gebruik word binne sy beperking.

(4) Klassifikasie van toetse.

Volgens Ghiselli en Brown (1, 192-197) kan toetse in verskillende kategorieë geklassifiseer word.

(i) Klassifikasie in terme van wat dit meet.

Daar is verskillende soorte toetse wat verskillende entiteite meet, naamlik aanleg, vermoë, persoonlikheid en belangstelling.

(ii) Klassifikasie in terme van die doelstelling van toetsing.

Toetsing mag ten doel hê om te bepaal hoe 'n persoon sal vaar in 'n werk waarvoor hy geen opleiding gehad het nie of om vas te stel hoe 'n individu sal vaar in 'n werk waarvoor hy wel opleiding het. Sommige toetse meet ook algemene aanleg en ander spesifieke aanleg.

(iii) Klassifikasie in terme van die aard van die aanleg.

Daar is papier-en-potlood toetse, waar die antwoord neergeskryf word, en apparaattoetse, waar 'n taak voltooi moet word.

(iv) Klassifikasie in terme van die manier van toepassing.

Toetse kan op enkellinge of groepe uitgevoer word. Die individuele toets hou die voordeel in dat die toetsafnemer die toetsling fyn kan dophou en die individu kan aanslaan op ander eienskappe as dit wat gemeet word, indien nodig. Wat geldigheid en betroubaarheid betref, het nie een van die soorte toetse 'n voordeel bo die ander in die nywerheidsituasie nie.

(v) Klassifikasie in terme van toetstyd toegestaan.

In sommige toetse word die individu slegs 'n beperkte tydsduur toegestaan en by ander word hy genoeg tyd toegelaat om te antwoord sonder om te jaag. Eersgenoemde word 'n spoedtoets en laasgenoemde 'n kragtoets genoem.

Die voordeel van spoedtoetse is dat hulle tydsbesparend is, maar dit het ook nadele. So het Lorge (21, 100-110) byvoorbeeld gevind dat ouer persone nie goed genoeg vaar in toetse wat afhang van die spoed van 'n reaksie nie. Dit gee dus 'n skewe voorstelling van 'n individu se werklike vermoëns. In sulke gevalle is kragtoetse bruikbaar.

(5) Faktore wat 'n rol speel in toetsprestasie.

(i) Algemeen:

Goslin (22, 132-152) beweer dat die volgende veranderlikes 'n invloed uitoefen op die prestasie van indivi-

due in die aflegging van toetse:

- (a) Die inherente potensiaal in terme van (a) algemene intelligensie en (b) spesifieke kapasiteit vir opleidingsdoeleindes.
- (b) Omgewingstoestande. (a) Die individuele kulturele agtergrond, (b) formele opleidingsondervinding, (c) ondervinding in soortgelyke toetse, en (d) algemene gesondheid (faktore soos byvoorbeeld doofheid, gesigsgebrekigheid, ensovoorts).
- (c) Persoonlikheidsfaktore. (a) Prestasie-motivering, (b) die belangstelling van die individu in die probleme wat in die toets voorkom en (c) angstoestande in verband met die toetssituasie.
- (d) Situasiefaktore. (a) Die uitdaging wat die toets aan die toetsling bied, (b) die vertroue van die individu in sy vermoë om die toetsitems te hanteer, (c) die spesifieke fisiese toestand van die toetsling ten tye van die toetsing, (d) die omgewingsinvloede gedurende die toetssituasie en (e) die rapport tussen die toetsafnemer en toetsling.
- (e) Die eise wat die toets vereis. (a) Die invloed van die spesifieke soort beroepsvermoëns wat die toets vereis, (b) die spoedvereistes wat die toets aan die toetsling stel en (c) die invloed van misleidende en verkeerde gekonstrueerde items.
- (f) Toevallige variansie. (a) Raai en (b) klerklike foute wat kan insluip.

Van hierdie faktore wat 'n invloed op toetse het, is daar talle wat eksperimenteel ondersoek is. Eerstens word die invloed van formele opleiding en oefening of hertoetsing op toetsprestasie bespreek.

(ii) (a) Die invloed van opleiding en oefening of hertoetsing op toetsprestasie.

Vele ondersoek is op hierdie gebied uitgevoer en daar kan kortliks gedi word op die resultate daarvan. McConnel (23, 66-69), Flory (24, 443-451), Hunter (25, 284-291), Barnes (26, 250-252) en Silvey (27, 494-502) het die American Council on Education Psychological Examination-toets in hulle ondersoek gebruik, terwyl Rogers (28, 693-699) die Thorndike-intelligensietoets en Hartson (29, 481-491) die Ohio State University Psychological Examination gebruik het.

Almal het gevind dat daar 'n beduidende toename in intellektuele vermoë gedurende vier jaar aan universiteit, proporsioneel tot die tyd wat die studente daar deurgebring het, plaasgevind het. Toets-hertoetskorrelasies wat strek vanaf .67 tot .84 is gevind.

Hunter se bevindings dui daarop dat byna 75% van die totale intellektuele groei in die vier universiteitsjare gedurende die eerste jaar plaasvind terwyl Hartson gevind het dat opleiding toetstellings beïnvloed en dat verbetering in intellektuele vermoëns aanhou gedurende die universiteitsperiode in die velde waar ondervinding die geleentheid skep vir oefening.

Thorndike (30, 543-549) het meer as 300 studies opgesom en dui aan dat:-

- (i) toets-hertoetskorrelasies daal soos die periode tussen toetsherhaling styg, wisselend van .90 by onmiddellike hertoetsing tot ongeveer .60 na twaalf jaar verstryk het.
- (ii) Alhoewel die bevolkingsgemiddeldes nie veel verander het nie, het individuele pogings dikwels 'n verandering getoon wat aantoon dat die groei van verstandelike vermoëns, sowel as die boonste limiet daarvan heelwat verskil van persoon tot persoon.

Anastasi en Foley (31, 198-199) noem ook die ondersoek van Adkins en Terman en Merrill wat aantoon dat 'n puntestygning in intelligensietoetse voorkom indien dit binne 'n paar dae tot selfs 'n jaar daarna ten opsigte van dieselfde individue afgeneem word. Daarteenoor word die Harvard Growth-ondersoek ook genoem wat bevind het dat daar geen oefeningseffek plaasvind van een toets op 'n ander nie. Anastasi en Foley kom dan tot die gevolgtrekking dat die sfeer van oefeningseffekte sal verskil met sulke faktore soos ooreenkoms van toetse, ouderdom, opvoedingspeil en toetsgesofistikeerdheid van die toetslinge. So het Anastasi (32, 55) gevind op die vraag of daar 'n toename is in die oorspronklike verskille in 'n groep individue se prestasie by eerste en laaste aflegging van toetse dat daar 'n verbetering was ten opsigte van die hele

groep, maar dat daar 'n meer absolute verskil tussen individue was aan die einde van die leerproses as aan die begin. Die volgende toetse is in die eksperiment gebruik: die Kansellasie-, die Syfersimbool-, die Woordeskat- en die Verskuilde Woordeskattoets.

Ryans (33, 461-465) het met die Syfersimbooltoets soortgelyke resultate verkry. Teenoorgestelde resultate is egter ook verkry. So het Reed (34, 59) gevind dat verskille tussen groepe individue aan die begin en einde van die toetse in 77% van die gevalle afneem. Tyler (35, 287) kritiseer egter sy metode van ondersoek en beweer dat hierdie resultaat genegeer kan word.

In 'n ander ondersoek het Skaggs (36, 357-366) wat die tydsduur om blokkies in 'n patroonbord te plaas as kriterium genoem het, gevind dat verskille afneem met oefening.

Owens het in verskillende eksperimente (37, 299-314), (38, 180-183), (39, 144-147) met behulp van variansie-ontleding gevind dat verskille in alle stadia meer bepaal word deur individuele verskille as deur oefeningsverskille. Hy het individuele verskille nagegaan in vroeë en later oefeninge en gevind dat individuele verskille groter was in die later oefeninge, maar dat dit nie statisties beduidend was nie.

Garrett (40, 289) wat 'n studie uitgevoer het met studente ten opsigte van intellektuele take, het

ook gevind dat daar meer beduidende verskille in elke individuele telling was van oefening tot oefening eerder as 'n verskil tussen individue gedurende enige stadium van die leerproses.

Tyler (35, 289) beweer dat individuele verskille, gemeet in terme van hoeveelheid items voltooi, toeneem wanneer ewe veel oefentyd deur al die individue in die groep aan die voltooiing van die items bestee word. Om te voorspel hoe groot die verskil in 'n spesifieke situasie sal wees hang af van faktore soos die taak, die ouderdom, die aanvangspeil van die vaardigheid van die individue, die aantal oefeningsperiodes, die duur daarvan, die tydsduur tussen die einde van die oefeningsperiode en die finale toets, en die motivering van individue in verskillende stadia van hulle opleiding.

Ewert (41, 249-285) het die rol van motivering nagegaan deur sy proefpersone te motiveer met beloning vir hulle pogings. Hy het gevind dat verskille in die groep vermeerder met oefening.

Van der Reis (42, 19-30) het in 1963 ook in Suid-Afrika ondersoek ingestel of hertoetsing toetstellings beïnvloed en indien daar wel 'n verandering in toetstellings voorkom of dit beïnvloed word deur die tydspanne tussen toets en hertoets en of ouderdom van die toetslinge ten tye van die toetsing 'n rol speel.

'n Verstandelike helderheidstoets, 'n meganiese be-

gripstoets, 'n rekenkundige akkuraatheidstoets (alles toetse van die N.I.P.N.) en Raven se Progressive Matrices-toets van abstrakte redenering is in die eksperiment gebruik. Die steekproef het uit 1,688 persone bestaan.

Haar bevindings was dat tussen 76% tot 87% van die bevolking se toetstellings nie beduidend verskil het nie. Die meerderheid van die orige 13% tot 24% het beduidend beter presteer.

Die faktore wat die toetstelling beïnvloed het, was:

- (i) Die tydsduur van die toets: Stadige, versigtige werkers was nadelig getref deur kort tydsduur en by hertoetsing, veral na 'n kort tydperk, het hulle toetstellings geweldig verbeter.
- (ii) Die tydsduur tussen toets en hertoets: Indien persone binne twee weke hertoets word, speel geheue en bekendheid met die toets 'n groot rol; sodanig dat die meeste 'n toename in toetstellings toon.

Tussen 11.2% en 17.5% van die individue wat hertoets is nadat meer as 'n jaar verstryk, toon 'n toename in toetstellings wat toegeskryf kan word, volgens haar, aan werklike toename in vermoë. Tussen 3.3% en 6.6% het duidelike laer tellings behaal nadat meer as 'n jaar verstryk het. Hierdie vermindering in toetstellings het feitlik net in die twee

kennistoetse, naamlik die meganiese begrips-toets en die rekenkundige akkuraatheidstoets voorgekom.

(iii) Die ouderdom van die individue ten tyde van toetsing: Ouderdom speel geen rol in toename of afname van toetstellings by hertoetsing nie.

(b) Die invloed van opleiding en oefening of hertoetsing op verskillende soorte toetse.

Toetse wat primêr spoed van ballistiese bewegings insluit, toon die kleinste oefeningsinvloed (naamlik 0 tot 5%) op die eerste toetstellings, volgens Anastasi en Foley (31, 198-199).

Toetse wat afhanklik is van presiesheid van beweging (byvoorbeeld skatting) of gegrond is op spesifieke voorgaande inligting (byvoorbeeld woordeskat) het tellingvermeerderings van 6% tot 25% getoon. Toetse waarin 'n algemene reël of beginsel aangeleer kan word gedurende die aflegging daarvan toon 'n verbetering van 76% - 200%. Vermeerderings in tellings van meer as 300% het voorgekom in toetse waarin 'n oplossing of gedeeltelike oplossing herroep kan word of regstreeks toegepas kan word in daaropvolgende pogings soos byvoorbeeld die Stenquist Assembly-toetse.

Resultate wat bogenoemde stellings weerspreek, is deur Faubian, et. al (43, 91-94) gevind toe hulle die invloed van opleiding in werktuigkundige werk

op meganiese aanlegtoetse ondersoek het. Hulle het twee groepe van 100 soldate elk (een groep sonder enige ondervinding en 'n ander groep met sesweke ondervinding) se prestasie op twee meganiese toetse vergelyk. Die toetse was ook baie soortgelyk aan die aktiwiteite gedek in hulle kursus. Geen beduidende verskil is gevind in die twee groepe se gemiddelde toetstellings nie. Die ondersoekers waarsku egter teen veralgemening van hierdie resultaat en beweer dat langer opleiding miskien wel 'n invloed kon getoon het.

Dit kom dus voor asof, minstens in sekere soorte toetse, herhaling 'n verandering in die aard van toetse meebring. 'n Toets wat dus by sy eerste toepassing rekenkundige redenering of meganiese vermoë meet, kan by herhaling 'n geheue- en spoedtoets word.

Anastasi en Foley meen egter dat hierdie eienskappe van toetse ook die voordeel inhou dat prosedures en beginsels wat aangeleer word deur die toets af te lê ook die individu se prestasie in soortgelyke velde in die werksituasie kan verbeter.

Daar is teenstrydige resultate verkry by die her-toetsing van persone (sommige ondersoeke toon 'n toename in tellings in sekere toetse en ander nie) en dit stel beslis die personeelkeurder voor die moeilike probleem hoe om toetstellings van aansoekers te interpreteer, aangesien hy nie eenvormige eksperimentele resultate het om op terug te val

nie. Die aansoeker kon natuurlik kort te vore dieselfde of soortgelyke toetse afgelê het (die kans is goed dat dit hier in Suid-Afrika kan gebeur, aangesien die nywerhede byna uitsluitelik van die N.I.P.N. se toetse gebruik maak en daar bestaan nie 'n groot verskeidenheid nie) en dus kan sy toetstelling 'n beter aanleg weerspieël as wat dit werklik is. 'n Aansoeker mag dus gekeur word, terwyl hy nie oor die nodige vermoë of aanleg beskik nie. Die personeelkeurder kan natuurlik die aansoeker vra of hy onlangs 'n soortgelyke of dieselfde toets afgelê het, maar hy kan slegs op die toetsling se eerlikheid staat maak.

Van der Reis (42, 30) kom egter tot die gevolgtrekking, op grond van haar aangehaalde eksperiment, dat ten spyte van die ongeveer 80% van die steekproef wie se toetstellings nie beduidend verskil het by hertoetsing nie, is daar sulke groot individuele verskille in die orige 20% dat hertoetsing geregverdig is en ook uitgevoer behoort te word by enige tweede keuringsprosedure, ongeag die persoon se ouderdom of die tydsduur verstreke sedert die vorige toetsing.

Aangesien sy van Suid-Afrikaanse gestandaardiseerde toetse gebruik gemaak het en dit op 'n Suid-Afrikaanse bevolking toegepas het, kan die meeste waarde aan haar ondersoek geheg word.

(iii) Emosionele faktore se invloed:

Dit blyk asof emosionele gesteldheid, aldus Gouws (44,

13-16) soos byvoorbeeld senuagtigheid, gespannenheid, minderwaardigheidsgevoelens, ensovoorts prestasie in sielkundige toetse nadelig beïnvloed en dit kom voor asof hierdie nadelige uitwerking opvallender is in die geval van emosioneel-wanaangepaste persone. Sekere toetse is ook gevoeliger vir die uitwerking van afwykende emosionele gesteldhede as ander. Veral toetse met 'n visuele komponent se toetstelling word nadelig beïnvloed. So het Halstead (45, 202-215) en Goldstein (46, 13) gevind dat persone met angssimptome se toetsprestasies op Raven se Progressive Matrices-toets beduidend swakker is as 'n „normale" kontrolegroep. Vernon en Parry (47, 239) berig ook dat rekrute met twyfelagtige emosionele stabiliteit as groep swak presteer het in 'n ruimtelike oordeelsvermoëtoets.

'n Verdere voorbeeld dat angs toetsprestasie nadelig beïnvloed, is die studie van Rapaport (48, 193-261) wat bevind het dat angsneurotici se toetsprestasies op 'n voorwerpsamestellingstoets en 'n syferomvangstoets beduidend benadeel word deur hulle angs.

Dat senuweeagtigheid ook toetsprestasies nadelig beïnvloed, is deur Tromp (49, 74-77) bewys toe hy met 'n proefgroep van 519 persone bewys het dat lae tellings in 'n intelligensietoets verband hou met senuweeagtigheid.

Gevoelens van minderwaardigheid ontstaan by toetslinge as hulle vrae in toetse teenkom wat hulle nie kan beantwoord nie, volgens Ligon (50, 392). Volgens hom spruit dit uit hulle ondervinding van skoolksamens



waarin van hulle verwag word om alles te kan beantwoord wat gevra word. Sodanige persone gee dan die stryd te goue gewonne met die gevolg dat hulle toetsprestasies nie 'n getroue weergawe van hulle vermoë is nie.

(iv) Die invloed van toetsvolgorde.

Gouws (44, 89, 99-100) het eksperimenteel ondersoek ingestel of toetsvolgorde enige invloed het op toetsprestasie in gevalle waar toetsbatteriee toegedien word. Altesaam 204 standaard ses tot agt leerlinge het as proefpersone gedien en drie toetse, naamlik Raven se Progressive Matrices, 'n meganiese begriptoets en 'n algemene intelligensietoets is ingesluit in die eksperiment.

Sy bevinding was dat toetsvolgorde toetsprestasie slegs in geringe mate beïnvloed. Vir praktiese oorwegings is dit waarskynlik onbelangrik, volgens hom. Daar is egter aanduidings dat emosionele faktore, toetslinge gevoeliger maak vir die uitwerking van toetsvolgorde, veral as die eerste toets 'n sterk mate van ruimtelike oordeelsvermoë besit. Daar kan verder afgelei word dat indien 'n toets wat vreemd en moeilik is eerste toegedien word 'n nadelige invloed op emosionele, onstabiele persone het. Hierdie negatiewe invloed word egter nie oorgedra op latere toetse in die battery nie.

Bingham (84, 226), Cattell (52, 267), Burt (53, 9-10) en Super (54, 78) beweer dat die eerste toets wat toegedien behoort te word as 'n soort skokbreker moet dien om die toetsling minder gespanne te laat voel (hulle erken dus ook die emosionele orientasie van die toetsling ten opsigte van die toetssituasie), selfverseke-

ring kan kry en belangstelling te wek. Die toetse wat wakkerheid en inspanning vereis, moet nie laaste toegedien word nie en behoort net na die eerste toets te volg, sodat die brein nog wakker en die konsentrasievermoë nog sterk is.

Gouws (44, 11) beweer egter dat die aangehaalde skrywers se oortuiging op kliniese waarneming en interpretasie berus en dat geen eksperimentele gegewens bestaan hulle stellings staaf nie.

(v) Die toetsafnemer se rol:

Die toetsafnemer speel ook 'n groot rol in toetsing en daar kan nie agterweë gelaat word om kortliks na sy funksie te verwys nie.

Ligon (50, 387-399) beweer dat indien die toetsresultate as bevredigend beskou moet word, moet die toetsafnemer sorgdra dat:

- (a) hy seker maak dat die toetslinge die instruksies verstaan.
- (b) dat hy hulle stimuleer om hulle beste te lewer.
- (c) dat hy en sy assistente oplet na en toereikende aanpassings maak vir individuele afwykings soos byvoorbeeld verstandelike verwarring, onverskilligheid, impulsiwiteit, dagdromery, die maak van die regte responsie op die verkeerde manier, oneerlikheid, ensovoorts wat die geldigheid van toetsresultate vernietig.
- (d) dat rapport gemaak word.
- (e) dat die toetslinge gemaklik is.

- (f) dat hulle gemotiveerd is (nie te min of te veel nie).
- (g) dat die moraal van die toetsgroep hoog is, aangesien dit noodsaaklik vir maksimale prestasie is.
- (h) dat rusperiodes tussen toetse in 'n lang toetsbatterij toegestaan en genoegsaam is.
- (i) dat die toetslinge voltyds hulle aandag aan hulle taak wy.
- (j) dat hy die instruksies op so 'n wyse gee dat geen een benadeel of bevooroordeel word nie.
- (k) dat orde heers.
- (l) dat hy die instruksies ken.
- (m) dat die tyd toegelaat vir elke toets stiptelik nagekom word.
- (n) dat hy 'n deeglike kennis dra van die algemene beginsels en doeleindes van toetsing sodat hy in staat sal wees om 'n goeie oordeel uit te spreek as hy voor 'n situasie gestel word wat nie deur die toetsprosedure gedek word nie.

Dit is dus duidelik uit die voorafgaande dat daar 'n hele aantal faktore is wat 'n invloed op toetsprestasie het. Die inwerking van baie van hierdie faktore word dan ook deur verskeie skrywers gereken as besware wat teen sielkundige toetse ingebring kan word.

(6) Besware teen toetse.

(i) Toetse is onregverdig.

- (a) 'n Beswaar teen toetse is dat dit nie regverdig is nie. Sommige persone, dit maak nie saak hoe bekwaam hulle is of hoeveel hulle van die onderwerp af weet

nie, word so senuweeagtig dat hulle nie die paal kan haal nie, aldus Halsey (15, 75), Humm (55, 17) stem hiermee saam. Volgens Gouws (44, 12) raak senuweeagtige persone meer verward en ontsteld as hulle toetse met tydsgrense moet aflê as wanneer hulle toetse van onbeperkte duur moet doen.

- (b) Toetse bevoordeel die kandidaat wat op geheue staat maak en sonder inisiatief is - dié een wat neig om die enkele pregedetermineerde korrekte antwoord vir 'n intellektuele probleem soek bo die kandidaat wat konstruktief en skeppend is - dié een wat veelvuldige en eksperimentele antwoorde vir 'n intellektuele probleem soek, volgens Hoffman (56, 101).
- (c) Ligon (50, 396) beweer dat baie persone nie onder druk kan werk nie en gevolglik is hulle toetsprestasie nie 'n getroue weergawe van hulle ware vermoëns nie. Die stadige, noukeurige werker word benadeel in teenstelling met die vinnige werker. Eersgenoemde se vermoë mag moontlik baie meer wees as die vinnige werker, maar hy word gepenaliseer weens sy spoed. Hierdie beswaar geld veral ten opsigte van spoedtoetse.
- (d) Skawran (57, 263-281) se besware teen sielkundige toetse is dat dit diskrimineer teen middeljarige persone en dat dit ook nie alle vorme van intelligensie meet nie. Hy beredeneer die saak filosofies en om 'n goeie beeld van sy besware te kry, is dit noodsaaklik dat sy stellings volledig weergegee word.

Vir Skawran is die intelligensie en alle vorms daarvan slegs 'n instrument in die hande van die ego. Soos die ego-struktuur verander met ouderdom, so verander die intelligensie ook; die ego stel nuwe eise aan die intelligensie en die intelligensie ontwikkel aan die hand van hierdie eise.

Hy is van mening en haal Petrilowitsch, Von Bracken en Kant aan, dat intelligensie of prestasie gestruktureerd raak soos die individu ouer raak. Dit ontwikkel as volg volgens Kant: Geschicklichkeit-Klugheit-Weisheit met die ooreenstemmende jare: 20, 40 en 60 jaar. Skawran beweer dan dat die hedendaagse metode van toetsing slegs die formele gebruik van intelligensie in aanmerking neem en die vaardigheid en spoed waarmee dit hanteer word. Die essensiële eienskappe van 'n hoëgraadse struktureering van intelligensie soos dit by persone met gevorderde ouderdom aangetref word, word glad nie in ag geneem nie en dit is volgens Petrilowitsch (a) die selfdenke, (b) die vermoë om jouself in die plek van 'n ander in te dink en (c) die vermoë om, soos Skawran dit stel, altyd in ooreenstemming met jouself te dink.

- (a) Hy beweer dat die selfdenke of bewuswording van die self eers ontwikkel by adoloesensie en beskryf dit as die vitale of impulsiewe ego wat vergelyk kan word met die soldaat wat slegs waarneem en aandag gee aan wat in sy onmiddellike omgewing geskied.

- (b) Daarnaas bestaan die gemeenskaplike-ego wat die vermoë insluit om jou in 'n ander se plek in te dink. Hierdie gemeenskaplike ego kan vergelyk word met die bevelvoerder wat op 'n afstand waarneem en nie slegs vir homself besluite neem nie, maar ook vir andere. Die ontwikkeling van hierdie ego bring vernouing van lewenshouding mee; aandag sowel as die wil om te onthou en aan te pas, word nie meer op die lewe as geheel gerig nie maar meer op spesifieke take. Op hierdie manier word 'n meer spesifieke gebruik van intelligensie veroorsaak; die ego vereis nuwe take van die intelligensie en die intelligensie ontwikkel aan die hand van hierdie take.
- (c) Die derde vorm van die ego, die eksistensiële ego wat ontstaan met die koms van die wysheid, kan vergelyk word met 'n neutrale waarnemer wat ver weg staan van die slagveld en hoe verder weg hoe beter is die kans om 'n leidende rol te speel. Hy wil die sin van alles verstaan. In hierdie fase van die lewe word weer 'n nuwe wyse van denke vereis naamlik 'n filosofiese, 'n sinsbegripdenke. Die restrukturering van die intelligensie - in hierdie geval - word nie net gekenmerk deur denke van 'n groter afstand nie, maar essensieel deur die verskuiwing van die wil om aan te pas, weg van gebeure na die sin van die gebeure, van die konkrete na die abstrakte, van die werklike na die transendele, van die aktiewe na die passiewe. Dit is dan

om altyd te dink in ooreenstemming met jouself.

Skawran beweer dat dit, naamlik die restrukturering van intelligensie ook die rede is waarom, as die mens ouer word, hy stadiger begin dink. Hierdie verskynsel kan beskou word as die resultaat van restrukturering van die intelligensie en nie die oorsaak nie. Terug na die voorbeeld: Die soldaat in die geveg moet vinnig dink en handel. Die take van daardie wat op 'n afstand staan, forseer hulle om stadiger en meer nadenkend te dink. Die tempo van die handeling is daarom veroorsaak deur die aard van die veranderde take waarmee die ego gekonfronteer word. 'n Ouerige persoon wat dus onderwerp word aan 'n intelligensietoets wat nie aanpas by sy manier van denke nie - benewens die besware wat alreeds genoem is - verloor tyd as gevolg van die feit dat hy moet aanpas tot 'n ander manier van denke.

Hy gaan verder en beweer dat drie soorte denke bestaan naamlik (a) die intuitiewe - dit is die realistiese, beskrywende naby-die-lewe, empiries, utilitaristiese denke, - (b) die signatiewe - dit is die sistematiese, metodiese, idealistiese, formulerings, neiging tot die mistieke, spekulatiewe, ironiese, sarkastiese en spitsvondige denke, - en (c) entiteitsdenke - dit is sterk egosentries, gerig op entiteite en handeling wat intiem verbind is met tradisie.

Hy beweer dat as hierdie drie vorme van denke aanvaar word as noodsaaklike vorme waarin intelligensie na vore kom, elke toetsbattery (maak nie saak vir watter tydperk van die lewe dit opgestel is nie) enkele moet toetse bevat wat toetslinge toelaat om die beste te presteer in hierdie spesifieke vorm van denke.

Hy sê dan dat meeste toetsbatterye vandag slegs die signitiwe-abstrakte vorm van denke meet en dat selfs die intuitiewe vorme skaars in aanmerking geneem word. Toetse vir entiteitsdenke bestaan glad nie.

Verder, volgens hom, moet die manier waarop toetsvrae geformuleer word en die sfeer van die lewe waaruit dit gekies word, aangepas word tot die spesifieke vorm van denke.

Wat die invloed van ouderdom op gerestruktureerde intelligensie betref, bied Skawran dan die volgende oplossings:

Hy beweer dat sover dit kinders en jeugdiges betref, is die probleem makliker om op te los. Hulle word getoets vir 'n fase van die lewe waarvoor meeste toetse oorspronklik ontwerp is voor. Met ander woorde hulle moet vinnig dink en word gekonfronteer met dié tipe vrae uit hulle onmiddellike milieu.

Groter moeilikhede kan egter ondervind word met persone in die tweede (25 - 50 jaar) en die derde (50 jaar en ouer) fases van die lewe. Hy beweer

dat die sielkundige nog altyd in die verleentheid gestel was met die toetsing van 'n persoon van gevorderde ouderdom met 'n toets wat hy (die toetsling) as benede sy waardigheid beskou, en dan sy besluite op grond van hierdie toetsresultate te baseer. Om te illustreer hoe min hierdie resultate eintlik die vermoëns van sulke persone aandui noem hy die voorbeelde van 'n 53-jarige prokureur en 50-jarige ingenieur met 'n doktorsgraad wat op 'n intelligensietoets en 'n abstrakte redeneringstoets onderskeidelik stane ges van 2 en 4, en 3 en 1 behaal het. Laasgenoemde persoon het feitlik alle vrae wat hy beantwoord het korrek beantwoord, maar was verskriklik stadig.

Om hierdie probleem te oorkom, beweer Skawran dat 'n toets soortgelyk aan die „In-Basket Test“ wat deur Fredrickson, Saunders en Wand (58) ontwikkel is, gebruik moet word. Hierdie toets poog om 'n realistiese situasie daar te stel waarin 'n verskeidenheid probleme lig werp op die kandidaat se vermoë om bestuurstake te verrig.

Volgens Skawran het hierdie toets eerstens die groot voordeel dat die items geneem is uit die sfeer van die werk van 'n volwassene. Daar kan dus aangeneem word dat die toetsling dit op 'n positiewe manier sal aanvaar. Tweedens is die aard van die toets sodanig dat dit ooreenstem met die denke van 'n volwassene. Die toetsling sal nie in staat wees om die enkele take op te los

tensy hy hom op 'n afstand hou van sy taak in die algemeen nie. Hy sal verlore raak in detail en nie kan onderskei tussen die noodsaaklike en belangrike en die nie-noodsaaklike en onbelangrike nie. Derdens is die noue verband tussen intellektuele kennis en besluitname in ag geneem wat ook 'n essensiële aspek van hierdie denkwysse vorm.

Skawran gaan verder en stel dan voor dat soortgelyke situasietoetse vir elke rigting geskep moet word en dat daar weggedoen moet word met toetse vir 'n aantal enkele funksies. Hyself beskou dit egter as 'n nadeel dat spesiale toetse vir elke spesifieke beroep (administratief, wiskundig, wetenskaplik, tegnies, ensovoorts) nodig is.

In 'n persoonlike onderhoud het Skawran skrywer meegedeel dat selfs by sekere individuele gevalle in die eerste lewensfase, as die persone vroeg volwasse is, die algemene soorte toets wat gebruik word, ook nie geskik is nie en dus nie 'n ware beeld van die persoon se vermoëns weerspieël nie. Die implikasie hiervan is dus dat belowende persone as gevolg van sy ego-ontwikkeling soms bloot op die basis van toetstellings afgekeur word, terwyl hy eintlik wel oor die nodige potensiaal beskik.

(ii) Toetse dui slegs potensiaal aan.

Toetse gee slegs 'n aanduiding van hoe individue in die werksituasie moontlik kan presteer en nie hoe hulle werklik gaan vaar nie (15, 392) (14, 51). Volgens Chruden en Sherman (59, 186) kan die beste toetse wat

tans beskikbaar is nie voorspel hoe 'n persoon in 'n komplekse leer- of beroepsituasie sal vaar nie. Biesheuvel (60, 43) erken ook dat toetse slegs potensiaal aandui wat in die individu teenwoordig is en wat noodsaaklik is vir beroepssukses, maar dat hierdie potensiaal verder ontwikkel kan word deur opleiding of werkondervinding. Hy voeg egter by dat hierdie inligting oor latente kwaliteite nie maklik bekombaar is met ander metodes nie.

(iii) Toetse diskrimineer teenoor sekere persone.

Hoffman (56, 147, 158) het veral baie besware in te bring teen veelvuldige keuse tipe toetse. Hy haal talle vooraanstaande opvoedkundiges en outeurs aan verskillende universiteite en ander liggame aan wat hulle sterk uitspreek teen sulke sielkundige toetse. Die besware is as volg:

- (a) Die toetse ontnem die skeppende persoon om sy skeppende vermoë te demonstreer en begunstig die kandidaat wat alles gemaklik opneem bó die een wat nadenkend is.
- (b) Dit meet nie soos 'n eksamen die kritiese vermoë om te ontwerp, formuleer en 'n komplekse taak op 'n individuele manier uit te voer nie.
- (c) Dit penaliseer die kandidaat wat subtile punte waarneem (en dus verkeerd antwoord) en wat ongemerk deur minder bekwame persone, insluitend die toetsopsteller nie opgemerk word nie.
- (d) Dit is kunsmatig en intellektueel oneerlik met

vrae wat kunsmatig moeilik gemaak word met dubbelsinnighede, aangesien egte deurdringende vrae nie inpas in die veelvuldige keuse toetse nie.

(e) Dit neem slegs die keuse van die antwoorde in aanmerking en nie die kwaliteit van die gedagte wat tot die keuse daarvan gelei het nie. Hoffman (56, 66) impliseer dus dat toetse nie objektief is nie. Ter staving hiervan haal hy die volgende twee voorbeelde aan:

(i) In die Wiskunde is 'n korrekte antwoord met 'n verkeerde metode veel minder werd as 'n verkeerde antwoord met die korrekte metode. Selfs 'n verkeerde antwoord is dus 'n aanduiding van uitstaande vermoë.

(ii) Dieselfde geld vir 'n nie-objektiewe eksamen in die Geskiedenis en Sosiologie wanneer 'n verkeerde afleiding bereik word na 'n uitstekende redenasie en wat dus baie meer meriete het as 'n korrekte afleiding wat deur verskriklike onlogiese redenasie bereik is.

(f) 'n Verdere beswaar van Hoffmann (56, 146-147) is dat toetse slegs korttermyn voorspellingswaarde het. Hy haal Thorndike en Hagen se eksperiment in 1959 aan om sy stelling te staaf. Hulle het 10,000 persone wat tydens Wêreldoorlog II getoets is, opgevolg. Negentig beroepe was betrokke en 12,000 korrelasies is tussen die toetse en beroepsukses bereken. Hulle het toe tot die gevolgtrekking gekom dat langtermyn voorspellings met skeptisisme bejeën moet word

vanweë die lae korrelasies tussen die toetse en beroepsukses.

Dit blyk dus uit voorafgaande asof daar wel baie besware teen die gebruik van toetse in te bring is. Of die besware in alle gevalle heeltemal geregtig is, is 'n ander saak. Daar is eintlik baie kritiek in te bring teen die kritiek wat daar teen toetse ingebring word.

(7) Kritiek op die besware teen toetse.

Cattell (61, 288) beweer dat diegene soos Hoffmann en Gross wat in hulle boeke „*The Tyranny of Testing*” en „*The Brain Watchers*” te velde trek teen sielkundige toetse deur voor te gee dat dit 'n aantasting van die individu se persoonlike vryheid is en nie geldige maatstawwe van voorspelling is nie, heelwat verwarring meebring het. Hy sê egter dat sielkundige toetse net so min inbreuk maak op individuele vryheid as 'n mediese ondersoek. Voorspellings wat gemaak word op grond van sielkundige toetse staan op dieselfde vlak as mediese of weerkundige voorspellings. Volgens Cattell is ware besware teen sielkundige toetse van sommige persone emosioneel en die kritici verskaf slegs rasionalisasies vir hulself. Hy stel dit sarkasties dat geeneen meer vol vertroue is dat toetse teoreties verkeerd is nie as die intellektualis wat 'n praktiese item gefaal het nie.

Die uitgangspunt van Hoffmann se boek is gerig op die uit-skakeling van briljante individue op grond van toetstellings en hy neem geensins die groep as geheel in ag nie. Indien daar wel somtyds persone met uitstekende vermoë te na gekom word, is dit hier 'n geval waar die kleinere ter wille van

die saak van die grotere geheel opgeoffer word.

Op Hoffmann se kritiek dat sekere items in toetse misleidend en onregverdig is, beweer Goslin (22, 149-150) dat psigometriste Hoffmann antwoord deur aan te toon dat om presies hierdie rede objektiewe toetsingstechnieke gebruik word. Die gebruik van 'n veelvuldige keuse tipe formaat laat die toetsers toe om honderd verskeie vrae in 'n relatief kort tydperk te stel. 'n Paar misinterpreteerde vrae sal waarskynlik nie onder hierdie omstandighede die toetsling se antwoorde nadelig beïnvloed nie. Die veelvuldige keuse toets is om hierdie rede in werklikheid baie meer regverdig as die enkele vraag essay-tipe eksamen, wat as dit misinterpreteer word meer nadelige gevolge vir die toetsling het.

Goslin (22, 150) haal verder Chauncey aan wat beweer dat daar geen bewys is dat die toetse in hedendaagse gebruik briljante persone benadeel nie. Dat dit wel mag gebeur is moontlik, maar dat 'n genie vir lank onontdek sal word, is onwaarskynlik.

Hoffmann se voorstel (56, 213) dat die essay-tipe toets beter is as die veelvuldige keuse tipe laat ook die vraag ontstaan of dit altyd prakties is vir nasiendoeleindes veral in die siftingsproses, waar daar honderde aansoekers is wat in 'n korte tydskuur gesif moet word.

Schepers (62, 140) weerlê ook Hoffmann se beswaar dat toetse geen langtermyn voorspellingswaarde het nie as hy sê dat dit egter onregstreeks wel voorspellingswaarde vir beroepssukses het. Die toetse kan, volgens Schepers, korttermyn voorspellingswaarde hê wat uiteindelik tot langtermyn voorspellingswaarde kan lei. Hy gebruik die metafoor dat vandag se weer

'n goeie voorspeller van môre se weer kan wees, maar geen verband hou met weersomstandighede oor 'n maand nie. Die weersomstandighede kan egter voorspel word op grond van dag tot dag. Net so kan toets A byvoorbeeld B voorspel en B op sy beurt weer C (wat beroepssukses aandui) maar daar is geen verband tussen A en C nie.

Ook Skawran se teorie is kritiseerbaar. Hy bou sy hele teorie op grond van twee voorbeelde en dit is beslis te min om enige geldige afleidings te maak.

Die kritiek op toetse hoewel dit weerlê word, is tog stimulerend en mag prikkel tot verbeteringe in die konstruksie daarvan.

(8) Die waarde van die kritiek teen toetse.

Hoffmann se kritiek teen toetse het die waarde dat toetsopstellers moontlik meer versigtig te werk sal gaan indien hulle nuwe toetse opstel. Hoewel raai in veelvuldige keuse toetse slegs 'n klein rol speel, kan dit ook nog verder verminder word. Toetsopstellers kan hulle slegs beperk tot die opstel van oop-keuse toetse of veelvuldige keuse toetse wat so aangepas is dat die toetsling gedwing word om aan te hou met probeer totdat die korrekte antwoord gevind word. By die merk van die toets word die aantal pogings wat geneem is om die korrekte antwoord te bereik, in ag geneem. Die vyf moontlike antwoorde is bedek met 'n soort stof wat uitgevee kan word. Veronderstel die vyf antwoorde is genommer A,B,C,D en E en vertikaal gerangskik met die toetsvrae ook in dieselfde volgorde. As die toetsling nou raai dat B byvoorbeeld die regte antwoord is en hy vee die ooreenstemmende ruimte uit, sal daar 'n letter tevoorskyn tree wat daarop dui of dit die

korrekte antwoord was al dan nie. As die antwoord verkeerd was, moet die toetsling weer probeer totdat hy die regte antwoord vind en dan met die volgende vraag aangaan.

Ook Skawran se voorstel dat toetse uit die lewensfeer van die toetsling geneem moet word, hou definitief waarde in. Dit is denkbaar dat 'n persoon van byvoorbeeld 40 jaar 'n toetsvraag wat lui: „As een appel drie sent kos, hoeveel sal 5 appels kos?” as belaglik en moontlik as 'n vernedering vir homself beskou dat hy 'n vraag moet beantwoord wat gewoonlik aan laer skool kinders gestel word.

Wat Skawran dus eintlik bepleit is die konstruksie van meer prestasietoetse. 'n Prestasietoets geneem uit die betrokke werksfeer waarvoor gekeur word, is waarskynlik 'n beter prognostiese middel as 'n aanlegtoets.

Dit kom dus voor asof daar baie kritiek teen toetse in die algemeen in te bring is, maar of dit geheel en al nutteloos is, is te betwyfel. Die moontlikheid bestaan dat hulle waarde te hoog aangeslaan word, maar dat toetsing beslis ook voordele inhou, word deur verskillende skrywers en eksperimente aangetoon.

(9) Die Voordele van Toetse.

Volgens Chiselli en Brown (1, 186) is toetse, van al die instrumente wat sielkundiges ontwikkel het om vermoëns en eienskappe te meet, die mees verfynde. Dit het baie voordele bo ander keuringsmiddele. Op administratiewe gebied is toetse baie meer superieur as onderhoude, aangesien hulle administrasie veel minder hoogs gekwalifiseerde personeel vereis. Dit is ook 'n objektiewe maatstaf wat nie altyd van die in-

diensnemingsonderhoud gesê kan word nie. Dit gee verder 'n kwantitatiewe maatstaf van 'n individu se kapasiteite en eienskappe. So 'n kwantitatiewe beskrywing is baie belangrik in die differensieprosedure tussen individue. Biesheuvel (60, 43) sluit hierby aan en sê dat hierdie kwantitatiewe beskrywings van 'n individu se vermoëns weergegee word in gestandaardiseerde vorm sodat die verskille tussen die individue, sowel as die individu se status in die groep, presies bepaal kan word.

'n Verdere voordeel van toetse is dat, waar aansoekers nog kan kul by die invul van 'n aansoekvorm en gedurende die indiensnemingsonderhoud, dit by 'n toets veel moeiliker is, aldus Blum en Balinsky (3, 550).

Gekoski (63, 20) beweer dat toetsing vir keuringsdoeleindes die volgende voordele het:

- (1) Produktiwiteit in terme van beide kwaliteit en kwantiteit word verhoog.
- (2) Opleidingstyd en koste word verminder.
- (3) Daar is 'n vermindering in swak resultate.
- (4) Moreel word verbeter, wat weer groter produktiwiteit in die hand werk.
- (5) Die toesighouerstaak word verlig; toesighouding kan aangewend word vir belangriker take.
- (6) Onderhoudskoste word verminder.
- (7) Traagheid en afwesigheid word geminimaliseer aangesien die personeel meer van hulle werk hou; werk is nie meer 'n las nie.
- (8) Sittings- en werwingstyd word verkort.
- (9) Ongelukke word verminder, want die werknemers is vaardiger, hulle is vinniger en beter opgelei vir hulle

werk.

- (10) Minder personeel kan meer werk verrig. Die werkkoste per eenheid van produksie word verlaag;
- (11) Arbeidsomset word verminder. Hierdie verlaging word meegebring deur die werking van baie van bogenoemde voordele.

Ook Chruden en Sherman (59, 186) is dit eens dat toetse verminderde opleidingskoste, minder ongelukke, laer arbeidsomset, verbeterde werkersaanpassings, vermeerderde werkbevrediging en beter groepmoreel in die hand werk. Toetse gee ook die werkers die idee dat vermoë as standaard vir bevordering gebruik word en nie persoonlike begunstiging nie.

Die waarde van toetsing word geïllustreer deur Humm (55, 17). Hy noem 'n firma wat sy getal probleemwerkers in diens van 29% na 5% verminder het deur toetsing in te sluit in die keuringsprogram en die onderhoud slegs sy regmatige posisie toe te ken. Hy berig verder van 'n vliegtuigvervaardigingsonderneming wat selfs 'n groter vermindering in probleemwerkers verkry het, wat se arbeidsomset met die helfte verminder het en wat 'n afdankingsyfer van .25% getoon het nadat toetsing in die keuringsbattery ingesluit is. Goodenough (64, 471) stem saam dat toetsing arbeidsomset geweldig verminder.

Toetsing van aansoekers is ook geweldig geldbesparend. So beweer Rusmore en Toorenaar (65, 39-44) dat by die indiensneming van telefoonoperateurs die afwysing van 'n aansoeker 40 dollars kos, terwyl die opleiding van 'n mislukking 340 dollars kos. Deur mislukkings uit te skakel deur middel van toetsing word daar dus 300 dollars per man bespaar. Hulle beweer dat daar tot 28,000 dollars per jaar in 'n sekere

streek bespaar kan word. Ook Doppelt en Bennett (66, 1-8) beweer dat opleiding van werkers baie meer ekonomiese besparing kan meebring indien die werknemers vooraf getoets word, al sou toetse die koste van die indiensnemingsproses verhoog.

Guilford, volgens Lawshe en Balma (18, 7) het ook bepaal dat gedurende wêreldoorlog II die toetsingsprogram van loodse die Amerikaanse belastingbetaler 1,000 dollar bespaar het vir elke dollar wat spandeer is aan die opleiding van loodse.

Taylor (67, 213-239) rapporteer 'n studie wat met motorwerktuigkundiges uitgevoer is en wat die voordele van toetsing duidelik onderstreep. Gedurende Wêreldoorlog II het persone wat reeds ondervinding van motorwerktuigkunde en agtergrond op hierdie gebied gehad het 'n twaalfwekekursus, verdeel in drie fases van vier weke elk, ondergaan. Aangesien die persone alreeds ondervinding agter die rug gehad het, is daar besluit om 'n battery toetse in te stel om diegene te identifiseer wat fase I van die opleiding kon oorslaan. Die doel daarvan was besparing van tyd en geld in die opleidingskursus.

'n Reeks studies wat 1,391 motorwerktuigkundiges ingesluit het, is onderneem en die volgende is bevind:

- (1) Diegene wat met bepaling van die toetsresultate fase I van die opleiding oorgeslaan het en slegs agt weke opleiding gehad het, het beter in die eksamen gepresteer as dié wat 'n twaalfwekekursus deurgemaak het.
- (2) 'n Redelike besparing van opleidingstyd ($13\frac{2}{3}$ manjare) is deur die toetsbattery gedurende die eerste sesmaande-opvolgtyd teweeggebring.

- (3) Die instrukteurs het beweer dat die toetsprogram die motorwerktuigkundiges 'n objektiewe aanduiding van hulle voortreflikheid en swakhede gegee het.
- (4) Die toetse het ook ongunstige houdings van die manne teengewerk, soos byvoorbeeld die mening van sommige dat hulle alreeds die materiaal ken en nie verdere opleiding nodig het nie.
- (5) Die instrukteurs het gevoel dat dit beter was vir die motivering en moreel van die meer gekwalifiseerde inkomende studente om die elementêre opleidingstydperk oor te slaan, aangesien hierdie persone daarna meer uitgedaag voel en nie verveeld word met die kursus nie.

Alhoewel die voordele van toetsing in hierdie geval deur een studie geïllustreer word, sou dit nie verkeerd wees om aan te neem dat hierdie voordele waarskynlik oor die hele vlak van toetsing in die nywerheid en sakewêreld geld nie.

Dit wil dus beslis voorkom dat toetse in die keuringsprogram baie voordele inhou vir die nywerheid. Hierdie stelling word bevestig deur Lawshe en Balma (18, 7) wat beweer dat die toename van die gebruik van toetsing in die nywerheid ten minste gedeeltelik die resultaat is van die erkenning van nywerheidsbase dat toetsing koste, ensovoorts bespaar.

Aanleg- sowel as kennistoetse (prestasie- of ook bekwaamheids-toetse) word in keuringsprogramme gebruik en daarom is dit gewens dat die twee soorte toetse van nader beskou word. Om die twee soorte toetse egter beter te kan onderskei, volg daar eers 'n bespreking van wat die begrippe aanleg en vermoë behels.

V. 'n Teoriebespreking van Aanleg en Vermoë.

(1) Definisies van aanleg. (Engels: „aptitude“)

Die term „aanleg“ word deur beide leek en sielkundige baie los gebruik. Die woord se betekenis wissel van tyd tot tyd en van skrywer tot skrywer. Dit word soms gebruik vir die beskrywing van 'n aantal eienskappe, byvoorbeeld 'n individu het aanleg om 'n wetenskaplike te word of 'n individu het meganiese aanleg, wanneer daar van een eienskap gepraat word. Dit sal ook nodig wees om hier die terme te vergelyk met dié vir verwante begrippe soos vermoë, kapasiteit, bekwaamheid en vaardigheid.

Dit is dus duidelik dat verskeie sielkundiges se definisies aangedui en krities bespreek moet word om tot klaarheid oor hierdie aangeleentheid te kom.

Warren (68, 18) definieer aanleg as volg: „Aptitude is a condition or set of characteristics regarded as symptomatic of an individual's ability to acquire with training some (usually specified) knowledge, skill, or set of responses such as the ability, to speak a language to produce music, etc.“

Bingham (51, 16-18) sê hierop dat as daar gepraat word van 'n persoon se aanleg vir matesis of kuns, dan is dit 'n blik in die toekoms. Tog is 'n persoon se aanleg 'n bestaande toestand. Hy gaan verder en sê dat in hierdie definisie niks gesê word of hierdie „condition or set of characteristics“ aangeleer of aangebore is nie. Dit is ook reg so. Die sielkundige is nie geïnteresseerd daarin of dit aangebore of aangeleerd is nie, maar slegs in wat die individu se aanleg op daardie oomblik is wanneer hy getoets word. Die in-

dividu se potensialiteite is egter wel sekerlik die interaksie tussen aangebore eienskappe en die omgewingstoestande.

Hy kwalifiseer verder Warren se beklemtoning van die vermoë om met oefening omskrewe kennis, vaardigheid of 'n groep reaksies te verkry en deur te noem dat die oefening nie formeel of bewustelik hoef te wees nie; dit mag selfopgeleegde oefening of selfs ongerigte ondervinding wees. Die reaksie wat aangeleer moet word, sluit in doeltreffende reaksies van bevrediging en voortdurende doelgerigte handeling in die betrokke aktiwiteite sowel as die nodige kennis en vaardigheid.

Super en Crites (54, 71) se kritiek op Warren se definisie is dat dit impliseer dat 'n aanleg nie noodwendig 'n entiteit is nie, maar 'n samestelling van entiteite; die groep eienskappe wat veroorsaak dat die een persoon iets leer, mag verskillend wees van dit wat veroorsaak dat 'n ander persoon dieselfde iets leer.

Bingham (51, 18, 211) se definisie van aanleg lui dat „it is a condition symptomatic of a person's relative fitness, of which one essential aspect is his readiness to acquire proficiency - his potential ability - and another is his readiness to develop an interest in exercising that ability. Anyone who has come to a clear realization of his capacities, his informed interests, and the nature of the occupations he is considering, has achieved some basis for appraising the relative strength of his aptitudes". Hy sê ook dat individue wat bekwaam is in hulle werk, maar nie belangstelling daarin toon nie, nie beskou kan word as mense wat aanleg vir hulle werk het nie, want die dryfkrag ontbreek.

Miskien sien Bingham die begrip aanleg in 'n te wye sin. In dié praktyk mag dit blyk dat 'n persoon wat nie welslae met sy werk behaal nie, tog die aanleg het, maar nie belangstelling of dryfkrag het nie, wat daarop neerkom dat dit heel verskillende entiteite is.

Gekoski (63, 34-41) sien aanleg net soos Bingham in 'n wye sin. Hy beweer Warren se definisie is samevattend afgerond en gesofistikeerd. Dit het die toets van die tyd deurstaan, maar hy wys tog daarop dat die terme „condition“, „state of affairs“ of „set of characteristics“ aandui dat die egte aard van aanleg nie baie duidelik is nie. Volgens hom is hierdie eenskappe intelligensie, belangstelling, persoonlikheid, spesiale vermoëns en houding. Verder is hierdie genoemde komponente van aanleg onafhanklik van mekaar. Al hierdie afsonderlike komponente is in 'n mindere of meerdere mate in hul verhouding tot mekaar betrokke in 'n persoon se aanleg. Die hoofsaak is om die spesifieke fasette binne elkeen van hierdie vyf komponente wat verband hou met die werksgedrag te identifiseer en te meet.

Aanleg is vir Gekoski 'n abstraksie van gedrag (al die komponente is dus ook abstraksies), dit is iets, 'n toestand wat met gedrag geassosieer word, aanleiding gee tot gedrag en 'n samestelling is van dit wat beskryf word as 'n suksesvolle prestasie in 'n werk.

English en English (69, 38-40), Munn (70, 485) en Drever (71, 18) sê almal dat aanleg die kapasiteit, potensiaal of latente vermoë is om 'n bepaalde vaardigheid te bekom. Tiffin (4, 50) en Morgan (72, 663) stem hiermee saam, maar voeg by dat dit moet geskied tesame met genoegsame opleiding.

Super en Crites (54, 73) beskryf weer aanleg as iets wat kristalliseer in die kinderjare en dat dit daarna tot volwassenheid kom op 'n voorspelbare manier en relatief konstant is. Dit mag beïnvloed word deur drastiese ondervinding, maar kan andersinds nie beïnvloed word deur opvoeding, spesiale opleiding of ondervinding nie.

Harriman (73, 31) se definisie is miskien die kragtigste en samevattendste van almal. Dit lui: „Aptitude is a capacity in any given skill or field of knowledge, on the basis of which a prediction may be made regarding the amount of improvement which further training may affect.”

(2) Definisies van vermoë (Engels: „ability”)

Ook die begrip „vermoë” veroorsaak in 'n sekere mate verwarring. Super en Crites en Bingham gebruik die term baie breed. Vir Super en Crites (54, 73) sluit die term „vermoë” beide aanleg en bekwaamheid (Engels: „efficiency”) in, en wanneer daar duidelikheid en noukeurigheid nodig is, word een van die twee laasgenoemde terme gebruik. Bingham (51, 19) sê dit is die krag om reagerende handeling uit te voer, ongeag of hierdie krag potensieel of aktueel, aangebore of aangeleerd is.

English en English (69, 1-2), Munn (70, 457) en Harriman (73, 62) beskou vermoë as huidige bekwaamheid. Drever (71, 7) beskou vermoë weer as 'n krag om 'n handeling, fisies of verstandelik, uit te voer voor of na opleiding. Vir sover die betrokke definisie van Drever na „voor opleiding” verwys, sal dit egter meebring dat daar 'n skewe beeld van die vermoë waaroor 'n individu ten tyde van toetsing beskik, geskep word indien sodanige vermoë kwantitatief uitgedruk word.

Dit blyk duidelik uit Tiffin (4, 51-52) se definisie wat lui dat vermoë verwys na die reeds ontwikkelde potensiaal, kennis of vaardigheid. 'n Individu met min potensiaal mag, as hy baie opleiding gehad het, meer vermoë toon ten tyde van toetsing as een met hoë potensiaal maar sonder opleiding. As laasgenoemde egter opleiding ontvang, sal hy beter doen as eersgenoemde. Vir Morgan (72, 663) is vermoë weer 'n algemene term wat verwys na enige kennis, vaardigheid of kapasiteit wat aangetoon kan word deur meting.

(1) Algemene bespreking van vermoë.

Vir Vernon (74, 131-132) impliseer vermoë, kapasiteit of fakulteit (vir hom is al drie sinoniem) die bestaan van 'n groep of kategorie van prestasies wat hoog korreleer met mekaar en wat relatief verwyder is van ander prestasies. Dit is redelik konsekwent of algemeen in dié sin dat as 'n individu goed is in die een taak, dan is hy goed in 'n ander aanverwante taak. Hierdie konsekwensie is egter nie perfek nie. By meganiese vermoë kan 'n individu byvoorbeeld beter wees in meccano as in die regmaak van slotte. As daar egter geen verband tussen hierdie en ander take is nie, dit wil sê, as dit spesifiek is, kan daar nie van meganiese vermoë gepraat word as 'n entiteit nie. 'n Ander belangrike voorwaarde is dat die prestasies redelik betroubaar moet wees. Geen perfekte stabiliteit word verwag nie, maar as 'n individu verskriklik gefrustreer word in sy pogings, kan dit beskou word dat hy nie oor meganiese vermoë beskik nie. Volgens Carr en Kingsbury (75, 362) het die begrip vermoë 'n drieledige verwysing, wat hulle soos volg verklaar:

- (1) "An individual's ability refers to his maximal efficiency of performance which was subjected to measurement.
- (2) It is a predictive concept in that it refers to the possibility of repeating this performance on some future occasion.
- (3) The term is also used to define the reactive nature of the individual in virtue of his possession of those constitutional conditions upon which the measured degree of efficiency is contingent and which render possible its future repetition".

(ii) Hoeveelheid van vermoë.

'n Aantal persone mag almal dieselfde soort vermoë hê, maar nie oor dieselfde hoeveelheid beskik nie. Vermoëns wissel dus in hoeveelhede van persoon tot persoon. Dit is hierdie vraag van relatiewe hoeveelhede van vermoëns wat individue besit, wat van praktiese nut is en waarin die sielkunde primêr geïnteresseerd is. Enige beoordeling of meting van die hoeveelheid van vermoë is dan ook noodwendig gebaseer op sommige kwantitatiewe eienskappe van die ooreenstemmende handeling.

Die hoeveelheid van vermoë word gemeet in terme van doeltreffendheid weerspieël. 'n Individue se vermoë kan dus gemeet word in terme van doeltreffendheidstellers in eksperimentele toestande waar die invloed van ander faktore uitgeskakel word.

'n Individue se vermoëns is afhanklik van sommige aangebore en blywende toestande van die organisme. As 'n individu eers oor 'n vermoë beskik, bestaan so 'n ver-

moë sy hele lewe behalwe in gevalle waar organiese gebreke soos byvoorbeeld blindheid ingetree het. Wat die langdurigheid van 'n gegewe hoeveelheid vermoë betref, is dit egter 'n ander saak. 'n Lae doeltreffendheidsvermoë bly relatief konstant deur die jare en verbeter ook met die jare.

(3) Verskil tussen aanleg en vermoë.

Uit die voorafgaande literatuur blyk dit dat aanleg beskou kan word as 'n latente kapasiteit of potensiaal wat relatief konstant bly, aangebore is of kristalliseer in die kinderejare, min beïnvloed word deur opleiding, en 'n toekomstige handeling voorspel wat deur meting bepaalbaar is. Vermoë kan beskou word as 'n reeds ontwikkelde potensiaal, kapasiteit, bekwaamheid of vaardigheid wat deur meting bepaalbaar is. Dit bestaan in die hede, hoewel dit ook voorspellingswaarde besit. Opleiding bepaal in 'n groot mate die kwantitatiewe uitdrukkingsvorm van die vermoë van 'n persoon.

Lamb (76, 102) beskryf die verskil tussen aanleg en vermoë op die volgende duidelike manier: „A man may have the ability to do a job well, yet lack any real aptitude for it; he may have a high level of technical qualifications and experience and yet fail to meet the conditions of the position he occupies. There are thus grounds for making a distinction: ability is the manifestation of knowledge acquired; aptitude is the measure of readiness to apply it”.

(4) Definisies van aanverwante terme.

Om verwarring te voorkom, is dit nodig om 'n paar aanverwante eienskappe kortliks te omskryf aan die hand van 'n paar definisies.

(i) Kapasiteit (Engels: „capacity“).

Dit is die potensiaal of latente vermoë (70, 460), (51, 19) wat aangebore is vir die verbetering van 'n gegewe funksie (byvoorbeeld vaardigheid) in optimale omstandighede of deur middel van opleiding. (73, 62) Tiffin (4, 51) voeg by dat 'n individu die latente vermoë mag hê om goed te doen in 'n sekere vaardigheid, maar ten tyde van toetsing mag hy geen vaardigheid hê nie as gevolg van gebrek aan opleiding. Dit is dus sinoniem met aanleg.

(ii) Bekwaamheid (Engels: „efficiency“).

Bekwaamheid is grade van vermoë alreeds verwerf, volgens Bingham (51, 19). Hy haal dié voorbeeld aan: 'n Persoon met 'n letterkundige vermoë beskik oor die vermoë en is in staat om reeds op die huidige tydstip goed te skryf en tot 'n groter mate ook nadat hy die nodige opleiding en ondervinding gehad het. Vir Super (54, 73) is dit sinoniem met vaardigheid, terwyl Bingham (51, 19) klaarblyklik dié twee skei en vaardigheid slegs koppel aan die gemaklikheid en presiesheid om komplekse motoriese handeling te voltooi. Munn (70, 485) stem klaarblyklik nie saam nie en beweer dat dit bekwaamheid is wat ontwikkel is deur leer. Dit mag motories, verbaal of beide wees.

(iii) Vaardigheid (Engels: „proficiency“).

Welford, aangehaal deur Malherbe, (77, 14-15) sê dat daar 'n verskil is tussen die bedryfsektor en die Sielkunde oor die gebruik van die term „vaardigheid“.

(a) Die bedryfsektor se benadering: 'n Werknemer is vaardig wanneer hy gekwalifiseerd is om 'n werk of ambag wat kennis, redelike akkuraatheid en handvaardigheid vereis - wat eers na lang en intensiewe opleiding en ondervinding bereik word - doeltreffend te verrig.

(b) Sielkunde se benadering:

Die begrip het 'n wyer betekenis as in die bedryfsektor:

(1) „Vaardigheid“ kan gebruik word selfs in poste wat die bedryfsektor as half- of ongeskoold bestempel.

(2) Dit behels sowel verstandelike as fisiese werksaamhede. Hoewel daar 'n verskil in die begrippe in die bedryfsektor en die Sielkunde bestaan, hou alle vaardighede drie basiese eienskappe in:

(i) Hulle bestaan fundamenteel in die opbou van georganiseerde en gekoördineerde aktiwiteite in verhouding tot 'n voorwerp of situasie en word geopenbaar in 'n ketting sensoriese, sentrale en motoriese meganismes wat ten grondslag van die werkverrigting lê.

(ii) Hulle word aangeleer wanneer die voorwerp of situasie geïnterpreteer en verstaan word en word voortdurend as gevolg van aanhoudende herhaling.

(iii) Hulle is opeenvolgend in dié sin dat

daar binne die omvangryke patroon van die vaardigheid baie prosesse en handeling tot stand gebring en gekondisioneer word in tydvolgorde.

Uit voorafgaande blyk dit dus dat 'n bekwaamheidstoets nie noodwendig 'n apparaatoets hoef te wees nie. Dit kan ook 'n papier-en-potloodtoets wees wat ontwerp is met die doel om byvoorbeeld die teoretiese kennis van 'n sekere vakgebied te meet, met ander woorde, bekwaamheid op 'n besondere gebied. Hierdie soort toets meet dus die individu se reeds bestaande kennis van 'n betrokke gebied, en daar word aangeneem dat die punte-telling in die toets die individu se prestasie in dit wat die toets meet, sal voorspel. 'n Goeie benaming van hierdie soort toets sal moontlik 'n kennistoets of prestasietoets („achievement test“) wees.

(5) Aanleg- en kennistoetse.

Goodenough (64, 478-479) meen dat dit vir die bedryfsielkundige belangrik is om die verskil tussen aanleg- en kennistoetse in gedagte te hou. Wanneer werk van 'n betreklik eenvoudige soort is wat die werker binne 'n paar uur kan baasraak, is aanleg die belangrikste faktor om in ag te neem. Hoe meer algemeen die toets wat gebruik word, onafhanklik van enige vorige ondervinding wat die werker opgedoen het, hoe beter. Verder sal beide soorte toetse onder gelyke omstandighede aan die doel van keuring beantwoord. Wanneer die werk egter van so 'n aard is dat dit heelwat opleiding verg voordat die werknemer van enige waarde vir sy werkgever is, is aanlegtoetse van minder onmiddellike

waarde as kennistoetse. Indien persone sonder enige ondervinding gekeur en opgelei moet word, is aanlegtoetse belangrik. Indien persone met ondervinding egter gekeur word, is prestasietoetse meer gewens, volgens Blum en Balinsky (3, 550). Ryan en Smith (78, 177-178) sê dat die sukses van enige individu in 'n aanlegtoets die produk van ondervinding sowel as aangebore kapasiteite is. 'n Verskil kan dus gemaak word wanneer vasgestel word of die individu 'n sekere taak kan doen en of hy 'n sekere taak kan leer.

Bingham (51, 16-17) betreur dit dat skrywers oor toetse die indruk laat dat daar 'n skerp lyn tussen aanleg- en kennistoetse getrek word. Die verskil lê eintlik nie in die toetse self nie, maar in die gebruik daarvan. Kennistoetse is terselfdertyd goeie aanduiers van aanleg. Volgens hom is enige toets, wat dit ook al genoem word, 'n aanlegtoets in soverre as wat die telling gebruik word om toekomstige potensiaal te voorspel. Ook Anastasi (79, 19-22) stem hiermee saam aangesien die twee soorte toetse in personeelkeuring albei 'n voorspeller van toekomstige sukses is.

Anastasi (80, 485-486) verklaar verder dat die verskil tussen aanleg- en kennistoetse nie so basies is as wat veronderstel word nie. 'n Kennistoets is eintlik 'n kontinuum van 'n aanlegtoets, aangesien 'n kennistoets die kennis bepaal wat weer op sy beurt afhanklik van aanleg is om die betrokke veld baas te raak. Dit is eintlik „ontwikkelde vermoëns“.

(6) Die gebruik van aanlegtoetse.

In die huidige ondersoek is daar hoofsaaklik van aanlegtoetse gebruik gemaak en daarom sal dit die moeite loon om nader ondersoek in te stel na die gebruik van sodanige toetse in

keuring. Aanlegtoetse is volgens Handscomb (81, 273) veral van groot belang in die keuring van ambagsmanne en tegnisi wat veronderstel is om tegniese studies bykomend by die praktiese opleiding te ondergaan. Sulke toetse is veral goeie voorspellers van sukses in tegniese studies. Op die vraag waarom aanlegtoetse gebruik word en nie bekwaamheidstoetse nie om 'n werker se toekomstige beroepsbekwaamheid te bepaal, antwoord Thorndike (82, 215) dat die bruikbaarheid van laasgenoemde beperk is as gevolg van sekere faktore, naamlik die volgende:

- (1) Bekwaamheidstoetse vereis moontlik duur apparaat soos byvoorbeeld masjinerie.
- (2) Te veel tyd word bestee aan die aansoeker, veral as die werk te kompleks van aard is.
- (3) Die soort werk mag van so 'n subtiele en algemene aard wees dat dit onmoontlik is om dit in 'n toetssituasie te reproduseer.
- (4) Die aansoeker moet dalk nog die betrokke werk aanleer sodat daar nie sprake kan wees van bekwaamheid daarin nie.

Hierdie omstandighede maak dus plek vir aanlegtoetse in personeelkeuring-toetse wat nie voorbeelde van die werk self is nie, maar prognosties is vir toekomstige sukses daarin.

VI. Die Gebruik van Toetse in die Nywerheid en Werkgewers en Werknemers se Houing daarteenoor.

In 1950 is 'n ondersoek deur die Twin Cities Personnel Association in die stede Minneapolis en St. Paul ingestel (83, 19-22) Sewe-en-sewentig firmas is ondervra en daar is gevind dat toetssingsprogramme 'n redelike nuwe veld vir die ondernemings was.

Van die 55 firmas wat gereageer het op die vrae het 54.2% so 'n program nie in werking gehad vir meer as twee jaar nie, 91.4% het dit vir minder as tien jaar gehad en slegs drie firmas het 'n toetsingsprogram vir meer as tien jaar gehad.

Die gemiddelde aantal werkers wat in 1950 in hierdie firmas gewerk het, was 1,750 en die gemiddelde aantal wat getoets is, was ongeveer 200.

Wat hulle houding omtrent sielkundige toetsing betref, is gevind dat nie een van die groep gevoel het dat toetsing heeltemal voldoende vir keuring is nie, ook het nie een van die groep gevoel dat 'n toetsingsprogram van min of geen waarde is nie.

Die firmas het die evaluasie metodes wat in keuring gebruik word soos volg in rangorde van belangrikheid geplaas:

1. Onderhoud.
2. Aansoekvorm (persoonlike geskiedenis).
3. Toetsresultate.
4. Referensies en aanbevelings.
5. Persoonlike voorkoms.
6. Gesondheid.

Die firmas is van mening dat toetsingsprogramme nuttig by keuring is, maar dat ander metodes net so waardevol en noodsaaklik is.

In 1951 het Van Zelst, Kroh en Kerr (84, 261-270) 575 werknemers in agt organisasies in Illinois aan 'n vraelys onderwerp om hulle houding teenoor toetsing te bepaal. Hul bevindings was as volg:

- (1) Die tipiese houding van werknemers teenoor toetsing is gunstig. Slegs een uit vyf werkers het 'n antagonistiese houding teenoor toetsing getoon.

- (2) Drie-en-vyftig persent voel veiliger in hulle werk nadat hulle met behulp van 'n toetsprogram geplaas is in verhouding tot slegs 7% wat minder veilig voel.
- (3) Twee-en-vyftig persent dink hulle is meer tevrede in hulle werk nadat hulle deur toetse geplaas is in verhouding tot slegs 4% wat minder tevrede met hulself voel.
- (4) Sewentig persent van die werkers beweer dat hulle 'n werk sal aandurf as hulle weet dat hulle 'n toets moet aflê om dit te kry.
- (5) Ses-en-vyftig persent verkies toetsing voordat hulle in 'n werk aangestel word teenoor 24% wat die teenoorgestelde mening huldig.
- (6) Sewe-en-sestig persent verklaar dat toetsing voordelig is vir hulself sowel as die werkgewer. Een uit elke vyf verklaar dat toetsing primêr die firma baat.
- (7) Werknemers wat toetsing goedgesind is, vaar oor die algemeen in die werksituasie beduidend beter as die wat teen toetsing gekant is.

Ten slotte kom die ondersoekers tot die gevolgtrekking dat laksheid in die instelling van 'n toetsbattery nie toegeskryf kan word aan die aansoekers se teenstand teen toetse nie.

Volgens Goslin (22, 96-98) brei toetsing beslis uit in die V.S.A. In 1954 het 'n opname van die National Industrial Conference Board gevind dat slegs 27% van die grootste maatskappye en slegs 43% van alle maatskappye gebruik maak van toetsing.

Hoe gewild keuring geword het, blyk uit die reeds genoemde ondersoek van die Industrial Relations News wat in 1959 200 ondernemings in hulle ondersoek ingesluit het (85, 389-409). Vyf-en-sestig persent het gebruik gemaak van formele toetsingsprogramme. Van die

maatskappye wat nie met behulp van toetsing keur nie, het 60% beweër dat dit tog bruikbaar is.

In antwoord tot 'n Harvard Business School-vraelys, wat 'n opname van industriële toetsing gemaak het in 1960, het 50% van die maatskappye geantwoord (dit was egter slegs 34% van die totale aantal vraelyste wat uitgestuur is) dat hulle toetse in personeelkeuring gebruik, volgens Goslin (22, 96-98). Hierdie studie het ook getoon dat daar 'n positiewe verband tussen die grootte van die maatskappye en die gebruik van toetse is. So het 60% van maatskappye met meer as 10,000 werknemers beweër dat hulle toetse gebruik by die keuring van gesalarieerde werkers terwyl slegs 34% van die ondernemings met minder as 100 werknemers daarvan gebruik maak. By die keuring van nie-gesalarieerde personeel is die ooreenstemmende syfers 52% vir die groot maatskappye en 20% vir die kleineres.

'n Opname van die Bureau of National Affairs wat drie jaar later onderneem is naamlik, in 1963, het getoon dat van 170 maatskappye, feitlik alle groot maatskappye (1,000 of meer werknemers) en 80% van klein maatskappye toetse gee aan aansoekers, aldus Lawshe en Balma (18, 7). Sewentig persent van die groter maatskappye en 77% van die klein maatskappye het toetse gebruik vir kantoor, bestuurs- en werkwinkelwerksoorte, terwyl die res toetse eksklusief gebruik het vir een of ander groep.

Die Psychological Corporation berig ook dat 90% van die 500 grootste maatskappye in die V.S.A. toetse by hulle gekoop het vanaf ongeveer 1960 tot 1965.

Dit blyk dus uit hierdie vier ondersoeke dat toetsing en keuring sedert Wêreldoorlog II vinnig veld gewen het in die nywerheids- en sakewêreld en dat dit gekom het om te bly.

VII. Die Rol van die Bestuur van 'n Onderneming in Keuring.

Die bestuur van 'n onderneming speel ook 'n rol in die waarde van keuring. So berig Ferguson (86, 141-150) dat die besture van 'n aantal lewensassuransiematskappye beoordeel is ooreenkomstig hulle doeltreffendheid. Die besture is in drie groepe ingedeel, naamlik bogemiddeld, gemiddeld en swak. By die eerste groep is 'n geldigheidskoeffisiënt van .34 by die keuringsmetodes gevind, by die tweede groep was dit .25 en by die derde groep .03. Die verklaring hiervoor is dat 'n swak bestuur die keuringsmetode misbruik, die keuringsresultate verdraai en verkeerd vertolk.

VIII. Die Voordele van Keuringsprogramme.

(1) Voordele vir die onderneming.

Volgens Northcott (87, 92-93) kan die indiensneming van die swak werker die nywerheid op die volgende maniere geld kos:

- (a) Dit neem lank om iemand te keur en op te lei. Gepaardgaande daarmee is die verlies van toesighouding wat op 'n ander plek nuttiger gebruik kan word.
- (b) 'n Swak werker wat met apparaat moet werk, kan dit beskadig, wat 'n firma duisende rande kan kos.
- (c) Relatiewe swak produksie, die koste verbonde aan 'n werk wat swak gedoen word en die verlies van ekstra produksie wat 'n beter werker kon gedoen het.

Deeglike keuring van die werker kan hierdie nadele voorkom. Die voordele van goeie keuring is menigvuldig. Prosedures wat byvoorbeeld ontwerp is om produksie te vermeerder, mag lei tot ander verbeteringe, byvoorbeeld vermindering in ongelukke. So is daar deur die Amerikaanse lugmag gevind dat

om die vroeë fases van opleiding suksesvol te voorspel ook bruikbaar was vir die voorspelling van veilige bestuur van vliegtuie op 'n baie later stadium. (1, 161)

Daar is ook gevind dat die blote instelling van 'n keuringsprogram tot verbetering van die tipe aansoeker lei (88, 21-29). Die vraag ontstaan nou of die feit dat daar wel 'n keuringsprogram bestaan, die minder bekwame aansoeker afskrik en of die aansoekers meer gemotiveerd is as die kriteriumgroep en dus beter vaar as laasgenoemde. Rothe (89, 480-483) beweer dat die aansoekers meer gemotiveerd is as die werkers wat reeds in diens is wanneer hulle getoets word. Volgens Stromberg (88, 21-29) is dit egter nie die rede nie, aangesien later groepe aansoekers beter gevaar het in die toetse as die eerste groep aansoekers. Die motivering behoort by al die groepe eners te gewees het, daarom kan aanvaar word dat 'n keuringsprogram wel beter aansoekers trek.

Nie al die voordele van 'n stelselmatige keuringsprogram is noodwendig onmiddellik nie. Dit geskied soms op 'n langtermynbasis. Warbois (90, 15-90) berig dat 119 substasie-operateurs in 1929 aan 'n toetsbattery onderwerp is en dat die geldigheidskoeffisiënt van die toetsbattery in 1948 (19 jaar later) met die werksukses van 75 van hulle .45 was.

'n Ander ondersoek volgens Pond en Bills (91, 41-56) het weer getoon dat intelligensietoetstellings by indiensneming 'n korrelasie van .50 getoon het met die werk waartoe werkers later bevorder is.

(2) Voordele vir die individu en gemeenskap.

Indien 'n individu in diens geneem word sonder enige keuringsmetodes en hy 'n mislukking mag blyk te wees, beteken dit

dat hy afgedank word. Dit lei daartoe dat hy 'n ruk sonder werk is wat ekonomiese verlies vir hom en sy gesin en moontlik ook 'n ongelukkige gesinslewe tot gevolg het. Met swak werkers is swak produksie vanselfsprekend en as produsente binne die bedryf verlies ly, moet die algemene publiek daarvoor betaal in die vorm van hoër pryse. Personeelkeuring help dus regstreeks om arbeidskoste binne die bedryf so laag moontlik te hou, en gevolglik ook laer produktepryse te bewerkstellig. Die gemeenskap baat dus in sy geheel daarby.

In hierdie hoofstuk is daar 'n breë oorsig van die keuringsproses gegee. In die volgende hoofstuk word daar 'n bespreking gevoer oor die probleme in keuring.

---oOo---

Bronnelys.

1. Ghiselli, E.E. & Brown, C.W.: Personnel and Industrial Psychology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.
2. Strong, E.P.: Increasing Office Productivity. McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.
3. Blum, M.L. & Balinsky, B.: Counseling and Psychology. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1959.
4. Tiffin, J.: Industrial Psychology. George Allen & Unwin Ltd., London, 1951.
5. Calhoun, R.P.: Problems in Personnel Administration. New York, 1950.
6. Dunnette, M.D. & Bass, B.M.: Behavioral Scientists and Personnel Management. Industrial Relations, 2, 1963.

7. Mayfield, E.C.: The Selection Interview - a Re-evaluation of Published Research. *Pers. Psychol.*, 17, 1964.
8. Wentworth, P.: How to Improve Employment Interviews. *Pers. J.*, 32, 1953.
9. Asch, S.: Forming Impressions of Personality. *J. Abnormal and Soc. Psychol.*, 41, 1946.
10. Wonderlic, E.F.: Improving Interviewing Technique. *Personnel*, 18, 1942.
11. Mandell, M.M.: The Selection Process. American Association Inc. New York, 1964.
12. Wagner, R.: The Employment Interview: a Critical Summary. *Pers. Psychol.*, 2, 1949.
13. Otis, J.: Improvement of Employment Interviewing. *J. Cons. Psychol.*, 8, 1944.
14. Richardson, J.H.: An Introduction to the Study of Industrial Relations. George Allen & Unwin Ltd., London, 1959.
15. Halsey, G.D.: Handbook of Personnel Management. Harper Bros., New York, 1947.
16. Hull, C.L.: Aptitude Testing. Yonkers, World Book Co., New York, 1928.
17. Cronbach, L.J. & Gleser G.C.: Psychological Tests and Personnel Decisions. Univ. of Illinois Press, Urbana, 1965.
18. Lawshe, C.H. & Balma, M.J.: Principles of Personnel Testing. McGraw-Hill Book Co., New York, 1966.
19. Guion, R.M.: Personnel Testing. McGraw-Hill Book Co., New York 1965.
20. Anstey, E.: Psychological Tests. Thomas Nelson & Sons. Ltd., London, 1966.
21. Lorge, I.: The Influence of a Test upon the Nature of Mental Decline as a Function of Age. *J. Educ. Psychol.*, 27, 1936.

22. Goslin, D.A.: *The Search for Ability: Standardized Testing in Social Perspective*. Russell Sage Foundation, New York, 1963.
23. McConnel T.R.: Changes in Scores on the Psychological Examination of the American Council on Education from Freshman to Senior Year. *J. Educ. Psychol*, 25, 1934.
24. Flory, C.D.: The Intellectual Growth of College Students. *J. Educ. Res.*, 33, 1940.
25. Hunter, E.C.: Changes in Scores of College Students on the American Council for Psychological Examination at Yearly Intervals during the College Course. *J. Educ., Psychol.*, 36, 1942.
26. Barnes, M.W.: Gains on the A.C.E. during Freshman-Sophomore Years. *Sch. J. Soc.*, 57, 1943.
27. Silvey, H.M.: Changes in Test Scores after Two Years in College. *Educ. Psychol., Measm.*, 11, 1951.
28. Rogers, A.I.: The Growth of Intelligence at the College Level. *Sch. J. Soc.*, 31, 1930.
29. Hartson, L.D.: Does College Training influence Test Intelligence? *J. Educ. Psychol.*, 27, 1936.
30. Thorndike, R.L.: The Effect of Interval between Test and Retest on the Constancy of the I.O.. *J. Educ. Psychol.*, 24, 1933.
31. Anastasi, A.G. & Foley J.P.: *Differential Psychology*. The MacMillan & Co., 1953.
32. Anastasi, A.: Practice and Variability: a Study in Psychological Method. *Psychol. Monogr.*, 45, 1934.
33. Ryans, D.G.: Changes in Variability in "digit-symbol" Substitution Performance measured at the Beginning and the End of Practice. *J. Genet. Psychol.*, 54, 1939.
34. Reed, H.B.: The Influence of Training in Changes in Variability in Achievement. *Psychol. Monogr.*, 41, 1931.
35. Tyler, L.E.: *The Psychology of Human Differences*. Appleton Century Co., New York, 1947.

36. Skaggs, E.B.: The Effects of Training on Individual Differences. Series I. *J. Genet. Psychol.*, 18, 1938.
37. Owens, W.A., Jr.: Intra - individual Differences versus Intra-individual Differences in Motor Skills. *Educ. Psychol. Measm.*, 2, 1942.
38. Owens, W.A., Jr.: A New Technic in Studying Effects of Practice on Individual Differences. *J. Exp. Psychol.*, 30, 1940.
39. Owens, W.A. Jr.: A Note on the Effects of Practice upon Trade Differences in Motor Skills. *J. Educ. Psychol.*, 33, 1942.
40. Garrett, H.E.: Variability in Learning under Massed and Spaced Practice. *J. Exp. Psychol.*, 26, 1940.
41. Ewert, H.: The Effect of Practice in Individual Differences when Studied with Measurements Weighted for Difficulty. *J. Genet. Psychol.*, 10, 1945.
42. Van der Reis, A.P.: Is Retesting Justified in Personnel Selection. *Psychologia Africana*, 10, Januarie 1963.
43. Faubion, R.W., Cleveland, E.A. & Harrell, J.W.: The Influence of Training on Mechanical Aptitude Test Scores. *Educ. Psychol. Measm.*, 2, 1942.
44. Gouws, D.J.: Die Invloed van Toetsvolgorde op Toetsprestaties as 'n Battery van Toetse toegedien word. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, P.U. vir C.H.O, Potchefstroom, 1953.
45. Halstead, H.: An Analysis of the Matrix (Progressive Matrices) Test Results on 700 Neurotic (Military Subjects) and a Comparison with the Shipley Vocabulary Test. *J. Mental Sci.*, 89, 1949.
46. Goldstein, M.J.: Report on Ex-servicemen in Sheltered Employment. Ongepubliseerde N.I.P.N.-Navorsingsverslag, KI/28/242/10.
47. Vernon P.E. & Parry J.B.: Personnel Selection in the British Forces. Univ. of London Press Ltd., London, 1949.

48. Rappaport, D., Gill, M. & Schafer, R.: Diagnostic Psychological Testing. Vol. 1. New Book Publishers Inc., Chicago, 1945.
49. Tromp, J.: The Influence of Nervousness on Intelligence Test Scores. J. Nat. Inst. Pers. Res., 6, 1955.
50. Ligon, E.M.: The Administration of Group Tests. Educ. Psychol. Measm., 2, 1942.
51. Bingham, W.v.D.: Aptitudes and Aptitude Testing. Harper & Bros. Publishers, New York, 1937.
52. Cattell, R.B.: A Guide to Mental Testing. Univ. of London Press Ltd., London, 1953.
53. Burt, C.: Mental and Scholastic Tests. London Staples Press Ltd., London, 1947.
54. Super, D.E. & Crites, D.O.: Appraising Vocational Fitness by Means of Psychological Tests. Harper & Bros. Publishers, New York, 1962.
55. Humm D.G.: Appraisal of Personnel Testing. Advance Management, 2, 1956.
56. Hoffman, B.: The Tyranny of Testing. The Crowell-Collier Press, 1962.
57. Skawran, P.R.: Die Intelligenz als Werkzeug des Ich. Psychologische Rundschau, 4, 1965.
58. Frederickson, N., Saunders, D.R. & Wand, B.: The In-Basket Test. Psychol. Monogr., 71, 9, 1957.
59. Chruden, H.J. & Sherman, A.W.: Personnel Management. Edward Arnold (Publishers) Ltd., Cincinnati, 1963.
60. Biesheuvel, S.: The Use of Aptitude Tests in Vocational Guidance and Personnel Selection. Afd. Werkverskaffing en Beroepsdienste, Dept van Arbeid, Pretoria, 1956.
61. Cattell, R.B.: The Scientific Analysis of Personality. Penguin Books, 1965.

62. Schepers, J.M.: Book Review: Tucker, L.R.: Formal Models for a Central Prediction System. In *Psychometric Monogr.*, 10, 1936. *Psychologia Africana*, 2, 1966.
63. Gekoski, N.: *Psychological Testing*. Charles C. Thomas, Springfield, 1964.
64. Goodenough, F.L.: *Mental Testing*. Rinehart & Co. Inc., New York, 1949.
65. Rusmore, J.T. & Toorenaar, G.J.: Reducing Training Costs by Employment Testing. *Pers. Psychol.*, 5, 1956.
66. Doppelt, E. & Bennett, G.K.: Reducing the Cost of Training Workers by Using Tests. *Pers. Psychol.*, 6, 1953.
67. Taylor, C.W.: Pre-Testing Saves Training Costs. *Pers. Psychol.*, 5, 1956.
68. Warren, H.C.: *Dictionary of Psychology*. Houghton Mifflin Co., Boston, 1934.
69. English, H.B. & English, H.C.: *Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychoanalytical Terms*. Longmans Green & Co., New York, 1958.
70. Munn, N.L.: *Psychology, The Fundamentals of Human Adjustment*. George & Harrap, London, 1956.
71. Drever, J.: *A Dictionary of Psychology*. Penguin Books, 1961.
72. Morgan, C.T.: *Introduction to Psychology*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1961.
73. Harriman, P.H.: *The New Dictionary of Psychology*. The Philosophical Library, New York, 1947.
74. Vernon, P.E.: *The Measurement of Abilities*. Univ. of London Press Ltd., London, 1956.
75. Carr, H.A. & Kingsbury F.A.: The Concept of Ability. *The Psychol. Rev.*, 45, 1938.
76. Lamb, W.: Aptitude for Management: its Relation to Executive Health. *The Manager*, 27, 1959.

77. Malherbe, G.J.: 'n Ondersoek met die Doel om Hyskraandrywers in Swaar Industrieë te keur. Ongepubliseerde D. Phil.-proefskrif, U.P., Pretoria, 1963.
78. Ryan, T.A. & Smith, P.C.: The Principles of Industrial Psychology. The Ronald Press Co., New York, 1954.
79. Anastasi, A.: Fields of Applied Psychology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1964.
80. Anastasi, A.: Psychological Testing. The MacMillan & Co., New York, 1961.
81. Handscomb, C.: The Value of Aptitude Tests as a Guide to Selection. Indus. Welfare, 43, 1961.
82. Thorndike, R.L.: Personnel Selection. John Wiley & Sons, New York, 1954.
83. Swenson, W.M. & Lindgren, E.: The Use of Psychological Tests in Industry. Pers. Psychol., 5, 1952.
84. Van Zelst, R.H., Kroh, O.J. & Kerr, W.A.: Workers' Attitude towards Employment Tests. Pers. Psychol., 4, 1951.
85. Taylor, E.K. & Nevis, E.C.: Personnel Selection. Annual Rev. Psychol., 12, 1961.
86. Ferguson, L.W.: Management Quality and its Effect on Selection Test Validity. Pers. Psychol., 4, 1951.
87. Northcott, C.H.: Personnel Management, its Scope and Practice. Sir Isaac Pitman & Sons. Ltd., London, 1946.
88. Stromberg, E.L.: Testing Programmes Draw Better Applicants. Pers. Psychol., 1, 1948.
89. Rothe, H.F.: Distribution of Test Scores of Individual Employees and Applicants. J. Psychol, 31, 1948.
90. Warbois, G.M.: Predicting Long Range Performance of Substation Operators. J. Appl. Psychol., 35, 1951.
91. Pond, M. & Bills, M.A.: Intelligence and Clerical Jobs. Pers. J., 12, 1933.

HOOFSTUK 4

PROBLEME IN KEURING

Omdat 'n personeelkeuringsprogram verskil maak tussen individue impli- seer dit individuele verskille; inderdaad beklemtoon dit individuele verskille as baie belangrik en daarom kan verwag word dat daar proble- me in keuring sal ontstaan. Die hoofprobleem sal dus wees om elke in- dividu met sy spesifieke aanleg vir die soort werk te keur of hom te plaas waar hy die beste sal inpas en sy maksimale produksie sal kan lewer.

1. Soorte Probleme in Keuring.

Volgens Ghiselli en Brown (1, 130-131) is die probleem van keuring tweeledig:

- 1). Differensiasie tussen die persone wat die nodige kwalifikasies besit om die werk te doen en diegene wat dit nie besit nie.
- 2). Plasing van die persone van die hoogste tot die laagste kwali- fikasies.

In eersgenoemde geval is die grondslag van keuring die minimum kwa- lifikasies wat behaal moet word voordat die individu oorweeg kan word. In die tweede geval is die grondslag van keuring die aantal werkers wat nodig is vir die werk.

In die eerste geval is daar dus 'n kritieke punt, en almal wat nie daardie punt bereik nie, word nie oorweeg nie. In die tweede geval is daar geen kritieke punt nie en is vakatures wat gevul moet word die oorwegende faktor. In sommige situasies word die twee probleme as't ware saamgevoeg. Aansoekers word in rangorde geplaas volgens hulle potensiaal om die werk te doen, maar slegs dié wat aan die mi- nimum vereistes voldoen, word oorweeg; met ander woorde altwee dien

as kriterium en nie slegs een nie.

Nog 'n faktor waarop tydens keuring gelet moet word is die van hoër potensiaal. Daar moet fyn gelet word of daar na die poste waarvoor daar op die oomblik gekeur word individue getrek sal word wat die potensiaal besit om ook 'n hoër pos wat meer potensiaal vereis in die toekoms te kan beklee indien nodig. Indien daar dus slegs individue gekeur word wie se vermoëns net voldoende is vir die werk wat beskikbaar is, sal daar later 'n tekort wees aan persone wat die hoër poste moet vul.

11. Definisie van die Kriterium.

Horst (2, 20) definieer die kriterium as die maatstaf van sukses of peilbaarheid in 'n handeling wat tegnies bekend staan as 'n kriterium. Nagle (3, 275) se definisie is baie na aan die van Horst wanneer hy sê dis die indeks waarmee die graad van sukses in 'n gegewe handeling van verskeie individue bepaal kan word.

Vir Brogden en Taylor (4, 133-154) is die enigste funksie van die kriterium (i) om die basis te ontwikkel om die beste voorspeller uit te soek en (ii) om 'n beramer van die geldigheid van die voorspeller te voorsien.

Stein (5, 22) beweer daar is twee maniere waarop hierdie term (kriterium) gebruik kan word en onderskei dit as volg.

- (i) 'n Kriterium verwys na 'n groep („class“) van 'n individu se gedrag of response. Hy noem dit „class“-kriterium.
- (ii) 'n Kriterium verwys na die standaard van gedrag. Hy noem dit gedragskriterium.

In die „class“-kriterium is die primêre doel om klasse of groepe in-

dividue te onderskei en dit hou verband met konstruksiegedigheid.¹⁾
In die gedragskriterium is die primêre doel om die verband te bestudeer tussen individue en oordeel of evaluasie. Dit hou ook verband met gelyktydige voorspellingsgedigheid.

III. Die Kriteriumprobleem.

Dit sal dus gepas wees om die kriteriumprobleem nader te beskou en dit verder toe te lig.

Rodger (6, 77) haal Kelly en Fiske aan wat sê dat die twee dekades tussen 1920 en 1940 waarskynlik bekend sal staan as die tydperk toe die Sielkunde gemoeid was met die ontwikkeling van voorspellingsmaatstawwe. Na die dekade of twee na 1940 sal verwys word as die era van die kriteriumprobleem.

Jenkins (7, 93) verklaar dat die Tweede Wêreldoorlog getoon het dat daar 'n werklike behoefte aan geldige kriteria bestaan het.

Rodger beweer egter dat die kriteriumprobleem darem nie heeltemal geïgnoreer is nie. Die hoofprobleem was egter dat te veel navorsers geneig was om 'n kriterium te soek aan die einde van hulle studie. Hierdie soort praktyk gaan nog voort, volgens hom.

Die waarde van die kriterium blyk uit wat Burtt (8, 141-171) beklemtoon, naamlik dat die waarde van navorsingsgegewens ten opsigte van keuring hoofsaaklik op die gebruikmaking van betroubare kriteria berus. So het Bingham (9, 2) gevind dat keuringsgegewens dikwets dubbelsinnige resultate lewer aangesien kriteria nie betroubaar is nie.

1. 'n Volledige bespreking van verskillende soorte geldigheid volg later. Kyk p. 103.

Patterson (10, 277) beweer dat die meeste kriteria hoogs subjektief en onbetroubaar is en te kort skiet in geldigheid of nie verteenwoordigend is van die werklike totale kriteriumtaak nie. So het Jones (11, 219-224) uit 'n totaal van 2,100 studies tussen 1906 en 1948 slegs .04% studies gevind wat in alle opsigte bevredigende en betroubare kriteria gelewer het.

Kruger (12, 208) en Lawshe en Balma (13, 299) beweer dan ook dat 'n toets slegs geldig is in soverre as wat dit met 'n gekose kriterium korreleer. Gepaardgaande daarmee is die betroubaarheid van die kriterium. 'n Toets se geldigheid hang saam met die betroubaarheid van die kriterium. Teoreties is die maksimum geldigheid van 'n toets onder andere gelyk aan die vierkantswortel van die kriterium se betroubaarheid. 'n Lae kriteriumbetroubaarheid veroorsaak dus lae toetsgeldigheid.

Scholz (14, 77) stel ook die probleem dat op die gebied van keuring die probleem daarin lê dat kriteria nie maklik bekombaar is nie. Die verkryging van geldige en betroubare kriteria verteenwoordig een van die moeilikste en mees komplekse take wat op die navorser wag. Rodger (6, 79) waarsku egter veral die bedryfsielkundige teen 'n onrealistiese benadering met die verkryging van kriteriumgegewens. Hy sê: „What we need, presumably, are criteria which are currently regarded as important by those who are concerned with the use of the company's money. If we choose criteria which they think have little or no relevance to their financial problem, we may be regarded as long-haired dreamers; and we may deserve our fate." Ook Vernon (15, 94) maan teen 'n onrealistiese benadering. Volgens hom is dit noodsaaklik dat die persone in beheer voorsien moet word van 'n kriterium wat hulle tevrede stel.

Volgens Thompson (16, 83-84) moet 'n goeie kriterium betroubaar wees,

kan differensieer asook prakties en ter sake wees. Van groter belang is dat dit van toepassing moet wees, aangesien die toepaslikheid daarvan verband hou met die eindresultaat van gedrag wat voorspel word. Dit is dus van minder belang om akkuraat te voorspel in 'n kleiner relatief onbelangrike aspek van die totale gedrag wat van minder praktiese waarde is. Hy beweer verder dat daar nie iets soos 'n eenvoudige, enkele ideale kriterium bestaan nie.

Hierdie stelling is 'n ooreenstemming met Ghiselli (17, 1-4) wat uitgewys het dat kriteria multidimensioneel is. Wat meer ter sake op een stadium is, mag vervaag tot onbelangrikheid wanneer 'n ander dimensie sy plek inneem. So het Ghiselli en Haire (18, 225-231) gevind dat een stel toetse in staat was om die gedrag van huurmotorbestuurders gedurende die eerste drie weke te voorspel, maar dat 'n ander toetsbattery op 'n later stadium nodig was vir verdere voorspelling. Guion (19, 141-149) berig 'n soortgelyke bevinding toe hy gevind het dat verkope tydens die eerste jaar en verkope na vyf jaar nie gelykwaardige kriteria was nie en dat voorspellers van vroeëre sukses verskil het van daardie wat latere sukses voorspel het. Hy stel dit as volg: Die dwaalbegrip van die enkele kriterium lê in die veronderstelling dat alles wat voorspel kan word verband hou met alle ander voorspellings - dat daar 'n algemene faktor in alle kriteria is wat die oorsaak is van feitlik alle belangrike variansie in werksgedrag en die verskillende gevolge daarvan wat van waarde is.

Dit is dan kortliks die hoofprobleme waarmee die navorser en bedryfsielkundige te kampe het en waarteen hy moet waak indien hy sy kriterium daarstel.

Die feit dat kriteria multidimensioneel is, lei tot 'n bespreking van die verskillende soorte kriteria.

IV. Soorte Kriteria.

Volgens Thorndike (20, 120-124) is daar in keuring drie soorte kriteria, naamlik, die uiteindelijke kriterium, die intermediêre kriterium en die onmiddellike kriterium. Hy gebruik die volgende voorbeeld:

Die uiteindelijke doel met die keuring van 'n mediese student sal wees om vas te stel hoe hy in die eksamen sal vaar en hoe geslaagd sy hele professionele loopbaan daarna sal wees. In die praktyk word die uiteindelijke kriterium selde, indien ooit vir sielkundige navorsing gebruik. Te veel tyd (nagenoeg 'n hele leeftyd) word in beslag geneem en dit is te veelvoudig en te kompleks in feitlik elke geval. As gevolg van hierdie kompleksiteit van die faktore is die kriteriumrekord moeilik om suiwer uit te druk in 'n bruikbare kwantitatiewe vorm. Daarom word die personeelsielkundige gedwing om gebruik te maak van vervangende kriteria, wat in terme van rasionele ontleding of empiriese getuienis, verband hou met die uiteindelijke kriterium waarin hy fundamenteel belang stel. Hierdie substitueer kriteria is die intermediêre en in sommige gevalle die onmiddellike kriterium.

Indien die mediese student se eerstejaarpunte geneem word as kriterium, staan dit bekend as 'n onmiddellike kriterium en indien sy hele opleiding as kriterium gebruik word, kan daar van 'n intermediêre kriterium gepraat word. In sommige gevalle is die intermediêre kriterium ook te kompleks en kan dit moeilik gesuiwer word, en dan kan slegs die onmiddellike kriterium gebruik word. Alle onmiddellike en intermediêre kriteria is egter gedeeltelik omdat dit slegs 'n aanduiding gee van waarop keuring gemik is, terwyl slegs die uiteindelijke kriterium volledig is omdat dit die uiteindelijke werksgedrag bepaal.

'n Verdere faktor wat probleme in keuring veroorsaak, is dié van

geldigheid. Eerstens volg daar dan nou verskeie outoriteite se definisies daarvan.

V. Definisie van Geldigheid.

Guliksen (21, 88) se definisie van geldigheid is eenvoudig en word kort en kragtig gestel wanneer hy sê dat dit die korrelasie tussen 'n toets met 'n kriterium is. Cureton (22, 625) se definisie is ongeveer dieselfde behalwe dat hy beweer dat dit 'n skatting is van die korrelasie tussen die werklike (dit is die volmaakte betroubare) kriteriumtellings en rutellings in 'n toets. Lindquist (23, 213) weer beweer dat die geldigheid van 'n toets gedefinieer kan word as die noukeurigheid waarmee dit meet wat dit veronderstel is om te meet, of as die graad waar dit onfeilbaarheid nader in die meting wat dit veronderstel is om te meet. Edgerton (24, 51) en Cronbach (25, 1551) stel hulle definisie ook eenvoudig wanneer hulle beide beweer dat geldigheid die mate is waarvoor die metingsmiddel bruikbaar vir 'n gegewe doel is en hoe meer volledig en met selfversekerheid 'n toets geïnterpreteer kan word, hoe groter is sy geldigheid.

Ebel (26, 640) verklaar dat alhoewel hierdie definisies almal iets in gemeen het, daar ook belangrike afwykings is. Die eerste dui op 'n korrelasie met 'n kriterium. Die tweede vereis 'n skatting van 'n gekorrigeerde korrelasiekoëffisiënt. Die derde vermy statistiese terme en onderstreep akkuraatheid in verhouding tot die gebruiker se oogmerk. Die vierde beskou geldigheid sinoniem met bruikbaarheid. Die vyfde bring dit in verband met die interpretasie van toetstellings. Volgens hom is dit moeilik om in woorde die kern van die betekenis van al die verskeie definisies saam te vat. So 'n omvattende definisie, selfs as dit bevredigend is, sal heel waarskynlik te abstrak wees om betekenisvol by te dra tot meer effektiewe toetsgeldigheid. Wat nodig is, volgens Ebel, is 'n funksio-

nele definisie.

Ook Landy (27, 107) beweer dat daar in die veld van geldigheid ruimte vir helderder en beter verklarings nodig is vir die meer intelligente gebruik van toetse deur die gebruiker. Volgens hom word daar te veel verklarings oor geldigheid gegee wat te algemeen is, asook te ver verwyderd van die praktyk. Die verskillende soorte geldigheid (inhouds-, gelyktydige, voorspellings- of konstruksiegeldigheid) behoort meer opgehelder te word.

Lawshe en Balma (17, 268-271) omskryf die genoemde soorte geldigheid as volg en voeg nog sintetiese en gesigsgeldigheid by:

- (I). Inhoudsgeldigheid toon aan hoe goed die toetsitems die onderwerp verteenwoordig waaroor die toets (gewoonlik 'n prestasietoets) handel. Gewoonlik kan inhoudsgeldigheid nie uitgedruk word in statistiese terme nie, maar word dit logies beoordeel.
- (II). Gelyktydige geldigheid verwys na die statistiese inligting wat bekom word deur die huidige werknemers te toets wie se werkprestasie bekend is terwyl die voorspellingsgeldigheid verwys na die statistiese inligting wat bekom word deur die opvolgingsmetode. In die personeelsielkunde verwys albei terme na voorspelling en het dus dieselfde praktiese waarde. Die kombinasie van hierdie twee geldighede word ook soms praktiese geldigheid genoem.
- (III). Konstruksiegeldigheid verwys na die professionele ontleding van 'n toetsmeting; 'n ontleding van die betekenis van toetsstellings in verhouding tot sielkundige konsepte. Dit gebruik soveel moontlike statistiese inligting as wat van 'n verskeidenheid situasies verkry kan word en vul dit aan met oordele,

ontledings van werk, gedrag en situasies. Dit is egter geen substituut vir voorspellingsgeldigheid nie.

(iv) Sintetiese geldigheid verteenwoordig 'n gedetailleerde, algehele ontleding van voorspellingsgeldighede van individuele toetse en spesifieke komponente van beroepe en 'n metode om hierdie geldigheid saam te voeg vir toepassing in 'n sekere situasie.

(v) Gesigsgeldigheid is 'n onafhanklike begrip en meeste persone beskou dit nie as geldigheid nie. Vir toetsgebruikers is dit egter betekenisvol, aangesien dit verwys na die skynbare verband wat die toets met 'n bepaalde werk het.

Voorspellingsgeldigheid is egter die wese van personeeltoetsing en dit demonstreer op 'n statistiese wyse die werklike verband tussen toets en kriterium. Dit is dan ook hierdie geldigheidskoëffisiënt wat die aandag verdien in hierdie navorsingstuk.

Ebel (26, 642-643) gee drie verklarings waarom moeilikhede met geldigheid ondervind word, naamlik:

(i) Die kriteriumprobleem.¹⁾ Volgens hom word die kriterium ontwikkel ná die opstel van die toets en dit word gewoonlik afgeskeep met nagevolglike lae geldigheidskoëffisiënte as resultaat. Selfs in daardie gevalle waar kriteriummaatstawwe fyn ontwikkel is, kan die toetsgeldigheid nie bepaal word voordat die geldigheid van die kriterium bepaal is nie. Dit vereis weer 'n kriterium vir die vorige kriterium en so gaan dit aan ad infinitum.

- (ii). 'n Hoogs aanvegbare kriterium word gebruik en sodoende word teleurstellende lae geldigheidskoëffisiënte verkry.
- (iii). Toetse word gebruik in situasies waar dit logies nie van toepassing is nie.

VI. Die Probleem van Toetsgeïdigheid.

In die beste omstandighede is die voorspelling van werksukses ver van volmaak. So beweer Bingham (28, 218-219) dat korrelasiekoëffisiënte tussen aanlegtoetse en maatstawwe vir die meet van opvoedkundige en beroepsprestasie nader aan nul sal wees as aan een en dat die moontlikheid van foutiewe voorspelling dus soveel groter is. Hierdie korrelasiekoëffisiënt is selde hoër as .50. Die meeste beroeps- en aanlegtoetse het laer waardes. Dit is egter te verstane, want benevens die faktore wat gemeet word, is daar altyd ander wat 'n rol speel in beroepsukses of opvoedkundige prestasie.

Sommige werksoorte vereis opleiding in 'n akademiese sfeer voordat 'n werker met sy werklike praktiese pligte begin. Dit is dus noodsaaklik dat die aansoekers vir sulke soort poste ook oor die nodige verstandelike kapasiteite moet beskik om hulle opleiding met welslae te voltooi. Daarom dien die eksamen wat 'n werker moet aflê dikwels as 'n kriterium. Sowat 40 jaar gelede het Hull (29, 275-276) verklaar dat toetse gewoonlik enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte van tussen .25 en .50 met die kriterium toon en volgens hom het 'n toets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .50 maar 'n voorspellingswaarde van 13% en is alle toetse wat 'n voorspellingswaarde van minder as 10% het, nutteloos vir keuringsdoelein-

des. Hy voeg egter by dat dit 'n welbekende feit is dat die gewone korrelasiekoëffisiënte wat in die praktyk verkry word eintlik laer is as die werklike verband tussen toetse en aanleg. Dit is ook waar dat toetse wat laer korrelasies as .50 toon, waardevol kan wees by die keuring van individue vir 'n gegewe doel, soos vir personeelkeuring of universiteitstoelating waar 'n redelike aantal individue wat onder 'n sekere arbitrêre kritieke toetstelling val, afgewys word.

Hierdie stellings van Bingham en Hull bring dan mee dat daar stilgestaan word by die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt.

VII. Die Interpretasie van die Geldigheidskoëffisiënt.

(1) Verskillende metodes van interpretasie.

Die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt van 'n toets is van groot praktiese belang. Die bestuur van 'n onderneming moet op grond van hierdie koëffisiënt oortuig word of die voordele van toetsprogramme hul koste regverdig, en die professionele persoon wat hulle toetsprogramme beplan, moet besluit watter en hoeveel toetse gebruik moet word; en dit vereis die opweging van koste teen die beraamde bates.

In die verlede het die verband tussen die voordeel of bruikbaarheid en geldigheid van 'n toets baie aandag geniet.

Daar is ten minste vier verskillende formules aangegee vir die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt, naamlik:

- (i) die koëffisiënte van voorspellingsdoeltreffendheid en aliënasie (eersgenoemde druk die kans op sukses

uit, terwyl laasgenoemde die kans dat 'n individu nie sal suksesvol wees nie, uitdruk.) Eersgenoemde formule lui: $E = 100 - (1 - \sqrt{1 - r^2})$ en laasgenoemde lui: $k = 100 \sqrt{1 - r^2}$;

- (ii) die koëffisiënt van determinasie ($r^2 \times 100$);
- (iii) die gebruikmaking van die keuringsverhouding;
- (iv) die lineêre verband van r met die utiliteit van toetse

Volgens Cronbach en Gleser (30, 31) is die indeks van voorspellingsdoeltreffendheid onderskeidelik deur Kelly en Hull in 1923 en 1928 benadruk. Hierdie indeks vergelyk die standaardfout van die tellings wat deur die toets voorspel word met die standaardfout wanneer daar geen inligting oor die individu beskikbaar is nie en die groep se gemiddelde gebruik word as 'n beramer van sy telling. Die proporsionele vermindering van die standaardfout word geneem as 'n maatstaf van die waarde van 'n toets.

Die koëffisiënt van determinasie verskaf 'n tweede skaal vir die evaluasie van 'n toets. Hierdie koëffisiënt druk die verhouding van die voorspelde variansie in 'n voorspelling tot die totale variansie uit, en dit kom ook in Hull se boek voor, maar het meer onlangs prominent geword, volgens Cronbach en Gleser (30, 31).

Volgens hierdie twee interpretasies is 'n hoë geldigheidskoëffisiënt nodig om enige wesenlike waarde uit toetsing te verkry.

Die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt deur middel van hierdie twee formules veroorsaak slegs pessimisme ten opsigte van die gebruik van toetse. Dunnette (31, 317) berig dat selfs in 1955 Ghiselli in 'n samevattende oorsig van gepubliseerde en ongepubliseerde ondersoeke min of meer dieselfde resultate verkry het as Hull so lank gelede, naamlik geldigheidskoëffisiënte in die orde van .30 tot .40; 'n gemiddelde geldigheidskoëffisiënt van .50 of hoër was 'n uiterste seldsaamheid. Hy sê dat hierdie resultate sielkundiges ontmoedig het in toetskeuringsnavorsing en dat hulle hul toevlug geneem het tot die statistiese (maar dikwels nie praktiese) metode om groepe met mekaar te vergelyk en sodoende betekenisvolle verskille tussen die groepe te verkry. Nunnally (32, 649) verklaar egter:

"We should not feel proud when we see the psychologist smile and say 'the correlation is significant and beyond the .01 level'. Perhaps that is the most he can say, but he has no reason to smile".

- (2) Kritiek op die gebruik van die koëffisiënte van voorspellingsdoeltreffendheid en determinasie as interpretasie-middele van die geldigheidskoëffisiënt.

Cronbach en Gleser (30, 32) beweer dat die waarde van 'n toets slegs bepaal kan word in terme van die besondere soort besluit wat geneem was, die beleid wat gevolg word, die evaluasie van die uitslag en die koste van toetsing.

Sulke veralgemenings soos die koëffisiënte van voorspel-

lingsdoeltreffendheid en determinasie erken nie die waarde van 'n toets wat wissel ooreenkomstig die besondere besluit waarvoor dit oorweeg word nie. Cronbach en Gleser (30, 16) beweer in hulle boek *Psychological Tests and Personnel Decisions* dat daar ses vrae is wat die personeelkeurder homself moet afvra in enige besluit in verband met keuring. In verskillende kombinasies lewer hierdie ses vrae 64 verskillende besluite wat geneem kan word. Dit is dus duidelik dat hierdie twee formules (naamlik voorspellingsdoeltreffendheid en determinasie) beslis individuele besluite uit die oog verloor en 'n skewe beeld van die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt gee.

Indien die koëffisiënt van voorspellingsdoeltreffendheid wel bereken word, moet dit as relatief en nie as absoluut beskou word nie. So byvoorbeeld beweer Guilford (33, 378) dat 'n toets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .75 se voorspellingswaarde slegs 34% in terme van E is; ¹⁾ gesien in die lig daarvan dat die voorspellingswaarde van die gewone onstelselmatige onderhoud waarskynlik minder as 5% is, lyk die prentjie van die bruikbaarheid van toetse baie beter.

Dunnette (31, 317) kritiseer Hull, wat die voorspelbaarheid van beroepsukses met pessimisme bejeën, op grond van die koëffisiënt van voorspellingsdoeltreffendheid, dat „he failed to emphasize that the accuracy of prac-

1) Kyk p. 105

tical decisions might be better be assessed against zones of behaviour (e.g. passing versus failing in a training program) rather than against the metrical continuum assumed in the index of forecasting efficiency. Further he gave no attention to the varying effects of different selection ratios on the accuracy obtainable with even rather low correlation coefficients".

Taylor en Russell (34, 565-578) kritiseer ook die wyse waarop die koëffisiënte van voorspellingsdoeltreffendheid en determinasie gebruik word om die korrelasiekoëffisiënt te interpreteer en beweer dat dit slegs veroorsaak dat toetsing met pessimisme bejeën word.

(3) Taylor en Russell se metode van die waardebeoordeling van toetsing.

'n Derde metode om die waarde van toetsing te bepaal, spruit uit die werk van Taylor en Russell (34, 565-578) in 1939 toe hulle ondersoek het watter proporsie werknemers suksesvol sal wees voor en na keuring met behulp van 'n toets. Hierdie proporsie hang af van die persentasie aansoekers wat aanvaar word (keuringsverhouding). Hulle beweer dat geldigheidskoëffisiënte binne die raamwerk van .20 tot .50 heelwat meer waarde het as 2% tot 13% van die doeltreffendheid¹⁾ van 'n korrelasiekoëffisiënt indien daar gebruik gemaak word van die keuringsverhouding. 'n Toets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .30 laat wesentliche verbeterings toe as die keuringsverhouding laag is, terwyl 'n toets met 'n geldigheid van .80 in sommige omstandighede perfekte keuring teweegbring.

McCullom en Savard (35, 243-247) sluit hulle hierby aan

en verklaar dat die eintlike bruikbaarheid van 'n toets in die voorspelling van 'n kriterium afhang van beide die geldigheid daarvan en die persentasie aansoekers wat gekeur word. Brogden (36, 171-183) voeg by hierdie twee faktore, 'n derde faktor, naamlik die koste van toetsing.

(4) Brogden se kritiek op die koëffisiënte van doeltreffendheid en determinasie en sy interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt.

Brogden (37, 65-76) beweer dat die koëffisiënte van allienasie of voorspellingsdoeltreffendheid beide betrekking het op die voorspellingsfout en nie pertinent aandag verleen aan die hoofsaaklike doel van voorspelling nie.

As gevolg van die aard van die verband tussen r en $\sqrt{1 - r^2}$ is die onderskeiding tussen hulle baie belangrik. Die grootte van r is al naby .44 voordat $\sqrt{1 - r^2}$ onder .90 val en omgekeerd kan r .90 bereik voordat $\sqrt{1 - r^2}$ bo .44 styg. As die koëffisiënt van allienasie dus geneem word as 'n wyse van die interpretasie van die doeltreffendheid van 'n voorspellingsmiddel, sal toetse met geldighede van laer as .60 beskou word as van geen praktiese waarde nie. Aan die ander kant, as r beskou word as 'n middel om die doeltreffendheid van 'n metingsmiddel uit te druk, sal toetse met geldighede van .20, .30 of .40 as bruikbaar beskou word, terwyl die praktiese waarde van verbetering van toetse met geldighede bo .90 beskou sal word as van nul en gener waarde.

Volgens hom geskied die interpretasie van die korrela-

siekoëffisiënt op dieselfde wyse ongeag die aantal individue in die bevolking waaruit die keuring gedoen word of die proporsie in die gekeurde groep. Selfs by 'n enkele geval bly die afleidings wat gemaak kan word op grond van die korrelasiekoëffisiënt dieselfde. Hy sê dat stellings in die handboeke wat beweer dat individuele voorspellings met geldighede van .30 of .40 van geen waarde is nie, gebaseer is op $\sqrt{\frac{1-r^2}{n}}$ as 'n indeks van voorspellingsdoeltreffendheid vir groepe. Laasgenoemde formule gee egter slegs 'n skatting van hoe akkuraat 'n voorspelling van die doeltreffendheid van keuring vir 'n gegewe steekproef is. Hy verklaar dat dit slegs onregstreeks verband hou met die doeltreffendheid van die keuring self. Hy bewys dan dat $\sqrt{\frac{1-r^2}{n}}$ gelyksoortig aan 'n skatting van die standaardfout van die geldigheidskoëffisiënt is. Hy kom tot die gevolgtrekking dat ewe veel winste per individu wat gekeur word, verkry kan word, afgesien daarvan of een of 100 individue gekeur word, solank as wat die basiese bevolking waaruit hulle gekeur word en die proporsie aansoekers dieselfde is. Dit is egter duurder om groter groepe as kleiner groepe te toets.

Hy beweer verder dat r^2 nie 'n voorspeller van doeltreffendheid van voorspelling is nie en ook nie in hierdie geval van toepassing is nie. Al word verskeie algebraïese manipulasies van $z_y = r_{xy} z_x$ (waar z_x en z_y standaardpunte aandui) aangewend, sal geen vergelyking verkry word waar r^2 regstreeks gebruik kan word om die doeltreffendheid van die gedrag van die gekeurde groep te skat nie. Al betekenisvolle vergelyking wat verkry sal word,

is dat $\bar{z}_y = r^2$.

Hy toon aan dat as die regressie van y op x lineêr en hulle frekwensieverdelings dieselfde is, die korrelasiekoëffisiënt regstreeks die verhouding sal aandui van die gemiddelde standaardkriteriumtelling van 'n groep wat deur middel van 'n voorspeller gekeur word, tot dit wat verkry sou word deur 'n groep van dieselfde grootte deur middel van die kriterium self te keur. Hieruit volg dat die korrelasiekoëffisiënt 'n regstreekse indeks van voorspellingsdoeltreffendheid is. Die voordele van 'n toets het 'n lineêre verband met die geldigheid daarvan, ongeag die keuringsverhouding. 'n Toets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .50 gee 'n verbetering weer van 50% vergeleke met die resultate wat volg op die gebruik van 'n perfekte toets.

Cronbach en Gleser (30, 32) beweer dat die metodes van Brogden asook dié van Taylor en Russell die gebruik van toetse op groot skaal baie meer aanmoedig as die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt in terme van die koëffisiënte van voorspellingsdoeltreffendheid en determinasie.

Wesman (38, 1-5) verklaar hierdie teenstrydighede in die resultaat van die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt as hy daarop wys dat 'n fout in die voorspelling aangaande 'n superieure persoon geen kwaad doen in keuring nie. Dit maak nie saak of die persoon se produksie oor- of onderskat word nie, solank hy nie so swak vaar dat hy onder die vlak presteer wat 'n verlies meebring nie. In die berekening van die koëffisiënte van

voorspellingsdoeltreffendheid en determinasie word die verlies vir die onderneming in terme van gekeurde persone se prestasie bereken as 'n funksie van die verskil tussen voorspelde en werklike prestasie. In die praktyk is dit nie 'n persoon se voorspelde prestasie nie, maar wel sy werklike prestasie wat vir 'n onderneming van belang is. Foute in voorspelling is slegs belangrik indien dit toon dat 'n besluit wat 'n verlies vir die onderneming meebring, geneem is.

Voordat Cronbach en Gleser se interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt verstrekkend word, word Brogden (39, 170) aangehaal waar hy verklaar waarom die interpretasie van geldigheidskoëffisiënte so moeilik is: "Oor die algemeen is dit waarskynlik waar dat statistiese formules nie met die primêre doel ontwikkel is om die navorser met die betekenisvolste interpretasies te voorsien nie, veral as hy probleme het wat eiesoortig is aan 'n gegewe navorsingsgebied. Die formules is meer ontwikkel as 'n uitdrukking vir sekere wiskundige verhoudings. In die afleidings word die aannames - dikwels hoogs beperk van aard - slegs ingesluit vir die ontwikkeling van 'n gegewe formule indien dit noodsaaklik blyk. Die toepassing daarvan word eers later gesoek. Baie dikwels word ook gevind dat die aannames so beperkend is dat die koëffisiënt slegs regmatig gebruik kan word by 'n klein aantal van sekere soorte aanwendings. In ander gevalle mag die koëffisiënt 'n regmatige toepassing hê, maar mag nie die interpretasie wat verlang word, verskaf nie".

koëffisiënt.

Cronbach en Gleser (30, 33-41) interpreteer die geldigheidskoëffisiënt in terme van 'n utiliteitskaal. Hulle sien die gebruik van toetse in die lig van die waarde van 'n beleid van toetsing teenoor 'n beleid om nie van toetsing gebruik te maak nie. Hierdie verskil is die wins wat as gevolg van toetsing ontstaan. Of die resultaat positief of negatief sal wees, sal afhang van die koste van toetsing.

Volgens hulle is die korrelasie tussen 'n heeltemal on-geselekteerde groep aansoekers en die kriterium nie die gewenste geldigheidskoëffisiënt om die waarde van 'n toets te bepaal nie. Die term „geldigheid” word gebruik in terme van 'n geldigheidskoëffisiënt wat bereken is op persone wat reeds geselekteerd is ten opsigte van voorafverkreë inligting. Hierdie groep word 'n a priori - bevolking genoem. So 'n geldigheidskoëffisiënt sal as gevolg van inkorting¹⁾ dan ook laer wees as een wat ten opsigte van alle aansoekers bereken is.

Die waarde van toetse moet gevalueer word in die lig van hul bydrae onafhanklik van enige ander voorspellingsse bydraes. Hieroor sê Conrad (40, 65) dat dit in sommige gevalle maklik is om 'n persoon se skoolrekord te bekom. Die vraag is nou of die intelligensie-of aanlegtoetse meer inligting sal verskaf as hierdie skoolrekord.

1) *Onder inkorting word verstaan dat slegs die deel van die bevolking wat sorteer onder die boonste gedeelte van die normale verspreidingskurwe in ag geneem word en nie die hele bevolking nie.*

Die onafhanklike bydrae van die toets is iets wat bekend behoort te wees, maar dit word selde geopenbaar in die inligting wat toetspubliseerders voorsien.

As voorbeeld van hierdie oorskattig van die geldigheid van 'n toets om te toon dat die geldigheidskoëffisiënt relatief tot die spesifieke situasie waar dit gebruik word, beoordeel behoort te word, sê Cronbach en Gleser (30, 142) dat 'n korrelasie van byvoorbeeld .85 voorspelling van sukses en "grammar school" -sukses ver minder betekenisvol is as wat dit met die eerste oogopslag mag blyk, aangesien 'n hoër korrelasie sekerlik ook gevind sal word met die "modern secondary school" waarna die meeste afgewysdes gaan die wins is dus minder as wat die korrelasie van .85 impliseer.

In sommige gevalle egter, so verklaar hulle, is slegs 'n 5% - verbetering bo 'n voorspelling gegrond op toevalligheid 'n regverdiging vir die gebruik van 'n toets - dit hang af van die belangrikheid van die besluit wat geneem moet word.

In hulle interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt word verskeie aannames gemaak, naamlik dat as 'n persoon aanvaar word na keuring hy 'n wins vir die onderneming toon en hierdie wins het 'n lineêre regressie op die toetstelling. Hulle kom dan tot die gevolgtrekking dat utiliteit lineêr tot die funksie van geldigheid en proporsioneel tot geldigheid is as die koste van toetsing nul is. Met 'n vasgestelde keuringsmetode en 'n lineêre winsfunksie word die interpretasie van die koëffi-

siënte van voorspellingsdoeltreffendheid en determinasie verwerp. In teenstelling met die Taylor-Russelresultate hou die lineêre verband stand by alle keuringsverhoudings.

Cronbach en Gieser (30, 309) beweer verder dat die toename in utiliteit afhang van die produk van die standaardafwyking van die wins en die korrelasie tussen 'n toets en 'n a priori-bevolking. Daarom kan 'n toets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .30 by een keuringsbesluit meer waarde hê as 'n toets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .60 by 'n ander besluit indien die standaardafwyking van die wins vir die eersgenoemde besluit ten minste twee keer groter is as die standaardafwyking by laasgenoemde besluit. 'n Groot standaardafwyking van die wins dui aan dat individuele verskille in die kriterium van groot praktiese belang is. Toetse wat nie naastenby 'n ideale voorspeller is nie, mag ook by 'n belangrike besluit baie meer waarde in gebruik hê en baie beter wees as toetse wat uitstekend voorspel by minder belangrike besluite.

Cronbach en Gieser (30, 41-50) toon ook aan dat die personeelkeurder baie keer die keuringsmetode ooreenkomstig die kwaliteit van die aansoekers moet wysig en dus is daar verskeie keuringsmetodes. Daarom bestaan daar dus nie iets soos 'n enkele geldigheidskoëffisiënt nie, maar verskil dit van metode tot metode.

Hulle (30, 49) bepleit die erkenning van die moontlikheid van 'n aanpassingsmetode in keuring by elke probleem van toetsutiliteit. Volgens hulle behoort dit heeltemal

'n nuwe lig te werp op die teorie van toetsing. Deur die moontlikheid van aanpassing te negeer, gee dit aanleiding daartoe dat die lineêre verband tussen utiliteit en geldigheid 'n misleidende voorstelling gee van die waarde van toetse. Die optrede van diegene wat die bestuur van 'n onderneming wil oortuig dat toetse waardevol is deur gebruik te maak van die lineêre verband word in twyfel getrek. Dit wat hulle toeskryf aan die gebruik van toetse kon maklik uit 'n ander bron afkomstig gewees het. 'n Toetsprosedure wat aangepas is ten opsigte van 'n bepaalde situasie is waardevol in keuring, hoewel nie so waardevol as wat geroem word nie as wanneer 'n vasgestelde keuringsmetode gebruik word, dit wil sê wanneer die keuringsmetode nie verander word volgens die situasie nie en aansoekers verwerp of aanvaar word volgens 'n vasgestelde prosedure.

Cronbach en Gleser (30, 53) gaan verder en sê die volgende oor die waarde van toetsgeldigheid: „What is a test of a given validity worth?' is a complicated question. The total benefit achieved through use of a test is of more concern to the institutional user than is the proportion of possible benefit or improvement obtained. This total benefit is increased, generally speaking, with increases in the number of persons to be tested, the importance of the criterion performance to the institution and the extent of individual differences in performance. The benefit decreases with greater cost of testing. Therefore a test of validity .20 in one situation may be more beneficial than a test of validity .60

in another. The characteristics of the specific decision determine 'what the test is worth'".

(6) Die praktiese uitvoerbaarheid van Cronbach en Gleser se utiliteitsteorie.

Roche (41, 254-266) het Cronbach en Gleser se formule vir die utiliteitsbepaling van toetse prakties toegepas. Vir die daarstelling van 'n kriterium het hy Eroden en Taylor (4, 133-154) nagevolg wat 'n "dollar"-kriterium geskep het om die geldigheid van 'n toets te bepaal. Dit kom daarop neer dat 'n werker se produksie-eenhede, foute, die tyd van ander personeel in beslag geneem, ensovoorts verwerk word tot dollareenhede.

'n Meganiese begripstoets met 'n geldigheidskoëffisiënt van .313 se utiliteitsfunksie vir fabriekswerkers in 'n vasgestelde keuringsmetode is bepaal. Die keuringsverhouding was .33. Hy het die koste van toetsing geneem en deur dit te deel deur die aantal werksure per jaar, het hy bepaal dat die koste per werker wat gekeur word .0002 dollar per uur is.

Deur gebruik te maak van Cronbach en Gleser se formule is gevind dat die toename in utiliteit per persoon, gekeur op die basis van die toets, .20 dollar per uur is.

Hy het dus in die praktyk getoon dat 'n toets met 'n lae geldigheidskoëffisiënt wel waardevol in keuring is.

(7) Kritiek op Roche en Cronbach en Gleser se werk.

Hierdie poging van Roche is egter nie bo alle kritiek verhewe nie. Die salaris van die toetsamptenaar en 'n deel van die salaris van die toesighoudende sielkundige,

die instandhouding van die toetslokaal en ander administratiewe koste verbonde aan die hantering van die toetsresultate behoort ook by die koste bygereken te word. Cronbach (42, 267) self beweer ook dat die sielkundige wat 'n deeglike studie van die waarde van personeelkeuring wil maak, homself voldoende in boekhou moet oplei om die probleem en tradisies van boekhou goed te verstaan. Dit is natuurlik nie altyd moontlik of prakties nie.

Om die geldigheid van toetse waarin akademiese sukses as 'n kriterium dien in terme van geldelike besparings uit te druk, is ook prakties uiters moeilik uitvoerbaar.

Cronbach en Gleser lê slegs klem op die geldelike besparings wat toetse meebring. Dit is egter onmoontlik om die waarde van toetsing soos dit blyk uit die genot wat die gekeurde werker uit sy werk put en die daarmee gepaardgaande hoër produksie aan te dui.

Verdere kritiek op Cronbach en Gleser se toetsutiliteitsformule is die feit dat hul aandag gee slegs aan die gekeurde groep wat winste sal afwerp uit die maatskappy. Die verlies aan verwerpte persone in die keuringsprosedure wat moontlik ook 'n wins kon lewer, word heeltemal buite rekening gelaat in hierdie formule. Hulle redeneer as volg (30,52); "Rejection of men of good quality does not decrease the output of the institution; their frequency bears only on 'what might have been'". Hulle gee dus geen aandag aan die mannekrag wat sodoende verlore gaan nie en dit is tog van die uiterste belang vir enige land se ekonomie, veral as daar 'n mannekragtekort

is, om alle beskikbare mannekrag nuttig aan te wend. Hulle gee dus net aandag aan toetsutiliteit in die onderneming en sien toetsutiliteit nie as 'n funksie van landsbelang nie. Daar word dus ten volle met Berkson (43, 246-255) saamgestem wat utiliteit definieer as die proporsie onsuksesvolle persone wat uitgeskakel word, en koste as die proporsie potensiële suksesvolle persone wat nie gekeur word nie as 'n verlies vir die onderneming beskou word.

Nietemin het Cronbach en Gleser nuwe lig op die interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt en die teorie van toetsing in die algemeen gewerp. Waar die geldigheid van toetse dus in hierdie ondersoek bepaal word, moet dit gesien word in die lig van die spesifieke situasie waarvoor dit gebruik word en in die lig van hulle interpretasie van die geldigheidskoëffisiënt. Daar moet ook in gedagte gehou word dat die geldigheidskoëffisiënte ten opsigte van 'n a priori-bevolking bepaal word (dit is persone wat in matriek geslaag het met Wiskunde en Natuur- en Skeikunde as vakke) en dat toetse dus beoordeel moet word in terme van hulle waarde bo en behalwe die voorspellings wat op grond van matriekprestasie gedoen kan word.

VIII. Betroubaarheid van Toetse.

Dit help egter nie indien toetse hoë geldigheidskoëffisiënte met die kriterium toon en tog nie betroubaar is nie. Betroubaarheid is van groot belang in toetsing. Die waarde van enige telling in sielkundige meting lê daarin dat dit die basis vorm waarop 'n individu se toetspoging geëvalueer kan word in terme van ander individue (44, 1). 'n Toets moet dus dieselfde

resultate gee by hertoetsing as by die eerste geleentheid, andersins is sielkundige toetsing sinneloos. Betroubaarheid is dus die mate van konsekwentheid waarmee 'n toets die vermoëns of eienskappe van toetslinge bepaal.

Cronbach (44, 5-6) ondersoek die konsep van betroubaarheid in terme van algemene, groeps- en spesifieke faktore tussen die items en die stabiliteit van tellings in hierdie faktore van poging tot poging. Hy beweer daar is vier essensieël verskillende definisies van betroubaarheid, en hy definieer dit as volg:

- (1) Betroubaarheid is die mate waarin toetstellings onveranderde individuele verskille in enige eienskap aandui (koëffisiënt van stabiliteit).
- (2) Betroubaarheid is die mate waarin toetstellings veranderende individuele verskille in algemene en groepfaktore aandui wat deur die toets bepaal word (koëffisiënt van stabiliteit en gelykwaardigheid).
- (3) Betroubaarheid is die mate waarin die toetstelling die status van die individu op die huidige oomblik aandui in die algemene en groepfaktore wat deur die toets bepaal word (koëffisiënt van gelykwaardigheid).
- (4) Betroubaarheid is die mate waarin die toetstellings individuele verskille in enige eienskap op die huidige oomblik aandui (hipotetiese selfkorrelasie).

Cronbach (44, 11-12) beweer dat by die evaluasie van 'n toets al vier koëffisiënte van belang is. Vir die meeste doeleindes moet daar stabiele eienskappe gemeet word sodat 'n koëffisiënt van stabiliteit benodig word. Vir navorsingsdoeleindes egter mag 'n toets met 'n hoë selfkorrelasie of gelykwaardigheids-

koëffisiënt en 'n lae stabiliteit in die praktyk betekenisvol gebruik kan word. Die hipotetiese selfkorrelasies of intra - toetsbetroubaarheidskoëffisiënte wat aantoon in hoe 'n mate 'n toets ware, maar moontlike momentele verskille in gedrag aandui, is belangriker vir die teoretiese as die praktiese gebruik van toetse. Dit is nie altyd in die praktyk moontlik om van die toets- hertoetsmetode gebruik te maak nie, en daar moet dus noodgedwonge van die intra - toetsbetroubaarhede gebruik gemaak word.

Hy beweer dat hulle almal iets verskillends meet en elkeen is bruikbaar. Wat egter belangrik is, is om verwarring van die een met die ander te voorkom en die een te gebruik om 'n ander te skat.

So is 'n skatting van die stabiliteit van 'n toetstelling nie dieselfde as 'n skatting van die akkuraatheidsmeting van gedrag op enige bepaalde tydstip nie. Om dit te staaf haal Jenkins (7, 93-98) Franzen se aanmerkings op sekere fisiologiese maatstawwe aan wat hoë verdeelde helfte- en lae toets- hertoetsbetroubaarhede het.

Daar moet ook daarop gelet word dat die betroubaarheid van 'n toets alleenlik bespreek kan word in verhouding tot 'n spesifieke steekproef.

Daar is verskeie metodes en formules wat gebruik word om 'n toets se betroubaarheid in 'n koëffisiënt uit te druk. Betroubaarheid van toetse kan bepaal word deur die toets- hertoetsmetode, die toepassing van gelykwaardige vorms van 'n toets en die verdeelde helfte-metode en ander metodes van betroubaarheidsbepaling binne die een toepassing van 'n toets.

Laasgenoemde metodes word volgens Scholz (14,72) dikwels as die mees geskikte metodes van betroubaarheidsbepaling beskou. Volgens hom lê die groot voordeel daarin dat al die gegewens by een enkele geleentheid versamel word en gevolglik word verskille wat by twee verskillende toetsituasies mag voorkom, uitgeskakel. Die groot nadeel van hierdie metode is dat toevallige foute die toetstellings wat by een enkele geleentheid bekom is, op dieselfde wyse beïnvloed, met die gevolg dat betroubaarheidskoeffisiënte oneg hoog mag wees.

Vir laasgenoemde metode is daar verskeie formules soos byvoorbeeld die Kuder-Richardson-(45, 151-160), die Spearman-Brown- en die Guttman-formules (46, 225-282).

Volgens Scholz (14, 73) beweer sommige ondersoekers dat koeffisiënte soos verkry met die Spearman-Brown- en Kuder-Richardsonformules 'n growwe oorskatting van die praktiese of ware betroubaarheid van 'n toets verskaf. So verklaar Banks en Keir (47, 20-29) dat in een enkele toetsituasie variansie wat normaalweg toevallig is dikwels as stelselmatige variansie optree en die effektiewe betroubaarheid gevolglik gedeeltelik oorskat word.

Aan die ander kant beweer Cronbach (44, 11-12) dat die Kuder-Richardson 20- en Guttmanformules 'n onderskatting van die betroubaarheidskoeffisiënt is. Dit is veral die geval by die Kuder-Richardsonformule as daar groeppaktore in die toets teenwoordig is. Die koeffisiënt is egter redelik korrek wanneer die items van 'n toets getrek word uit 'n groep items wat een enkele faktor meet.

Hoewel 'n toets 'n hoë betroubaarheid het, mag dit 'n lae gel-

digheid toon, maar as 'n toets 'n lae betroubaarheid het, sal dit nie 'n bevredigende geldigheid hê nie. Teoreties mag die geldigheidskoëffisiënt 'n waarde bereik wat gelyk is aan die vierkantswortel van die betroubaarheidskoëffisiënt, hoewel dit selde in die praktyk daardie grens bereik (48, 64). Daarom beweer Scholz (14, 74) dat dit op die gebied van die psigometrie gebruiklik is om skepties te staan teenoor toetse wat 'n betroubaarheid van laer as .70 het.

In die volgende hoofstuk sal daar 'n oorsig gegee word van hoe die bestaan van vermoëns vasgestel is.

---oOo---

Bronnelys.

1. Ghiselli, E.E. & Brown, C.W.: Personnel and Industrial Psychology. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 1959.
2. Horst, P.: The Prediction of Personal Adjustment. Bull. Soc. Sci. Res. Council, 48, 1941.
3. Nagle, B.F.: Criterion Development. Pers. Psychol., 6, 1953.
4. Brogden, H.E. & Taylor, E.K.: The Dollar Criterion - Applying the Cost Accounting Concept to Criterion Construction. Pers. Psychol., 3, 1950.
5. Stein, M.I.: Criteria of Non-intellectual Aspects of Personality. Conference, 1957.
6. Rodger, A.: The Criterion Problem in Selection and Guidance. Occup. Psychol., 39, 1965.
7. Jenkins, J.G.: Validity for What? J. Cons. Psychol., 10, 1946.
8. Burt, H.E.: Principles of Employment Psychology. Houghton Mifflin Co., Boston, 1926.
9. Bingham W.v.D.: Measures of Occupational Success. Harvard Business Rev., 5, 1926.

10. Patterson, C.H.: On the Problem of the Criterion in Predictor Studies. *J. Cons. Psychol.*, 10, 1946.
11. Jones, M.H.: The Adequacy of Employee Selection Reports. *J. Appl. Psychol.*, 34, 1950.
12. Kruger, C.F.: Die Keuring van Voorjonges in die Goudmyne. Ongepubliseerde D. Phil.-proefskrif, U.S., Stellenbosch, 1959.
13. Lawshe, C.H. & Balma, M.J.: Principles of Personnel Testing. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1966.
14. Scholz, H.: Die Keuring van Toekomstige Bedryfsleiers. Ongepubliseerde D.Phil-proefskrif, U.P., Pretoria, 1964.
15. Vernon, P.E.: The Criterion Problem in Selection and Guidance. *Occup. Psychol.*, 39, 1965.
16. Thompson, A.S.: The Criterion Problem in Selection and Guidance. *Occup. Psychol.*, 39, 1965.
17. Ghiselli, E.E.: Dimensional Problems of Criteria. *J. Appl. Psychol.*, 40, 1956.
18. Ghiselli, E.E. & Haire, M.: The Validation of Selection Tests in the Light of the Dynamic Character of Criteria. *Pers. Psychol.*, 13, 1960.
19. Guion, R.M.: Criterion Measurement and Personnel Judgements. *Pers. Psychol.*, 14, 1961.
20. Thorndike, R.L.: Personnel Selection. John Wiley & Sons, New York, 1954.
21. Gulliksen, H.: Theory of Mental Tests. John Wiley & Sons, New York, 1950.
22. Cureton, E.E.: Validity. In E.F. Lindquist (Ed.) Educational Measurement, Washington, D.C.: American Council Education, 1951.
23. Lindquist, E.F.: A First Course in Statistics. Houghton Mifflin Co., Boston, 1942.
24. Edgerton, H.A.: The Place of Measuring Instruments in Guidance. In

- Wilma T. Donahue, C.H. Coombs & R.M.W. Travers (Eds.) The Measurement of Student Adjustment and Achievement. Ann Arbor, Mich. Univ., Michigan Press, 1949.
25. Cronbach, L.J.: Validity. In C.W. Harris (Ed.). Encyclopedia of Educational Research. Macmillan Co., New York, 1960.
 26. Ebel, R.L.: Must all Tests be Valid? American Psychologist, 16, 1961.
 27. Landy, E.: The Guidance Director's Problems for the Test Specialist. Proceedings, 1957 Invitational Conference on Testing Problems. Educ. Testing Services, Princeton, 1957.
 28. Bingham, W.v.D.: Aptitudes and Aptitude Testing. Harper & Bros. Publishers, New York, 1937.
 29. Hull, C.L.: Aptitude Testing, Yonkers, World Book Co., New York, 1928.
 30. Cronbach, L.J. & Gleser, G.C.: Psychological Tests and Personnel Decisions. Univ. of Illinois Press, Urbana, 1965.
 31. Dunnette, M.D.: A Modified Model for Test Validation on Selection Research. J. Appl. Psychol., 47, 1963.
 32. Nunnally, J.: The Place of Statistics in Psychology. Educ. Psychol. Measm., 20, 1960.
 33. Guilford, J.P.: Fundamental Statistics in Psychology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1956.
 34. Taylor, H.C. & Russell, J.T.: The Relationship of Validity Coefficients to the Practical Effectiveness of Test in Selection: Discussion and Tables. J. Appl. Psychol., 23, 1939.
 35. McCollom, I.N. & Savard, D.A.: A Simplified Method of Computing the Effectiveness of Tests in Selection. J. Appl. Psychol., 41, 1957.
 36. Brogden, H.E.: When testing Pays off. Pers. Psychol. 2, 1949.
 37. Brogden, H.E.: On the Interpretation of the Correlation Coefficient as a Measure of Predictive Efficiency. J. Educ. Psychol., 2, 1946.

38. Wesman, A.G.: Better than Chance. Test Service Bull., 45, 1953.
39. Brogden, H.E.: A New Coefficient: Application to Biserial Correlation and to Estimation of Selective Efficiency. Psychometrika, 14, 1949.
40. Conrad, H.: Information which should be provided by Test Publishers and Testing Agencies on the Validity and Use of their Tests. Proceedings, 1949 Invitational Conference on Testing Problems. Educ. Testing Service, Princeton, 1950.
41. Roche, W.J.: A Dollar Criterion in Fixed Treatment Employee Selection. In Cronbach L.J. & Gleser, G.C.: Psychological Tests and Personnel Decisions. Univ. of Illinois Press, Urbana, 1965.
42. Cronbach, L.J.: Comments. In Cronbach, L.J. & Gleser, G.C.: Psychological Tests and Personnel Decisions. Univ. of Illinois Press, Urbana, 1965.
43. Berkson, J.: "Cost - utility" as a Measure of the Efficiency of a Test. J. Amer. Stat. Ass., 42, 1947.
44. Cronbach, L.J.: Test Reliability: Its Meaning and Determination. Psychometrika, 12, 1947.
45. Kuder, G.F. & Richardson, M.W.: The Theory of the Estimation of Test Reliability. Psychometrika, 2, 1937.
46. Guttman, L.: A Basis for Analyzing Test-Retest Reliability. Psychometrika, 10, 1945.
47. Banks, C. & Keir, G.: A Factorial Analysis of Items in the B.P.I.. Brit. Psychol., 5, 1952.
48. Tiffin, J.: Industrial Psychology. George Allen & Unwin Ltd., London, 1951.

HOOFSTUK 5.

DIE VASSTELLING VAN VERMOËNS.

Voordat daar oorgegaan word tot die bespreking van die vasstelling van vermoëns of faktore deur faktorontleding, is dit noodsaaklik om daarop te wys dat 'n faktor wel as 'n vermoë beskou kan word.

1. Faktor en Vermoë.

Vir die meeste outoriteite het die begrippe „vermoë" en „faktor" dieselfde betekenis. Vernon, Thurstone, Holzinger, en andere staaf genoemde stelling. So praat Vernon (1, 1) van "an ability or factor should be thought of as a class or group of performances". Thurstone (2, 1, 24) praat byvoorbeeld van "simple", "primary" en "fundamental abilities" as hy faktore bedoel. Die woord "faculty" is ook vir hom sinoniem met "factor" (3, 45-46). Holzinger (4, 5) praat ook van "underlying abilities".

Spearman, (5, 40, 222) daarenteen, dring daarop aan dat 'n faktor nie geïdentifiseer mag word met die begrippe „vermoë" en „fakulteite" nie.

Vir Burt (6, 249-251) is 'n faktor, wiskundig gesproke, slegs 'n gemiddelde: "Logically it is simply a principle of classification". Hy gaan verder: "So far as it seeks to be strictly scientific, psychology must be aware of supposing that these principles of classification can forthwith be treated as 'factors in the mind' eg. as 'primary abilities' or as 'mental powers' or 'energies'. Factors specify not unitary qualities but systematic patterns; not active entities, but relations between what we loosely call the mind and what we vaguely call its environment; i.e. they specify systems of relations between two sets of relational systems".

Warren (7, 101) definieer 'n faktor as volg: "A psychoneural element or determiner which is fundamental to all correlated abilities for the same individual".

Aangesien hierdie hoofstuk nie gaan oor faktorontleding as sodanig nie en daar nie probeer word om persoonlikheidseienskappe, houdings, belangstellings en ander velde buiten dié van vermoë te dek nie, word Vernon, Thurstone, en ander se voorbeeld nagevolg en kan 'n faktor as sinoniem met vermoë beskou word.

II. Teorieë oor Faktore in die Algemeen.

Die menslike verstand bestaan uit verskillende vermoëns of faktore wat noodsaaklik is vir die uitvoering van verskeie handeling. Psigometriese toetse moet in staat wees om hierdie vermoëns te meet ten einde die individu se sukses in die betrokke handeling te bepaal. Daarom is dit noodsaaklik om te weet wat hierdie verstandelike vermoëns se samestelling is om toetse op te stel wat dit kan meet. Hierdie vermoëns is identifiseerbaar deur 'n tegniek genoem faktorontleding, en dit is dus noodsaaklik om in te gaan op die verskeie toepassings van die metode wat gelei het tot die bevinding van verskillende soorte samestellings van die verstand. Die doel is dus nie om faktorontleding as sodanig te bespreek nie, maar slegs die teorieë oor die samestelling van die verstand en die bevindings van verskeie ondersoekers.

Vernon (1, 11) beweer dat die belangrikste gesigspunt onder die Amerikaanse sielkundiges soos byvoorbeeld James, Thorndike, en ander vanaf 1904 tot 1930 was dat alle vermoëns hoogs spesifiek (genoem S-faktor) is. Die G-faktor se bestaan is dus ontken. Spearman (5, 84) noem dit die anargiese standpunt. Hierdie standpunt het 'n invloed gehad tot ongeveer 1930. So het ondersoek van

Muscio, Perrin en Elliot se bevindings genoemde standpunt bevestig (1, 12). In dieselfde tydperk het Britse sielkundiges met Spearman, Thompson en Burt aan die spits van sake 'n ander paadjie gevolg. In Engeland is die belangrikheid van die algemene faktor (genoem G-faktor) aangetoon deur Spearman, maar die bestaan van subtypes van vermoëns of groep faktore het geleidelik voortgekom uit werke van Burt, Kelly, Stephenson, en andere. Resultate verkry uit ontledings wat gedurende 1939-45 gedoen is, het die hiërargiese teorie bevestig wat deur Vernon ondersteun word. Die hiërargiese teorie veronderstel dat daar sekere hoof tipes van vermoëns bo G bestaan (veral in opvoedkundige en praktiese tipes) en dit kan weer verdeel word in verskeie minder belangrike groep faktore. Thurstone, Guilford, en andere opponeer vanaf 1938 die hiërargiese en algemene faktorteorieë en staan 'n teorie van 'n aantal onafhanklike soorte vermoëns of meervoudige faktore voor. In die jongste tyd kom daar egter al hoe meer 'n vergelyk tussen die verskeie standpunte.

III. 'n Bespreking van Verskeie Faktorteorieë.

(1) Spearman se tweefaktorteorie.

Spearman (5, 76) het verklaar dat vermoëns slegs bestaan uit twee faktore, naamlik G en S. Hy sé: "All branches of intellectual activity have in common one fundamental function (or group of functions) whereas the remaining or specific elements seem in every case to be wholly different from that in others".

Met behulp van sy viertalverskiltegniek het hy bewys dat daar geen beduidende ander faktore as G en S teenwoordig is nie. Die G-faktor verteenwoordig die fundamentele funksie en die S-faktor die spesifieke element waarvan hy praat.

Spearman (5, 88) weier nie net om die aard van sy G-faktor te identifiseer met intelligensie omdat intelligensie deur

soveel betwisbare terme omskryf word nie, maar voer ook aan dat sy G-faktor slegs 'n faktor is in 'n handeling en nie die hele handeling soos wat intelligensie homself openbaar nie.

Hy verklaar die aard van die G-faktor deur te beweer dat dit afhang van die algemene geestelike energie wat aan elke individu toegestaan is. Die S-faktor word voorgestel as masjiene wat geaktiveer word deur hierdie energie (5, 117-135).

Volgens Spearman (5, 411-414, 80) bestaan die G-faktor in die meting van vermoëns van alle soorte, dit is konstant vir elke individu, alhoewel dit verskil van persoon tot persoon. Dit is betrokke in alle handeling wat voortspruit uit die aard of verhouding van die dinge wat ter sake is. Die S-faktor is die ander faktor wat betrokke in 'n handeling is. Dit het geen verband met G nie en verder is elke S-faktor onafhanklik van die ander, tensy die handeling 'n sterk ooreenkoms toon. Dan oorvleuel hulle mekaar. Die samestelling van die S-faktore is baie kompleks en bestaan uit enige sensoriese of motoriese apparaat wat betrokke is of van 'n soort invloed.

As gevolg van Spearman (5, 72-86) se teorie is daar bewys dat die anargiese, monargiese en oligargiese teorieë verkeerd is.

Vernon (1, 13) verduidelik hierdie teorieë as volg:

(i) Monargiese teorie.

Hierdie standpunt is dat alle vermoëns gereduseer kan word tot 'n enkele kapasiteit van algemene intelligensie. Dit impliseer dus geen verskil in vermoëns van persone met betrekking tot verskillende take nie.

(ii) Oligargiese teorie.

Dit veronderstel dat die verstand beheer word deur 'n aantal verskillende fakulteite of magte.

(iii) Anargiese teorie.

Vermoëns is hoogs spesifiek.

(2) Kritiek teen Spearman se tweefaktorteorie.

Verskeie ondersoeke en skrywers het bewys gelewer dat Spearman se teorie nie summier aanvaar kan word nie.

Thompson (1, 14) het sommige van Spearman se tegnieke sterk gekritiseer en hy redeneer dat die tweefaktorteorie wel moontlik is, maar nie noodwendig soos aangedui deur Spearman se statistiese tegnieke nie. Die neiging tot positiewe korrelasies en zerovierverskille kan net so goed verklaar word indien vermoëns afhanklik sou wees van 'n groot aantal klein oorsakende faktore in die verstand.

Vernon (1, 14) haal 'n ondersoek van Brown en Stephenson in 1933 aan wat uitgevoer is om die geldigheid van die tweefaktorteorie te bepaal. Driehonderd tienjarige seuns is 20 verskillende toetse toegedien. Sommige van die pare toetse het 'n korrelasie getoon wat nie aan G toegeskryf kon word nie. Die ondersoekers het dit toegeskryf aan spesifieke oorvleueling, en deur die uitskakeling van die steurende elemente was hulle in staat om aan te toon dat G die enigste aanwesige faktor was.

'n Aantal jare later het Blakey (8, 121, 136) die korrelasies met Thurstone se metode herontleed sonder om die oorvleueling uit te skakel en tot die gevolgtrekking gekom dat verbale, persepsuele en ruimtelike groep faktore in die toetse aanwesig is, alhoewel hulle variansie slegs 12.9% was terwyl 41.2% aan G toegeskryf kan word.

Volgens Vernon (1, 15) het Burt al in 1909 'n idee gehad dat

daar 'n groepfaktor benewens G is. Hy het dan ook later 'n duidelike bewys gelewer dat verbale, numeriese en praktiese groepfaktore in skoolvakke naas 'n algemene faktor bestaan. Ook het hy dan die fundamentele formule, later deur Thurstone die sentroïdemetode genoem, en tegnieke ontwikkel om groepfaktore te bepaal. Sy verbale faktor is tweeledig - die een deel sluit die meer komplekse literêre vakke soos Geskiedenis, Aardrykskunde, Wetenskap en Opstelle in en die ander deel eenvoudige Woordlees en Spelvermoë. Die praktiese groep sluit Handwerk, Tekene, Skryfbekwaamheid en Spoed in.

Vernon (1, 16) doen verslag van 'n ondersoek wat in 1939 soortgelyke resultate getoon het met 613 tienjarige kinders, behalwe dat die twee soorte verbale vermoë, naamlik die komplekse sowel as die eenvoudige saamgesmelt het. Vir die gemiddelde skoolvak is die variansie wat toegeskryf kan word aan die G-faktor 27.9% en vir die groepfaktore 20.7%. 'n Interessante verskynsel is dat die G-faktor hoog gekorreleer het met 'n intelligensietoets (wat dus in stryd is met wat Spearman gesê het). Dit dui waarskynlik daarop dat skolas-tiese vermoë hoofsaaklik bestaan uit G, maar dat faktore soos belangstelling en ywer ook 'n rol speel.

Kelly (9, 97-149) het in 1928 by drie proefgroepe kinders van 13, 9 en $3\frac{1}{2}$ - 6 jaar dieselfde patroon van verbale, numeriese, masjinalle geheue-, ruimtelike en spoedfaktore by elke ouderdomspeil gevind. Die G-faktor was prominent in al die groepe, maar Kelly het 'n minder belangrike rol daarvan toegeken as Spearman en dit geïnterpreteer as heterogeniteit as gevolg van verskille in ouderdom, ras, voeding, ensovoorts.

Patterson et al. het in 1930 gevind dat meganiëse en motoriese vermoëns hoogs spesifiek is. Hulle erken die teenwoordigheid van groepfaktore en beweer dat meganiëse vermoë (S) feitlik onafhanklik van G is.

Ook Stephenson (1931) en El Koussy (1935) (1-17) wat van Spearman se tegnieke gebruik gemaak het, het die bestaan van groepfaktore aangedui.

Vernon (1, 15) se kritiek op Spearman is dat indien sy siening korrek sou wees, beroepsvoorligting met behulp van toetse onmoontlik is. Aanleg vir linguïstiese of meganiëse werk sal dan onmeetbaar wees omdat albei soorte toetse slegs G sal voorspel; intendeel, die enigste toetse wat iets werd sal wees, is die suiwerste G-tipes. Deur middel van hulle kan die algemene opvoedkundige of beroepspeil wat vir die individu geskik is, bepaal word, maar hulle kan nie differensieer tussen verskillende soorte vermoëns op hierdie vlak nie. Die enigste moontlikheid sal dan wees om toetse te gebruik wat die spesifieke faktore dek in elke toekomstige werk. So 'n saamgegroepeerde toets mag die S-komponent van meganiëse monterwerk meet, maar sal nie lig werp op die aanleg vir ander soort meganiëse werk nie.

(3) Thurstone se teorie.

In 1931 kom Thurstone (10, 406-427) met 'n heel ander teorie waarvolgens hy die sentröid-ontledingstegniek ontwikkel het, naamlik dat daar nie 'n algemene faktor en groepfaktore bestaan nie, maar wel 'n groep komponente wat min of meer almal dieselfde variansie het. Elke faktor is individueel, hoewel hulle mekaar soms oorvleuel. Thurstone noem sy metode

veelvuldige faktorontleding.

Vernon (1, 19) sê dat Alexander die eerste persoon was om Thurstone se metode toe te pas. Die resultate van die meervoudige faktore wat hy verkry het, was naby aan die patroon van 'n groeppfaktor. Benewens G was daar 'n verbale faktor in die verbale toetse en in die meer komplekse en konstruksietoetse 'n praktiese groeppfaktor wat hy F genoem het.

In 1938 publiseer Thurstone (11, 79-95) sy resultate van 56 toetse waaraan hy 240 studente onderwerp het. Hy het geen G gevind nie, maar slegs 'n reeks meervoudige faktore. Die agt primêre faktore was:

- V - Verbaal,
- P - Persepsuele spoed,
- I - Induktiewe redenering,
- N - Numeries,
- M - Geheue,
- D - Deduktiewe redenering,
- W - Woordvlotheid,
- S - Ruimte of visualisering.

Spearman (12, 1-16) se reaksie hierop was dat aangesien Thurstone se toetse positief geïnterkorreleer het, hulle net sowel ontleed kan word om 'n groot G-faktor en kleiner groeppfaktore te toon.

Vernon (1, 20) berig dat Eysenck in 1939 hierdie en alternatiewe ontledingsmetodes gebruik het en dat die variansie van G 30.8% en dié van die gekombineerde groeppfaktore 23.5% was. Die inhoud van hierdie groeppfaktore het min of meer ooreengestem met Thurstone se primêre faktore. Vernon beweer dat Thurstone nie G se nie-bestaan bewys het nie, maar dat hy dit ver-

deel in sewe groepfaktore.

Daar is ook gevind dat Thurstone se primêre faktore by kinders minder onafhanklik van mekaar is. Hierdie faktore kan ook ontleed word en hulle toon 'n ander faktor genoem die tweede-orde-algemene faktor. Thurstone (13, 439) identifiseer dit nie met Spearman se G nie, maar beweer dat dit 'n brug daarmee vorm.

Volgens Vernon (1, 21) beskou Thurstone in 1948 primêre faktore as „facilities in the mind or media of expression” en tweedordefaktore (waarvan G een mag wees) as meer sentraal. Dit herinner baie aan Spearman se beeld van algemene energie en spesifieke masjiene.

Anastasi en Foley (14, 496) beweer dat die meeste sielkundiges Thurstone se veelvuldige faktorteorie steun.

Daar is egter nog 'n paar faktorteorieë wat vermelding verdien. So is daar die sogenaamde monsterteorie wat geheel en al deur Thompson in die tweede dekade van die huidige eeu geformuleer is, volgens Anastasi en Foley. (14, 494-496)

Volgens hierdie teorie hang gedrag af van 'n groot aantal onafhanklike elemente wat bestaan uit gene, sensuelelemente, stimulis-reaksieskakelinge, spesifieke ondervindinge of omgewingstoestande. Enige handeling van die individu hang af van 'n spesifieke monster of verbinding van hierdie elemente. Korrelasie ontstaan as gevolg van oorvleueling van hierdie elemente. Fundamenteel ondersteun Thorndike en Tryen hierdie teorie.

(4) Die hiërargiese teorie.

Volgens hierdie teorie van Vernon (1, 22-36) speel G die be-

langrikste rol. In agt ontledings wat hy gedoen het, is bevind dat G tweemaal soveel variansie dek as al die groep-faktore tesame.

Nadat 1,000 leerrekrute aan 13 toetse onderwerp is, is gevind dat nadat G uitgeskakel is die toetse in twee hoofgroep-faktore val, naamlik die verbaal-numeries-opvoedkundige faktor (genoem die V:ed-faktor) en die prakties-meganies-ruimtelik-fisiese faktor (genoem die K:M-faktor). Daar is gevind dat hierdie hoofgroep-faktore onderverdeel kan word - die V:ed-faktor bestaan naamlik uit die faktore verbaal (genoem V) en numeries (genoem N), terwyl K:M verdeel word in die subfaktore meganiese insig, ruimtelik en handvaardigheid.

Die hiërargiese teorie van vermoëns beweer dus dat as G weggeneem word daar twee belangrike groepfaktore is. Hulle word weer verdeel in minder belangrike groepfaktore en dit word weer op hul beurt verdeel in 'n aantal spesifieke faktore.

Hierdie teorie beweer ook dat daar geen absolute skeiding is tussen algemene en spesifieke faktore soos Spearman beweer nie. Die bestaan van breë en enge groepfaktore word dus ook erken.

Volgens hierdie teorie word geïmpliseer dat die meeste variansie van menslike vermoëns in die daaglikse lewe toegeskryf kan word aan G en aan hoogs spesifieke of baie klein groepfaktore en dat die rol van die breë groepfaktore maar baie klein is. Indien alle menslike vermoëns gedek word, sal die G-variensie 40% bydra, die hoof- en minder belangrike groepfaktore ongeveer 10% en sal die oorblywende 20% bestaan uit baie eng groepfaktore. Dit beteken dat redelik goeie

voorspellings van vermoëns in die opvoedkunde, die nywerheid en die alledaagse lewe verkry kan word deur G-toetse alleen en dat verdere grond gedek kan word deur hoofgroepfaktor-toetse. Vernon beweer dat slegs deur meer eksperimentering met toetse wat verwant is aan 'n sekere werk of deur die kandidate te toets op die werk self, meer as 50% akkuraatheid verwag kan word. Dit verduidelik hoekom die Stanford-Binet- of Terman-Merrill-I.K.-toetse - of algemene intelligensie soos gemeet deur betroubare groeptoetse, heelwat meer praktiese waarde onder beide kinders en volwassenes het as spesifieke toetse, veral ten opsigte van die opvoedkunde en beroepsvoorligting.

Die inhoud van hierdie vorige paragraaf moet egter nie te eng vertolk word nie. Met 'n geselekteerde groep soos byvoorbeeld 'n groep universiteitstudente en mense wat almal dieselfde beroep in 'n sekere onderneming het, is toetse van hoof- en minder belangrike groepfaktore van meer belang as G-toetse. Wanneer geselekteerde sowel as ongeselekteerde groepe aan dieselfde toetse onderwerp word, toon die ongeselekteerde groep G- en groepfaktorvariëansies onderskeidelik van 50% en 20 - 25% en die geselekteerde groep (werktuigkundiges en offisiërskandidate) G- en groepfaktorvariëansies onderskeidelik van 15% en 35%. Dit is ook moeiliker om te voorspel hoe so 'n groep op die een of ander gebied sal vaar.

Volgens die hiërargiese teorie is minder belangrike groepfaktore nie slegs afkomstig van die V:ed- of K:M-faktor nie, maar kom dit regstreeks uit G. Daar moet ook in gedagte gehou word dat persoonlikheid, fisiese en ander faktore komplekse interaksies met vermoëfaktore het.

Volgens hierdie teorie staan die twee hoofgroepfaktore ge-opponeerd teenoor mekaar; maar hulle is slegs onafhanklik wanneer die invloed van G geïgnoreer word. Dus as iemand in 'n opvoedkundige rigting superieur is, is hy ook bogemiddeld in 'n meganiese rigting as gevolg van die invloed van G. Dit is egter net die algemene neiging. 'n Persoon met 'n sterk Vered-faktor mag goed vaar in 'n opvoedkundige rigting, maar swak in 'n tegniese kollege en omgekeerd. 'n Persoon met 'n hoë G is egter heel waarskynlik beter op die meeste gebiede as die met 'n lae G-faktor.

Die erkenning van G hef egter nie die bestaan van spesiale individuele gevalle op nie. Afgesien van rariteite soos "idiots savants" bestaan daar persone met 'n lae G-faktor wat leiers word op wetenskaplike, kuns-, sake-, politieke en oorlogsgebied, ensovoorts. Sulke talente kan toegeskryf word aan die bestaan van sterk groepfaktore, maar persoonlikheidsinvloede, dryfvere en belangstelling is moontlik van meer belang.

(5) Die vierfaktorteorie.

Burt (6, 250) bespreek verskeie faktorteorieë, onder andere die vierfaktorteorie, wat vier faktore onderskei, naamlik die algemene, groep-, spesifieke en foutfaktor, en beskou dit as fundamenteel aangesien alle ander teorieë daaruit afgelei kan word.

Die verskille tussen hierdie faktore is nie absoluut nie, maar relatief; wat dus 'n groepfaktor in die een geval mag wees, mag voorkom as 'n algemene faktor in 'n ander geval of 'n spesifieke faktor in 'n derde geval.

Burt (15, 166-168) skryf die bestaan van spesifieke faktore slegs toe aan die toevallige gevolge van foutiewe statistiese verwerkings. Dit veroorsaak 'n verskil in status tussen die algemene en groepfaktore en tussen die spesifieke en fout-faktore.

Hy beweer dat in soverre dit die sielkundige verfolking van faktore betref, die samevattendste teorie die maklikste is, naamlik dat dit wat die verstandelike reaksies van die proefpersone verklaar altyd beskryf kan word in terme van faktore van 'n groter tot 'n kleiner graad van algemeenheid.

(6) Toenadering tussen die standpunte.

Anastasi en Foley (14, 497-498) beweer in 1953 dat in die jare 1920 - 1930 daar geweldige tweespalt bestaan het oor die verskillende teorieë, maar geleidelik het daar toenadering ontstaan. Teen die tydperk van hul publikasie was die verskil tussen die tweefaktorteorie en die veelvuldige faktorteorie een van nadruk en graad. Die drie soorte faktore naamlik die algemene, die groep- en die spesifieke tipe verskil nie duidelik nie, maar verteenwoordig waarskynlik 'n kontinuum van faktore van verskeie breedtes of groottes.

Met die primêre vermoëns van die veelvoudige faktorteorie verdeel in funksionele of operasionele eenhede wat bestaan uit verskeie ongekorreleerde elemente en met die elemente van die monsterteorie georganiseer in subpoele blyk die toenadering byna voltooi te wees.

Die personeel van die War Manpower Commission lewer kritiek op algemene en spesifieke faktore. Volgens hulle (15, 147-155) het groepfaktore 'n groot betekenis vir beroepsukses. Dit word as volg verduidelik.

Indien slegs 'n enkele algemene faktor verantwoordelik sou wees vir beroepswaardigheid, is al wat dan gedoen kan word om 'n hiërargie van werke in volgorde van algemene vermoë te vestig soos gedoen is met die Army Alpha-resultate na Wêreldoorlog I. Dit sou dan onmoontlik wees om te onderskei tussen byvoorbeeld 'n potensiële prokureur en 'n potensiële ingenieur as daar dan veronderstel word dat ingenieurs en prokureurs nie dieselfde gemiddelde hoeveelheid algemene vermoë besit. As daar aangeneem word dat ingenieurswese meer vermoë vereis as die regte, volg hieruit dat elke individu die regte makliker sal vind as ingenieurswese.

As daarenteen aangeneem word dat elke taak sy eie spesifieke vermoë vereis, sal dit onmoontlik wees om al hierdie vermoëns te meet en al die soorte beroepsaanleg te voorspel wat 'n individu mag besit.

Met groeptoetse is slegs 'n paar uur van toetsing nodig om die betekenisvolle aspekte van gedrag te identifiseer. Omrede dit onwaarskynlik is dat elke beroep oor 'n verskillende stel van soorte aanleg beskik, kan daardie beroepe met soortgelyke eienskappe saamgegroepeer word in velde. Dan kan op die basis van 'n klein aantal toetstellings voorspellings gedoen word vir 'n aantal beroepe.

IV. Vermoëns soos Bepaal deur Faktorontledings.

Roe (16, 73-74) noem verskeie ondersoekers se bevindings oor die bestaan van verstandelike vermoëns deur middel van faktorontleding.

- (1) Deur 'n faktorontleding van 59 verskillende beroepsaanlegtoetse, waaraan 2,156 persone deur die personeel van die Division of Occupational Analysis War Manpower Commission

onderwerp is, is elf faktore van spesiale vermoëns gevind, naamlik:

- (i) Verbale mening,
- (ii) Numeriese vermoë.
- (iii) Hantering van ruimtelike verhoudings.
- (iv) 'n Faktor met die eienskappe van G, maar breër as Thurstone se redeneringsfaktor.
- (v) Waarneming van meetkundige figure.
- (vi) Waarneming van woorde en syfers.
- (vii) Skatting van akkuraatheid of presiesheid van beweging.
- (viii) Spoed.
- (ix) Vingervaardigheid.
- (x) Handvaardigheid en
- (xi) Logika en 'n enge redeneringsfaktor.

(2) Hahn en Mclean klassifiseer vermoëns in die volgende groepe:

- (i) Akademies.
- (ii) Skolasties of verbaal.
- (iii) Numeries en wiskundig.
- (iv) Ruimtelik.
- (v) Wetenskaplik.
- (vi) Meganies.
- (vii) Handvaardigheid.
- (viii) Fisiese ratsheid.
- (ix) Artisties.
- (x) Sosiaal.
- (xi) Klerklik.
- (xii) Uitvoerend en
- (xiii) Prakties.

(3) Die skrywers van die Minnesota Occupational Rating Scales het sewe vermoëns gekies vir beoordeling van hulle betekenisvolheid in verskillende beroepe. Hulle is:

- (i) Akademiese vermoë (grootliks verbaal).
- (ii) Meganiese vermoë.
- (iii) Sosiale intelligensie.
- (iv) Klerklike vermoë.
- (v) Musikale talent.
- (vi) Artistiese vermoë en
- (vii) Fisiese ratsheid.

V. Guilford se Teorie.

Guilford (17, 267-293) (18, 27) (19, 359-398) het onlangs tevore gekom met 'n nuwe teorie oor die struktuur van die verstand met behulp van Faktorontleding. Volgens sy teorie bestaan die verstand uit sowat 120 afsonderlike dimensies waarvan meer as die helfte daarvan nie deur hedendaagse toetse gemeet word nie.

Hy gebruik drie verskillende metodes om intellektuele faktore te klassifiseer naamlik:

- (i) funksioneel
- (ii) inhoud en
- (iii) volgens die produkte van intellektuele handelinge.

(i) Funksioneel: Funksioneel kan die verstand verdeel word in denke en geheue. Denke en geheue word onderverdeel in (a) kognitiewe, (b) produktiewe en (c) ewalatiewe vermoëns. Produktiewe vermoëns word weer onderverdeel in (i) Konvergerende of samehangende idees en (ii) divergerende of uiteenlopende idees.

Die produktiewe vermoëns het te maak met die gebruik

van inligting en die evaluatiewe vermoëns het te doen met die beslissings oor die goedheid, noukeurigheid of geskiktheid van die inligting of produkte.

(ii) Inhoud.

Die faktore kan ingedeel word in drie kategorieë naamlik volgens syfersimboliese en semantiese inhoud:

Syferinhoud is toetsmateriaal in die vorm van konkrete stimuli wat gestruktureer moet word.

Simboliese inhoud is toetse wat inligting verskaf wat geen intrinsieke betekenis het nie.

Semantiese inhoud het betrekking op verbaal uitgedrukte konsepte.

Volgens hom bestaan geheue uit agt faktore (vier moet nog gevind word). Die kognitiewe vermoëns bestaan uit elf faktore waarvan sewe nog gevind moet word. Die divergerende vermoëns bestaan uit sestien faktore waarvan twee nog gekry moet word en die evaluatiewe vermoëns bestaan uit sewentien faktore waarvan agt nog gevind moet word.

Guilford stel nog 'n gedragsinhoudkategorie voor, dit is die vermoë om met mense te werk, dit wil sê om hulle te ken en te verstaan om, sosiaal toepaslike idees te ontwikkel en om idees uit 'n gedragsgesigspunt te evalueer.

(iii) Die produkte van intellektuele handelinge bestaan uit eenhede, klasse verhoudings, stelsels, transformasies en implikasies.

Hy kom tot sy 120 dimensies as volg; $5 \times 4 \times 6 = 120$ (vyf funksionele faktore, vier inhoudsfaktore en ses produkte).

Alhoewel daar dus met behulp van faktorontleding verskeie vermoëns gevind is wat van belang vir die konstruksie van toetse wat hierdie vermoëns kan meet en dus van waarde in personeelkeuring is, is daar volgens Guilford nog heelwat navorsing te doen op die gebied van vasstelling van vermoëns. Nietemin blyk dit asof vermoëns wat noodsaaklik vir die ingenieurs is, waarskynlik reeds vasgestel is. Verskillende outoriteite wat hierdie stelling beaam se menings oor vermoëns wat hulle as noodsaaklik beskou sal in hoofstuk 6 verstrekk word. 'n Meer volledige beskrywing van hierdie vermoëns sal ook gegee word.

---o0o---

Bronnelys.

1. Vernon, P.E.: The Structure of Human Abilities. Methuen & Co. Ltd., London, 1961.
2. Thurstone, L.L.: Primary Mental Abilities. Univ. of Chicago Press, Chicago, 1938.
3. Thurstone, L.L.: The Vectors of the Mind. Univ. of Chicago Press, Chicago, 1935.
4. Holzinger, K.J.: Student Manual of Factor Analysis. Dept. of Educ., Chicago, 1937.
5. Spearman, C.: Abilities of Man. The MacMillan Co., London, 1927.
6. Burt, C.: The Factors of the Mind. Univ. of London Press, London, 1940.
7. Warren, H.C.: Dictionary of Psychology. Houghton Mifflin, Boston, 1934.
8. Blakey, R.: A Re-analysis of a Test of the Theory of two Factors.

- Psychometrika, 5, 1940.
9. Kelly, T.L.: Crossroads in the Minds of Man. Stanford Univ. Press, Stanford, 1928.
 10. Thurstone, L.L.: Multiple Factor Analysis. Psychol. Rev., 38, 1938.
 11. Thurstone, L.L.: Primary Mental Abilities. Psychometric Monogr., 1, 1938.
 12. Spearman, C.: Thurstone's Work Reworked. J. Educ. Psychol., 30, 1939.
 13. Thurstone, L.L.: Multiple Factor Analysis. Univ. of Chicago Press, Chicago, 1953.
 14. Anastasi, A. and Foley, J.P.: Differential Psychology. The Macmillan & Co., New York, 1953.
 15. Staff, Division of Occupation Analysis, War Manpower Commission: Factor Analysis of Occupational Aptitude Tests, Educ. Psychol. Measm., 5, 1945.
 16. Roe, A.: The Psychology of Occupations. John Wiley & Sons, New York, 1956.
 17. Guilford, J.P.: The Structure of Intellect. Psychol. Bull., 53, 1956.
 18. Guilford, J.P.: A Revised Structure of Intellect. Rep. Psychol. Lab., 19, Univ. of Southern California Press, Los Angeles, 1957.
 19. Guilford, J.P.: Personality. McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.

HOOFSTUK 6.

INGENIEURSAANLEG EN 'N BESKRYWING VAN DIE VERMOËNS
WAT 'N ROL SPEEL IN DIE INGENIEURSEWESE.

1. Ingenieursaanleg.

Volgens Ferguson (1,614) sê een skrywer dat ons nog nie weet wat ingenieursaanleg is nie; dat ons nie weet hoe om die voornemende ingenieur te ondersoek nie en ook nie wat ons toetse werklik openbaar nie.

Met hierdie stelling kan daar egter nie saamgestem word nie, aangesien verskillende outoriteite wel in 'n groot mate dieselfde te sê het oor aanleg in die ingenieurswese.

Die eerste outoriteit wat aangehaal word, is Bingham (2,170,177, 216) wat verklaar dat ingenieurswese 'n wetenskap sowel as 'n kuns is. Dit dek 'n breë veld. Dit bevat talle vertakkinge, maar desnieteenstaande vereis siviele, meganiese, elektrotegniese, vervoer-, lugvaartkundige en ander vertakkinge van die ingenieurswese basies dieselfde soorte aanleg.

Volgens hom, hang 'n ingenieur se sukses in die leerplan nou saam met sy aanleg vir Wiskunde. Aanleg vir dié vak is ook die grootste aanduer van sukses in sy studies. Wiskundige vermoë is essensieel vir sy studie van analise, differensiale, integrale, Gevorderde Meganika en Beskrywende Geometrie.

Die vermoë om groottes, vorms en verhoudings van voorwerpe in ruimte waar te neem en vinnig en helder oor die verhoudings tot mekaar te kan dink, is ook 'n vereiste. Die persoon moet in staat wees om te bepaal hoe die dele van die meganisme inmeekaarpas en weet wat met een deel gebeur as 'n ander beweeg. Ingenieurs moet leer om diagramme te lees, om topografiese kaarte asook profiele te lees

en tekeninge van tweedimensionele modelle te herteken na weergawes van driedimensionele modelle. Beresford-Evans (3,16-18) en Parker (4,250-251) stem volkome saam met hom. Hulle sê dat aanleg om in terme van vorme, groottes en ruimtelike verhoudings te dink veral waardevol vir die studie van Tekene, Beskrywende Geometrie en Meganika is.

Fisika is nog 'n vak wat in die leerplan van ingenieurswese ingesluit word. In hierdie vak kom rekenkundige en algebraïese berekenings en probleemoplossing voor.

Vir Bingham is daar dus vier basiese vermoëns vir sukses in ingenieurswese, naamlik wiskundige of numeriese vermoë, ruimtelike waarneming, meganiese insig en die bemeestering van fisiese wetenskappe. Crawford en Burnham (5,136-137) stem hiermee saam en beweer dat toetse wat hierdie vermoëns meet prognostiese waarde vir ingenieurswese sal hê. Volgens Vaughn (6, 114-121) is dit ook die vier vernaamste vermoëns.

Brush (7,300-310) lê veral klem op die belangrikheid van meganiese vermoë. Hy haal O'Connor aan wat ook hierdie feit onderstreep. Ook Anastasi (8,392) beweer dat veral die Bennet Test of Mechanical Comprehension in een van sy militêre vorms 'n goeie voorspellingswaarde vir ingenieursberoepes het. Korrelasiekoëffisiënte van tussen .30 en .60 is gevind met óf opleiding óf werkbekwaamheid. Brush erken egter ook dat intelligensie-, en skolastiese-aanlegtoetse asook prestasie en punte wat in sekere hoërskoolvakke behaal word simptome kan wees vir die studie in ingenieurswese.

Dit sluit aan by Goldsmith (9,58,59) wat beweer dat voor studente toegelaat word vir die verkryging van 'n tegniese diploma in inge-

nieurswese hulle 'n sekere standaard in Wiskunde en Fisika op skool moes behaal het.

Biesheuvel (10) se siening omtrent ingenieursaanleg is feitlik 'n opsomming van genoemde outoriteite se menings, aangesien hy die volgende soorte aanleg as gewens, indien nie essensieel nie, beskou vir ingenieurswese:

- (i) Hoë algemene intelligensie,
- (ii) skolastiese prestasie veral in Wiskunde en Wetenskap,
- (iii) hoë wiskundige vermoë,
- (iv) ruimtelike vermoë (vormverhoudings, vermoë om in drie dimensies te dink, persepsuele akkuraatheid, geheue vir vorme en ruimtelike verbeelding) en
- (v) meganiese begrip of insig.

Hy noem nog ander soos byvoorbeeld belangstelling en motivering in ingenieurswese, belangstelling in voorwerpe eerder as in mense, in dooi materiaal eerder as lewende organismes, konstruksiebelangstellings, ensovoorts. Die eerste vyf eienskappe is volgens hom egter die belangrikste, indien nie essensieel nie, vir alle vertakkinge van die ingenieurswese.

Hy maak dus net soos Bingham nie onderskeid tussen die soorte aanleg van verskillende soorte ingenieurs nie, maar beskou genoemde aanlegeienskappe as basies vir ingenieurswese. Biesheuvel waarsku dat daar gehuiwer moet word om die geskiktheid van 'n ingenieur met wiskundige vermoë te identifiseer, hoe belangrik laasgenoemde ook al mag wees vir welslae in die opleidingskursus. Baie van diegene wie se Wiskunde goed is, mag nie eintlik suksesvol wees nie, en ongelukkig in die ingenieursberoep wees sodat wiskundige aanlegtoetse op hulle beste slegs van waarde is in die uitskakeling van druipele en nie in die keuring van suksesvolles nie. Volgens

Thorndike en Hagen (11, 180-181) is daar tog 'n verskil in die hoeveelheid van aanleg. So deel hulle mee dat wat aanlegtoetse betref siviele ingenieurs goed vaar in ruimtelike waarnemings-toetse. Elektrotegniese ingenieurs doen goed teenoor intellektuele en meganiese maatstawwe, terwyl werktuigkundige en lugvaarkundige ingenieurs veral goed doen in intellektuele, ruimtelike en meganiese toetse.

Die vermoëns wat as noodsaaklik beskou word in die ingenieurswese, sal nou vollediger beskryf word.

II. Beskrywing van die Vermoëns wat nodig is vir Ingenieurswese.

(I) Numeriese vermoë.

Gekoski (12,198) definieer numeriese vermoë baie breed as die vermoë om numeriese verhoudings te verstaan en om numeriese begrippe te hanteer.

In 'n ondersoek van Coombs (13,161-189) waar hy probeer het om dié vermoë te definieer, het hy gevind dat dit spesifiek verband hou met nommers.

Spearman en Wynn Jones (14,141-143) kom tot die gevolgtrekking dat numeriese vermoë essensieel is by die vorming van assosiasies. 'n Ondersoek van Collar in 1920 word aangehaal waarin hy bevind het dat rekenkundige vermoë verdeel kan word in twee dele, naamlik 'n laer een vir meganiese rekene en 'n hoër een vir probleme, reëls en hoofrekene. Hy is van mening dat die hoër rekenkundige vermoë gelykstaande met suiwer G is.

Vernon (15,39-43) haal Oldham aan wat beweer dat numeriese vermoë verdeel kan word in onderafdelings soos rekenkunde, algebra en meetkunde wat almal groepfaktore is. Vernon ver-

skil egter van hom en beweer dat daar nie onderskei kan word tussen onderafdelings van hierdie vermoë nie. Volgens hom is daar ook geen verskil tussen hoofrekene en geskrewe rekenkunde nie.

(2) Ruimtelike vermoë.

Spearman en Jones (14,141-143) beweer dat El Koussy 'n redelike bydrae gelewer het tot die bepaling van ruimtelike waarneming. Hy het hierdie faktor K genoem en meer daar omtrent te wete gekom deur sy toetslinge introspeksie te laat toepas. Hy het gevind dat daar twee soorte ruimtelike waarnemingstoetse is, naamlik die een soort waarin daar gebruik gemaak word van visualisering en die ander waarin visualisering geen rol speel nie. Hy kom tot die gevolgtrekking:

"There is no evidence for a group factor running through the whole field of spatial perception. Spatial tests are primarily tests of G. But some spatial tests involve a group factor over and above their G content. This group factor called the K factor receives a ready psychological explanation in terms of visual imagery". "The explanation for the K factor consists in the ability to obtain and the facility to utilize visual spatial imagery".

Spearman beweer dat Cox se bevindings dat daar verstandsinhoud of materiaal by ruimtelike vermoë betrokke is en dat 'n probleem wat visualisering inhou, uitgeredeneer kan word, ooreenstem met die bevindings van El Koussy.

Michael et al. (16,185-199) beweer dat talle navorsers die aard van ruimtelike vermoë ondersoek het om te bepaal wat dit eintlik is. So het Thurstone, Guilford, Fruchter, Zim-

merman en die Amerikaanse lugmag almal bevind dat dit ten minste twee faktore, naamlik ruimtelike verhoudinge en visualisering (voorstelling) bevat. In Michael et. al. se eie ondersoek is bevind dat daar drie komponente is, naamlik ruimtelike verhoudings en oriëntasie, visualisering en kinestetiese voorstelling.

Vernon (15,74) sê dat Guilford by 'n hoogs geselekteerde lugmaggroep gevind het dat ruimtelike vermoë bestaan uit 'n visualiseringsfaktor, 'n lengteskattingsfaktor en persepsuele spoed.

In 'n ander ondersoek uitgevoer deur Michael, Zimmerman en Guilford (17,561-576) is 'n hele aantal ruimtelike en visuele waarnemingstoetse op 151 en 139 hoërskoolseuns en -meisies toegepas, en die volgende faktore is geïdentifiseer: ruimtelike waarneming (S), visualisering (Vz), verbale begrip (V), numeriese fasiliteite (N), persepsuele spoed (P) en algemene redenering (R).

Die komponente van ruimtelike vermoë kan as volg gedefinieer word:

Lengteskatting - die vermoë om lengte van lyne te vergelyk (18,52).

Ruimtelike verhouding - die vermoë om ruimtelike patrone waar te neem en dit met mekaar te vergelyk (19,235).

Ruimtelike oriëntasie - die vermoë om onversteurd te bly wanneer 'n ruimtelike patroon in wisselende vorm aangebied word (19,240-241).

Visualisering - die vermoë om denkbeeldige bewegings sigbaar in 'n driedimensionele ruimte voor te stel of die ver-

moë om voorwerpe in die verbeelding te manipuleer (19,240).
Persepsuele spoed - dit is die vinnige vergelyking van visuele vorms en die waarneming van ooreenkoms en verskille in vorm en detail (20,823).

Kinestetiese voorstelling - dit is 'n hoogs tentatiewe faktor en verteenwoordig slegs 'n links-regse diskriminasie met betrekking tot die posisie van die menslike liggaam (16,185-199).

(3) Meganiese en ruimtelike vermoë.

Cox (21,121-123) was een van die eerste persone wat meganiese vermoë probeer ontleed het. Deur van Spearman se faktor-ontledingstechniek gebruik te maak, het hy 'n groeppfaktor wat hy M (meganiese vermoë) noem, gevind. Hy het toe meganiese toetse opgestel wat uit vier breë groepe bestaan het, naamlik: (1) meganiese modelle (2) meganiese voltooiing (3) meganiese verduideliking en (4) meganiese diagramme. Hierdie toetse is aan verskillende groepe toegedien. Hy het gevind dat meganiese vermoë 'n eenheidsfaktor is wat nie verdeel kan word in onafhanklike faktore nie. Volgens hom is dit 'n verstandelike faktor wat saamwerk met G, eerder as 'n konkrete vermoë.

Ryan en Smith (18,186-187) beweer egter dat omdat die eerste persone wat meganiese vermoëtoetse ontwikkel het (Cox sal wel sekerlik in hierdie groep val), nie so 'n noue kontak met die werk gehad het waarvan die vermoëns gemeet moes word nie, hulle definisie daarvan nie baie akkuraat was nie. So het een

groep skrywers meganiese vermoë gedefinieer as: "That which enables a person to work with tools and machinery and with materials of the physical world".

Hierdie definisie impliseer, volgens Ryan en Smith, dat daar 'n eenvormige, toepasbare, alomteenwoordige faktor is wat belangrik is in al die nie-intellektuele handeling van die daaglikse lewe. Die losheid van hierdie begrip mag beskou word as tipies van die alledaagse skatting van die aard van vermoëns waarvoor toetse opgestel is om meganiese vermoë te voorspel. Daar is aangeneem dat werking met masjienerie 'n spesiale soort vermoë vereis en dat die vermoë feitlik dieselfde is vir alle sodanige werk, ongeag die verskil in ta-ke. Dieselfde soorte toetse is gebruik vir die voorspelling van sukses in masjienbediening en vir die keuring van stu-dente vir ingenieurskolleges, waarskynlik omdat masjiene be-trokke is in albei gevalle.

Sedert 1920 is daar egter, aldus Ryan en Smith, vordering gemaak met die verstaan van faktore wat verantwoordelik is vir die sukses of mislukking in bestaande toetse en die werksoorte waarvoor die toetse geldig is. Daar is ook vas-gestel dat meganiese vermoë bestaan uit drie of moontlik vier relatief onafhanklike vermoëns, naamlik vorm- en ruim-telike waarneming, meganiese inligting of insig, persepsuele spoed en moontlik ook handvaardigheid.

Hierdie siening is dan ook min of meer in ooreenstemming met dié van Vernon (15,66) wat ruimtelike en meganiese vermoë die K:M- faktor noem en beweer dat dit verdeel kan word in ver-skillende subfaktore, naamlik ruimtelike, meganiese en hande-werkvermoë.

Ook Bennet en Cruikshank wat aangehaal word deur Downie (22, 253), is in ooreenstemming met die bogenoemde beskrywing van meganiese vermoë, maar voeg motoriese vermoëns van krag, spoed van beweging en uithouvermoë by.

Op grond hiervan sê Downie dat meganiese vermoë, in plaas daarvan dat dit 'n enkele eienskap is, dit eintlik 'n samegesteldheid van 'n hele aantal faktore is. Om hierdie vermoë te evalueer, is daar drie soorte toetse, naamlik: (i) meganiese inligtings-of ondervindingstoetse (ii) ruimtelike vermoëtoetse en (iii) hand- en vingervaardigheidstoetse.

Ook vir Benge (23,26) en Gekoski (12,178-179,181) impliseer meganiese vermoë 'n noue verwantskap tussen meganiese en ruimtelike vermoë. Vir Gekoski is meganiese vermoë 'n intellektuele, simboliese funksie en verwys dat nie na motoriese of spiergedrag in die hantering van voorwerpe nie. Dit bestaan uit twee fasette, naamlik meganiese begrip en ruimtelike vermoë. Hier verskil Gekoski van Benge wat die vermoë om met die hande te werk ook insluit wanneer hy die term meganiese vermoë gebruik.

Slater (24,40-55) beweer egter dat getuienis wat tot 1940 beskikbaar was nie kon toon of meganiese vermoë afhang van beide algemene vermoë en ruimtelike vermoë en of dit heeltemal onafhanklik van genoemde vermoëns is nie. In sy ondersoek van 1940 het hy gevind dat ruimtelike vermoë prosesse van herkenning en visualiserende manipulasie inhou. Hy beweer verder (25,15) dat meganiese vermoë en praktiese vermoë ook prosesse van herkenning en manipulasie behels. Dit is egter nie nodig dat ruimtelike vermoë en meganiese vermoë identies is nie, want toetse wat meganiese vermoë meet,

vereis ook kennis van katrolle, hefboome en asse.

Samevatting.

Volgens die meeste aangehaalde ondersoekers wil dit voorkom of ruimtelike en meganiese vermoë in 'n mate interaksionêr is, maar in 'n mate ook betreklik onafhanklik van mekaar is. Byvoorbeeld, meganiese vermoë, wanneer as 'n eenheid beskou, kan gemeet word deur ruimtelike vermoëtoetse (25,15), (22, 253), maar tog is kennis van asse, katrolle, ensovoorts ook nodig (25,15), asook kennis van terme, van dele of verhoudings en beginsels wat betrokke is in meganiese uitvoering (18,92). So byvoorbeeld het Guilford (15,75) ook gevind dat visualisering hoofsaaklik voorkom in meganiese insig- of begripstoetse, maar ook in 'n ruimtelike toets wat gebaseer is op verbale beskrywings van geverfde blokke of kubusse.

III. Die Rol van Ruimtelike Vermoë in die Opvoedkundige Sfeer.

Ruimtelike vermoë speel veral 'n rol in akademiese vakke soos Ingenieurstekene en Kuns. Vernon (15,66) haal Brigham aan wat gevind het dat daar 'n baie hoër korrelasie bestaan tussen ruimtelike toetse en prestasie in Tekene (Beskrywende Geometrie en Meganiese Tekene) as tussen ruimtelike toetse en ander vakke of tussen verbale toetse en Tekene. Smith (26,150-159) het min of meer dieselfde resultate gevind toe hy 100 dertienjariges getoets het en K-ladings in Kuns, Geometriese en Ingenieurstekene gevind het, alhoewel nie in Handwerk nie.

Dit blyk dus duidelik dat enige kandidaat vir die akademiese opleiding in ingenieurswese oor ruimtelike vermoë moet beskik.

IV. Die Verband tussen Ruimtelike en Numeriese Vermoë.

'n Ander verskynsel is dat ruimtelike vermoë en nie-verbale G-

toetse aansluit by wiskundige vermoë. Vernon (15,73-74) skryf dit toe aan die invloed van wetenskaplike opleiding op meganiese-ruimtelike en numeriese vermoëns. Hy beweer dat Stephenson se nie-verbale G-toets hoër gekorreleer het met Rekenkunde en Wetenskaplike vakke en 'n verbale G-toets hoër gekorreleer het met Opvoedkunde, Aardrykskunde en Geskiedenis by opleidingskollegestudente. Onder leëringenieurskadette was die korrelasies van Gevorderde Wiskunde en Fisika hoër met syfers, terwyl die meer elementêre Rekenkunde en Algebra hoër gekorreleer het met die verbale Groeptoets 33.

V. Die Rol van Ouderdom in Ruimtelike Vermoë.

Slater het in 1940 (21,40-55), 1941 (22,10-25) en 1943 (27,135-140) veral die rol van ouderdom in ruimtelike vermoë ondersoek. Hy het verbale en nie-verbale G- en ruimtelike toetse toegepas op 82 en 211 elfjarige kinders, 161 dertienjariges en 89 agttienjarige vakleerlinge. Slegs by die laaste groep was daar 'n duidelik waarneembare G-Faktor teenwoordig by feitlik al die ruimtelike en meganiese toetse. Hy beweer dat in die jonger groepe 'n verbale faktor die enigste naas G is en dat die ruimtelike toetse dieselfde meet as die nie-verbale G-toets. Hy kom tot die gevolgtrekking dat ruimtelike toetse nie op elf- en dertienjarige ouderdom gebruik kan word met die doel om vir tegniese opleiding te keur nie. Daar kan egter afgelei word uit sy resultate dat hierdie toetse wel op agttienjarige ouderdom kan geskied.

Vernon (15,68) berig egter dat Emmet na saamgroepering van verskeie van Slater se toetse bevind het dat sommige hiervan wel ruimtelike vermoë gemeet het. Ander ondersoekers soos El Koussy, Kelly, Thurstone, Kerr, Dempster, Williams en Peel, het almal

'n ruimtelike faktor by elf- en dertienjariges gevind.

Daar kan dus afgelei word dat daar reeds op elfjarige ouderdom deur middel van ruimtelike toetse bepaal kan word of 'n individu oor ruimtelike vermoë beskik en of hy dus aangeraai kan word om 'n meer tegniese beroep te volg.

Na hierdie bespreking van ingenieursaanleg en die vermoëns wat 'n rol speel in die ingenieurswese, word daar in Hoofstuk 7 nagegaan wat ander ondersoekers gevind het as die beste voorspellers van sukses in die ingenieurswese.

---oOo---

Bronnelys.

1. Ferguson, O.J.: Vocational Guidance and Student Selection. J. Eng. Educ., 29, 1938-39.
2. Bingham, W. v. D.: Aptitudes and Aptitude Testing. Harper & Bros. Publishers, New York, 1937.
3. Beresford-Evans, J.: Form in Engineering Design. Oxford Univ. Press, Oxford, 1954.
4. Parker, S.: Drawings and Demensions. Pitman & Sons, London, 1956.
5. Crawford, A.B. & Burnham, P.S.: Forecasting College Achievement. Yale Univ. Press, New Haven, 1946.
6. Vaughn, K.W.: A Proposed Engineering Aptitude Test for High School Students. J. Eng. Educ., 38, 1947-48
7. Brush, E.N.: Mechanical Ability as a Factor in Engineering Aptitude. J. Appl. Psychol, 25, 1941.

8. Anastasi, A.: Psychological Testing. The MacMillan & Co., New York, 1961.
9. Goldsmith, M.: Careers in Technology. Pelican Books, 1963.
10. Biesheuvel, S.: The Selection of Engineers. Pamflet van die N.I.P.N., herdruk uit Engineer & Foundryman, Rosta Printers, Johannesburg, 1949.
11. Thorndike, R.L. & Hagen, E.: Ten Thousand Careers. John Wiley & Sons, New York, 1959.
12. Gekoski, N.: Psychological Testing. Charles C. Thomas, Springfield, 1964.
13. Coombs, C.H.: a Factorial Study of Number ability. Psychometrika, 6, 1941.
14. Spearman, C. & Wynn Jones LL.: Human Ability. The MacMillan Co. London, 1951.
15. Vernon, P.E.: The Structure of Human Abilities. Methuen & Co. Ltd., London, 1961.
16. Michael, W.B., Guilford, J.P., Fruchter, B. & Zimmerman, W.S.: The Description of Spatial - Visualization abilities. Educ. Psychol. Measm., 17, 1957.
17. Michael, W.B., Zimmerman W.S. & Guilford, J.P.: An Investigation of the Nature of the Spatial Relations and Vizualization Factors in Two High School Samples. Educ. Psychol. Measm., 11, 1951.
18. Ryan, T.A. & Smith, P.C.: The Principles of Industrial Psychology. The Ronald Press Co., New York, 1954.
19. French, J.W.: The Description of Aptitude and Achievement Tests in Terms of Rotated Factors. Psychometric Monograph., 5, 1951.
20. Guilford, J.P. (Ed.): Printed Classification Tests. Aviation Psychology Report, 5, Government Printing Office, 1947.
21. Cox, J.W.: Mechanical Aptitude. Methuen & Co. Ltd., London, 1928.

22. Downie, M.N.: Fundamentals of Measurement. Techniques and Practices. Oxford Univ. Press, New York, 1958.
23. Benge, E: Adjust Jobs to men. Pers. J., 22, 1943.
24. Slater, P.: Some Group Tests of Spatial Judgement or Practical ability. Occup. Psychol., 14, 1940.
25. Slater, P.: Tests for Selecting Secondary and Technical School Children. Occup. Psychol., 15, 1941.
26. Smith, I.M.: Measuring Spatial Ability in School Pupils. Occup. Psychol., 22, 1948.
27. Slater, P.: Evidence on Selection for Secondary Schools. Occup. Psychol., 21, 1943.

HOOFSTUK 7.

'N OORSIG VAN VORIGE NAVORSING UITGEVOER.

I. Inleiding.

Aangesien daar in hierdie ondersoek slegs nagegaan sal word watter rol aanleg, belangstelling, skoolprestasie en stokperdjies in die akademiese prestasie van ingenieurstechnici speel, word resultate van vorige ondersoekers in dié verband weergegee en bespreek.

Vanselfsprekend is die proefgroepe nie identies aan die huidige proefgroep nie, maar soos dit blyk uit die vorige hoofstuk is dieselfde vermoëns ter sprake en daarom is dit geregverdig om die ondersoekers se resultate weer te gee. Daaruit kan dus 'n goeie gevolgtrekking gemaak word om te bepaal watter tipe toets die beste prognostiese waarde in ingenieurswese het.

Voordat die prognostiese waarde van aanlegtoetse in die ingenieurswese bespreek word, volg daar eers 'n bespreking van verskeie faktore se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

II. Bespreking van Ondersoeke in die Algemeen.

Volgens Möller (1, 2-3) is daar twee breë faktore, naamlik intellektueel en nie-intellektueel, wat 'n rol speel in akademiese prestasie in die algemeen. Onder intellektuele faktore word verstaan intelligensie, aanleg en skoolprestasie, en onder nie-intellektuele faktore is daar dinge soos persoonlikheid, aanpassing, belangstelling, ouderdom, geslag, agtergrondgeskiedenis, studiegewoontes en -metodes, tyd bestee aan studie, onderrigmetode, buitenshuise aktiwiteite, motivering, dryfkrag en ander omstandighede wat 'n rol speel in akademiese sukses.

Daar is heelwat navorsing gedoen oor die rol wat hierdie faktore in akademiese sukses speel. Die ondersoeke word kortliks bespreek.

(1) Intelligensie se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

'n Legio ondersoeke is in Amerika uitgevoer om die verband tussen intelligensie en akademiese prestasie te bepaal. So doen Pintner (2, 301-305) verslag van korrelasiekoëffisiënte wat wissel van .19 tot .61. Ander ondersoekers soos Cuff (3, 612-619), Rhinehart (4, 277-293) en Schmitz (5, 465-473) het ook 'n redelike verband tussen intelligensie en akademiese prestasie gevind. In Suid-Afrika het Gouws (6, 125-127), Vlok (7, 57), Baard (8, 124-125) en Barnard (9, 50) korrelasies verkry wat wissel van .236 tot .427. Die korrelasiekoëffisiënte wat plaaslik verkry is, toon 'n laer neiging in vergelyking met dié wat in Amerika verkry is, heel waarskynlik as gevolg van die eksamenverskil tussen dié lande. (6, 67)

In Amerika word die sogenaamde objektiewe tipe eksamen gebruik en in Suid-Afrika die opsteltipe. Daar is 'n groter ooreenkomst tussen die intelligensietoetse en die objektiewe tipe eksamen ten opsigte van formaat, instelling, ensovoorts as tussen intelligensietoetse en die opsteltipe eksamen.

(2) Hoërskoolpunte se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

Hoërskoolpunte toon baie keer 'n hoër verband met akademiese prestasie as intelligensie. Navorsers soos Edss en McCall (10, 127-130), Finch en Nemzek (11, 454-460), Jones en Laslett (12, 266-271) en Schmitz (5, 465-473) rapporteer almal korrelasiekoëffisiënte in die omgewing van .60 tot .70. Schonell, aangehaal deur Möller (1, 2), het selfs 'n korrelasie tussen prestasie op laer skool en universiteitsprestasie gevind. Gouws (6, 233) is die mening toegedaan dat matriekpunte die beste enkele voorspeller van akademiese prestasie is.

(3) Persoonlikheid se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

Ondersoekers soos Monroe (13), Pierce (14, 182) en Thompson (15, 475) het getoon dat persoonlikheid en persoonlikheids-treкке wel akademiese prestasie beïnvloed, hoewel Cooper (16, 274-282), Schlebush (17, 3-5), Gouws (6, 141-143) en Vlok (7, 64-69) tot teenoorgestelde gevolgtrekkings gekom het. Ook Young (18, 493) beweer dat persoonlikheidsfaktore nie juis 'n verband hou met akademiese prestasie nie.

(4) Belangstelling se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

Möller (19, 90-93) haal agt skrywers aan wat bevind of beweer het dat belangstelling 'n goeie aanduier van akademiese sukses is (een onderzoeker het selfs gevind dat dit akademiese sukses net so goed of selfs beter as intelligensie kan voorspel). Hy kom dan tot die gevolgtrekking dat belangstelling 'n besliste verband hou met universiteitsprestasie, aangesien dit waarskynlik dien om die student positief te motiveer.

Harris (20, 125-166) is egter die teenoorgestelde mening toegedaan. Hy sê dat belangstelling oor die algemeen lae korrelasies met akademiese sukses toon. So het Drake wat die Pressey-X-O-skaal gebruik het lae korrelasies (.19 tot .24) met akademiese sukses verkry.

Young en Estabrooks (21, 735-736) (22, 176-187) weer, wat 'n spesiale nasienmetode vir die Strong-belangstellingsvraelys ontwikkel het, het gevind dat dit akademiese sukses redelik kan voorspel met die „vlytigheid“-skaal wat hulle ontwikkel het ($r = .35$).

Mosier (23, 188-196) het ook van hierdie „vlytigheid“-skaal

gebruik gemaak met 42 kunsstudente en 'n hoë korrelasie (.55) gevind, maar heelwat laer korrelasies verkry met ietwat groter groepe tegniese en besigheidstudente (.29, .25 en .19).

Williamson (24, 260-264) het ook lae korrelasies gevind (.23 en .10) met twee groepe kunsstudente se prestasie.

(5) Studiegewoontes en -metodes se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

Daar is ook deur middel van vraelyste gevind dat goeie studente onderskei kan word van die swakkes op die basis van spesifieke studiemetodes (25, 577-591) (26, 521-526). So het een ondersoeker 'n korrelasie van .32 wat opgeskuif het na .38 gevind, toe intelligensie konstant gehou is, tussen tyd bestee aan studie en akademiese sukses (27, 538-543), hoewel Williamson (28, 314-324) geen verband tussen akademiese sukses en tyd aan studie gewy, gevind het nie.

(6) Ander faktore se invloed op akademiese prestasie in die algemeen.

Verskeie ondersoekers (29, 607-619) (30, 459-468) het gevind dat die sosiaal-ekonomiese status van die familie en samelewing waarin kinders opgroei hulle leervermoë en skoolprestasie beïnvloed.

Mohandessi en Runkel (31, 47-51) het ook gevind dat die grootte van die skool, of dit 'n private of 'n openbare skool is en ander sosiaal-ekonomiese faktore verband hou met akademiese prestasie.

Harris (20, 125-166) is egter van mening dat die essensiële faktore in studenteprestasie, in volgorde van belangrikheid, die volgende is:

- (1) Vermoë (óf intelligensie óf skolastiese aanleg, ensovoorts).
- (2) Poging (óf dryfkrag óf graad van motivering).
- (3) Omstandighede (persoonlik, sosiaal, ekonomies, akademies, ensovoorts).

Vir hom is intellektuele faktore dus die belangrikste aanduier van akademiese sukses.

Nadat daar nou 'n algemene oorsig gegee is van die faktore wat 'n rol mag speel in akademiese prestasie, volg nou 'n breedvoerige bespreking van die invloed van vermoë, skoolprestasie en belangstelling op akademiese prestasie in die ingenieurswese.

III. Voorspelling van Akademiese Sukses in Ingenieurswese.

(1) Inleiding.

Mann (32, 673-686) verklaar dat die Ingenieursvereniging van die V.S.A., wat hoogs beïndruk is met psigologiese toetsing van ingenieursrekrute, net na afloop van die Eerste Wêreldoorlog begin het met die Armytoetse en daarna deur gebruik te maak van Thurstone se battery toetse korrelasiekoëffisiënte in die orde van .29 tot .56 met die akademiese prestasie van ongeveer 7,000 studente verkry het. Omstreeks 1926 is daar begin met die toepassing van toetse soos die Iowa- en Mann Placement-toetse waarby die korrelasiekoëffisiënte van selfs .70 met eerstejaarsprestasie in die ingenieurswese verkry is.

Hy verklaar verder dat 74 uit 94 ingenieurskolleges in 1936 gebruik gemaak het van ten minste een aanlegtoets. Vyftig van hierdie kolleges het sulke toetse vir beroepsvoorligting gebruik, 25 vir die voorspelling van graduering van beginners, ses vir keuringstoelating, vyf vir diagnostiese en hulpdoeleindes en een-en-dertig vir ander doeleindes.

In 1941 is in die staat Iowa alleen 300,000 toetse toegedien. Altesaam 1,013,194 Iowa Placementtoetse is tussen 1927 en 1936 toegedien en altesaam 153,672 Co-operative-toetse is tussen Julie 1935 en Julie 1936 verkoop.

Uit bogenoemde is dit dus duidelik dat veral in die V.S.A. baie waarde geheg word aan toetsing van ingenieurstudente en ook dat dit vrugte afgewerp het. Navorsing in hierdie verband sal nou meer in besonderhede bespreek word.

(2) Individuele ondersoeke oor prestasie van persone in die ingenieurswese.

(i) Aanlegtoetse se invloed op prestasie in die ingenieurswese.

Reeds in 1922 het Thurstone (33, 181-182) 'n battery toetse opgestel om maandelike sukses in 'n ingenieurskursus op hoër skool of kollege te voorspel.

Daar was vyf toetse in die battery, een oor elk van die volgende vakke: Rekenkunde, Algebra, Meetkunde, Fisika en Tegniese inligting.

Hy het gevind dat die korrelasiekoëffisiënte tussen die vyf toetse en die eerste jaar in ingenieurswese gewissel het van .22 tot .42 met 'n gemiddelde korrelasiekoëffisiënt van .33. Sy steekproef was ongeveer 6,500 persone. Toe Thurstone die norme vir sy toetse opgestel het, het hy gevind dat die waarskynlikheid 93 persent was dat 'n individu in die boonste kwart van die toetsverspreiding goed sal vaar op kollege. Die waarskynlikheid dat 'n student wat in die tweede kwart van die verspreiding val, goed sal vaar, is 89%. Vir 'n student wat in die derde kwart van die verspreiding val, is die waarskynlikheid

81% en vir studente in die laaste kwart is dit 53%.

Dorcus en Jones (34, 40-41) berig dat Moore in 1923 met behulp van 'n ingenieurstoets 68% van 'n aantal gegradueerde ingenieurs geklassifiseer het net soos uitvoerende amptenare dit na 'n paar maande se werkwaarneming gedoen het (n = 85). 'n Opvolgstudie van 76 persone het getoon dat 74% van dié wat deur die toets geplaas is, suksesvol in hulle werk was.

In 1923 is die National Institute of Industrial Psychology in Engeland deur 'n ingenieursfirma gevra om 125 ingenieursvakleerlinge te toets. In dieselfde jaar het twee ander firmas ook die Instituut se hulp ingeroep, volgens Welch en Meyers (35, 36-37, 71).

In 1927 het die Birmingham Education Committee met die samewerking van die Instituut 'n ondersoek begin na die geldigheid van dieselfde toetse as wat in 1923 gebruik is en ander toetse in die keuring in daardie takke van Ingenieurswese wat vaardige vakleerlinge vereis. En in 1931 lewer Allen en Smith (36, 1-33) hul eerste verslag oor die keuring van vakleerlinge aan hierdie komitee. In hul ondersoek was die eerste taak om te besluit, wat hulle „apprentice ability” genoem het, is. Die kriterium vir hierdie vermoë is verskaf deur die instrukteurs van die Central Technical College en die hoof van die Junior Day Technical School. Volgens hulle is 'n kombinasie van kwaliteite nodig naamlik intelligensie, meganiese aanleg en vermoë en handvaardigheid.

Vyftien toetse wat hierdie eienskappe meet, is toegepas op 60 vakleerlinge aan die Central Technical College en 52 seuns wat die Handsworth Junior Day Technical

School verlaat het. Die instrukteurs aan hierdie inrigtings het die proefpersone volgens meriete in rangorde geplaas en deur hierdie rangorde met die toetse te vergelyk, is daar bepaal dat die volgende sewe toetse voorspellingswaarde het, naamlik Mechanical Models, Mechanical Diagrams, Form Relations, Memory for Designs, Variable Adjustment, Mechanical Explanation, Tracing plus die Group Test 33-intelligensietoets.

Die ooreenstemming tussen die toetsresultate en merietepiasing was 80%.

In 1934 berig Allen en Smith (37, 1-9) wat dieselfde toetsbattery op 123 proefpersone toegepas het, die volgende:

- (a) Meer seuns wat goed doen in die toetsbattery as wat goed doen in die akademiese toelatingseksamen tree toe tot die ingenieurswese en verwante beroepe en is ook meer suksesvol in die ingenieurs- en verwante beroepe.
- (b) Geen seun wat onsuksesvol in die ingenieurswese en verwante beroepe was, het goed gedoen in die toetsbattery nie.
- (c) Geen seun wat goed gedoen het gedurende die ingenieursopleiding het 'n nie-ingenieursberoep aanvaar en was nie suksesvol nie; waar twee seuns wat goed gedoen het in die toetsbattery en nie-ingenieursberoepe aanvaar het, onbevredigend was.

Die derde verslag van Allen en Smith (38, 1-37) bereik die komitee in 1939. Daarin lewer hulle verslag oor die

verband van die toetsbattery en die akademiese toelatingseksamen met akademiese prestasie aan die einde van die tweejaar kursus wat die volgende vakke insluit, naamlik Wiskunde, Masjientekene, Meganika, Houtwerk en Metaalwerk. In 'n tweede vergelyking is die vak Fisika ingesluit by genoemde vakke. Daar was 127 persone ingesluit in die proefgroep, en met Pearson se tetrachotiese korrelasiemetode is die volgende korrelasiëkoëffisiënte verkry:

- (i) Tussen die toetsbattery en skoolvakke .48.
- (ii) Tussen die toetsbattery en skoolvakke plus Fisika .48.
- (iii) Tussen die akademiese toelatingseksamen en skoolvakke .37 en
- (iv) tussen die akademiese toelatingseksamen en skoolvakke plus Fisika .31.

Dit is dus duidelik dat die toetsbattery 'n beter voorspeller van akademiese prestasie was as die akademiese toelatingseksamen.

In 1932 berig Holcomb en Laslett (39, 107-115) van redelik negatiewe resultate toe hulle probeer het om met behulp van sekere sielkundige toetse ingenieursaanleg te voorspel.

As kriterium het gedien 'n aantal eerstejaarsingenieurstudente se gemiddelde punte vir die eerste twee kwartale op kollege (presiese aantal studente word nie aangedui nie). Die toetsbattery het ingesluit meganiese aanlegtoetse, 'n intelligensietoets, 'n stilleestoets en 'n

woordeskattoets.

Die ondersoekers het gevind dat die American Council on Education Psychological Examination die beste maatstaf is om studente in groepe volgens vermoë in die ingenieurswese te segregeer. Studente wat onder die twintigste persentielrang val se kans is baie skaal om ooit in die ingenieurswese te gradueer. Die Iowa Silent Reading Test meet dieselfde vermoëns as eersgenoemde toets en studente wat onder die dertigste persentielrang val, sal waarskynlik nie welslae met hulle studies behaal nie.

Geen ander toetse, behalwe die Stenquist Test No. 2 en die MacQuarrie Test for Mechanical Aptitude, as dit versigtig saam met die Psychological Examination gebruik word, kan 'n idee gee van hoe studente in hulle kursusse sal vaar nie. Beide toetse toon egter 'n te lae korrelasie om daarop te vertrou. Die ondersoekers kom tot die gevolgtrekking dat behalwe miskien wat die Psychological Examination betref, die moontlikhede skaal is om akademiese sukses in ingenieurswese te voorspel.

Wilson en Hodges (40, 343-356) berig in dieselfde jaar dat tellings van 107 eerstejaaringenieurstudente op die Otisintelligensietoets 'n korrelasiekoëffisiënt van .40 getoon het met gevorderde akademiese prestasie in ingenieurswese.

In 1933 berig Dvorak en Salyer (41, 618-623) 'n ondersoek wat op 'n groep eerstejaaringenieurstudente aan die Universiteit van Washington uitgevoer is om te bepaal wat die verband tussen 'n battery toetse en eerstejaarspres-

tasie op universiteit is. Die eerstejaarsprestasie se enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte met die volgende veranderlikes is as volg:

- (1) Persentielrang aan Universiteit van Washington - I.K.-toets: .374.
- (2) Wiskunde-aanlegtoets: .577
- (3) Fisika-aanlegtoets: .546.

Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt vir hierdie toetse met akademiese sukses was .68.

In 1939 het Bernreuter en Goodman (42, 55-60) probeer om met behulp van Thurstone se Primary Mental Ability Tests die sukses van 170 eerstejaarsingenieurstudente aan die Pennsylvania State College te voorspel. In sy monografie in 1940 oor faktorontleding sê Wolfe (43) dat prestasie in individuele kursusse soms beter voorspel kan word deur spesiale toetse of gespesialiseerde subtoetse as deur algemene intelligensietoetse. As 'n antwoord op hierdie probleem het Thurstone sy battery van sestien toetse opgestel wat numeriese, verbale, ruimtelike, geheue-, induksie- en deduksievermoë insluit. Bernreuter en Goodman se kriterium het bestaan uit die volgende kursusse: Chemie, Tekene, Engelse Opstel en Wiskunde, asook 'n gemiddelde telling van die vier vakke. Redenering het 'n enkelvoudige korrelasiekoëffisiënt van .44 met Wiskunde getoon en deur die kombineringsvermoë is 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van .49 verkry. Die beste meervoudige korrelasiekoëffisiënt wat verkry is, was .51 tussen gemiddelde

semesterpunt en numeriese, verbale, ruimtelike, induksie- en redeneringsvermoë.

In 1939 word nog twee ander ondersoekte berig. Eerstens is daar die studie van Feder en Adler (44, 380-385) wat ten doel gehad het die voorspelling van die akademiese prestasie van ingenieurstudente aan die Universiteit van Iowa. In hierdie ondersoek is die ingeskrewe studente van 1931 ingedeel in drie groepe, naamlik 99 (Groep I) wat die eerste semester voltooi het, 84 (Groep II) wat die eerste jaar voltooi het en 26 (Groep III) wat in 1936 gegradueer het.

Die volgende toetse is met Groep I se resultate gekorreleer, naamlik die Iowa High School Content Examination, Iowa Silent Reading Test, Mathematics Aptitude Test, English Training Test en 'n saamgestelde telling van die vier toetse. Elke toets het afsonderlike korrelasiekoëffisiënte van .57 tot .72 met die eerstesemesterresultate gelewer. Die Wiskundeaanlegtoets se korrelasiekoëffisiënt was die hoogste, naamlik .72. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt was .74. Die toetse se korrelasiekoëffisiënte by Groep II wissel van .50 tot .69. Weer eens was die korrelasiekoëffisiënt van die Wiskundeaanlegtoets die hoogste, naamlik .69. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt was .71. Van Groep III het nie een student onder die dertigste persentueel van die aanlegmaatstawwe geval nie en slegs twee onder die veertigste persentielrang.

Laycock en Hutcheon (45, 280-289) wie se ondersoek in dieselfde jaar rapporteer word, was veel minder suk-

sesvol toe hulle 'n poging aangewend het om die eerstejaarsprestasie van ingenieurstudente te voorspel. Die volgende korrelasiekoëffisiënte tussen akademiese sukses en die Form Relations Test van die National Institute of Industrial Research (.25), die Cox Mechanical Aptitude Test M2 (Models) (.16) en die Cox Mechanical Aptitude Test D (Diagrams) (.14) is verkry. Die American Council Psychological Examination het die hoogste korrelasiekoëffisiënt, naamlik .34, met die kriterium getoon.

Brush (46, 300-310) sê dat daar verskeie studies is wat handel oor die voorspelling van punte in spesifieke kursusse in die ingenieursleerplan. So het Horton in 1939 die MacQuarrie Test for Mechanical Ability, die Army Beta Test en die Iowa Mathematics Aptitude Examination as voorspellers vir eerstejaarsprestasie in ingenieurskursusse gebruik. Die hoogste korrelasiekoëffisiënte was tussen die Army Beta en die MacQuarrie Test en punte behaal in ingenieurstekene (onderskeidelik .43 en .44). Korrelasiekoëffisiënte tussen subtoetsellings en Ingenieurstekene wissel van .13 tot .40. Voorspellingskombinasies, met inbegrip van skoolpunte en toetstellings, het meervoudige korrelasiekoëffisiënte van .58 vir Chemie, .55 vir Ingenieurstekene, .52 vir Beskrywende Meetkunde en .42 vir Wiskunde getoon. Mann het ook 'n korrelasiekoëffisiënt van .63 gevind tussen sy Staticube Test to Visualize en punte in Beskrywende Meetkunde. Stuit het in 1940 gevind dat die Physics Test en die Mann Mutilated Cubes Tests die beste van 'n aantal maatstawwe is om sukses in Fisika aan kollege te voorspel.

Goodman (47, 127) berig dat Ball in 1940 ook Thurstone se Primary Mental Abilities Tests toegepas het op 147 dames- en 159 manstudente by die Liberal Arts School of the Pennsylvania State College. Onder die vakke wat as kriterium gedien het, was Wiskunde en Fisika. 'n Korrelasiekoëffisiënt van .41 tussen numeriese vermoë en Wiskunde en een van .35 tussen deduksie en Wiskunde is verkry. Deduksie het 'n korrelasiekoëffisiënt van .31 met Fisika getoon.

Goodman (47, 132) het ook in 1940 probeer om met behulp van Thurstone se toetse die kollegesukses van eerstejaars-ingenieurstudente te voorspel. Die kriterium was die gemiddelde eerstesemesterpunt. Die hoogste korrelasiekoëffisiënte tussen die kriterium en die vermoëns was met verbaal (.34), induksie (.30) en deduksie (.36). Deur redenering, induksie, verbale, ruimtelike en numeriese vermoë in 'n meervoudige korrelasievergelyking te gebruik, is 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van .49 verkry.

In 1940 het Holiday (48, 69-81) 'n ondersoek uitgevoer na die keuring van ingenieursvakeerlinge. Sy aantal proefpersone was 30 en hy het die volgende toets gebruik:

- (1) N.I.I.P. Intelligence Test.
- (2) Cox Mechanical Models.
- (3) Vincent Mechanical Models.
- (4) N.I.I.P. Form Relations Test.
- (5) N.I.I.P. Space Perception Test.
- (6) N.I.I.P. Squares Test.

- (7) N.I.I.P. Figure Construction Test.
- (8) N.I.I.P. Recognition of Designs Test en
- (9) N.I.I.P. Lines Test.

Instrukteurs in die vakke Wiskunde en Tekene is gevra om die vakleerlinge in merieterangorde in die verskillende vakke te plaas. Al betekenisvolle korrelasiekoëffisiënte wat verkry is, is .659 tussen merieterangorde in Tekene en met die hele battery 'n korrelasiekoëffisiënt van .553 tussen merieterangorde in Wiskunde en die intelligensietoets.

Die toesighouers is gevra om die 30 ingenieursvakleerlinge waarmee hulle vir 'n jaar in kontak was, volgens 'n vyfpuntskaal te beoordeel. Die verspreiding was as volg:

Uitstekend	Goed	Gemiddeld	Redelik	Swak
5	6	11	5	3

Die resultate van die proefpersone in die toetsbattery is op dieselfde manier verwerk. 'n Punteverskilvergeelyking is toe gemaak (byvoorbeeld as 'n persoon uitstekend in een lys was en gemiddeld in 'n ander, was die punteverskil twee).

In slegs ses gevalle uit dertig was daar 'n verskil van meer as een punt tussen die toetsbatteryresultate en die toesighouer se beoordeling.

In die volgende jaar maak Holiday (49, 173-184) 'n opvolgstudie van die pasgenoemde ondersoek. Die toetsbattery is verkort en het nou bestaan uit die Vincent

Minnesota Mechanical Models Test, N.I.I.P. Form Relations Test, Space Perception Test, Figure Construction Test en die Squares Test. As gevolg van die korter battery is 'n korrelasiekoëffisiënt van .587 tussen die battery en prestasie in Tekene verkry.

Die ingenieursvakleerlinge is weer deur die toesighouers volgens 'n vyfpuntskaal beoordeel, en 'n vergelyking is getrek tussen diegene wat in die kriterium en die toetsbattery bogemiddeld presteer het. Daarna is 'n vergelyking getref tussen diegene wat ondergemiddeld presteer het in die kriterium en toetsbattery. Van een-en-twintig persone wat ondergemiddeld was volgens die toesighouers het 80% ooreenstemmend gevaar in die toetsbattery en van die sewe wat volgens die toesighouers uitstekend was, het 70% bogemiddelde tellings in die toetsbattery gehad.

In 1941 rapporteer Brush (46, 300-310) 'n studie wat uitgevoer is om te bepaal hoe meganiese aanlegtoetse die akademiese prestasie van eerstejaarsingenieurstudente aan die Universiteit van Maine kon voorspel. Die resultate het getoon dat die voorspellingswaarde van die meeste enkele toetse van meganiese insig nie groot is nie. Van die toetse wat hy gebruik het, is die belowendste die Cox-toets vir meganiese aanleg en die Minnesota Paper Form Board.

Batterye van meganiese aanlegtoetse het meervoudige korrelasiekoëffisiënte met die kriterium gegee wat wissel van .301 tot .544. Indien 'n intelligensietoets in die batterye ingesluit is, is meervoudige korrelasiekoëffisiënte van .495 tot .510 gevind. Verskeie batte-

rye van twee, drie of meer meganiese aanlegtoetse voorspel akademiese ingenieursresultate net so goed as 'n intelligensietoets.

Brush kom egter tot die gevolgtrekking dat prestasietoetse sowel enkelvoudig as in kombinasie, sukses in ingenieurstudie ietwat beter voorspel as toetse vir meganiese aanleg. Dit is in ooreenstemming met Segel se bevindings, wat hy aanhaal, dat by die voorspelling van algemene kollegeprestasie prestasietoetse die beste is (mediaankorrelasie = .545), algemene verstandelike toetse die volgende (mediaankorrelasie = .44), terwyl toetse vir spesifieke aanleg derde is (mediaankorrelasie = .37).

Verder is gevind, aldus Brush, dat eerstesemester en eerstejaarspunte nouer korreleer met die totale ingenieursrekord as enige toetse of kombinasie van toetse.

In dieselfde jaar het 497 studente van die Universiteit van Minnesota se Instituut vir Tegnologie 'n verskeidenheid toetse afgeleê, volgens Berdie (50, 239-245), wat korrelasies van 'n redelike lae orde getoon het. Die korrelasies tussen gemiddelde eerstejaarspunte en toetsellings was as volg:

American Council on Education Psychological Examination	= .21,
Co-operative English Test	= .28,
Co-operative Mathematics Test	= .45,
Co-operative Chemistry Test	= .34,
Minnesota Form Board Test	= .22,
Minnesota Vocational Test for Clerical Workers - Numbers	= .35,
Minnesota Vocational Test for Clerical Workers - Names	= .40.

Al hierdie korrelasies was beduidend, maar dit was laag in vergelyking met die korrelasie van .56 tussen hoërskoolpersentielrang en gemiddelde eerstejaarspunte.

In 1942 het Holiday (51, 1-19) die prestasie van 28 ingenieursvakleerlinge gekorreleer met bevordering wat hulle in die werksituasie gekry het. Van dié wat bevordering gekry het, het 67% bogemiddelde punte in die toets behaal, en van diegene wat nie bevorder is nie, het 80% ondergemiddeld in die toets gevaar.

Holiday kom tot die gevolgtrekking dat keuring met behulp van sielkundige toetse baie beter aansoekers as presteerders in hulle beroep kan uitwys in vergelyking met keuring sonder die hulp van sodanige toetsing.

Toesighouers wat byvoorbeeld nie daarvan bewus was dat die ingenieursvakleerlinge met behulp van sielkundige toetse gekeur is nie, het beweer dat hulle baie beter werkers is as die groep wat nie met behulp van sielkundige toetse gekeur is nie.

In die daaropvolgende jaar het Holiday (52, 168-185) twee groepe ingenieursvakleerlinge bestaande onderskeidelik uit 71 (Groep I) en 30 (Groep II) se prestasie in individuele toetse en die hele toetsbattery gekorreleer met merieterangorde volgens werksbekwaamheid. Die resultate volg in Tabel I.

Tabel 1.

Die korrelasies tussen twee groepe
ingenieursvakleerlinge se prestasie in 'n
toetsbatterij en merieterangorde volgens
werksbekwaamheid.

Toetse							
	Form Relations	Vincent Models	Space Perception	Figure Construction	Toetsbatterij	Intelligensietoets	Minimum beduidende r
Groep I	.329	.273	.314	.356	.361	.512	.229
Groep II	.224	.421	.454	.481	.442	.422	.320

Holiday beskou hierdie korrelasies as hoogsbevredigend. Dit is ook opmerklik dat intelligensie die grootste verband hou met werksbekwaamheid. Gedurende die akademiese jare van 1941-42 en 1942-43 is 'n studie deur 'n komitee onder die leiding van Bartlett uitgevoer om te voorspel hoe eerstejaarsingenieurstudente op akademiese gebied sal vaar (53, 572-582). Die Yale-aanlegtoetsbatterij is vir hierdie doel aangewend en het bestaan uit die volgende toetse:

Verbal Comprehension (A),

Artificial Language (vermoë om te onthou wat pas bestudeer is) (B),

Quantative Reasoning (C),

Spatial Visualization (D),

Mathematical Aptitude (E),

Mechanical Ingenuity (meganiese begrip) (F).

Hierdie battery is onder andere gekorreleer met die studente se prestasie in ingenieursvakke (Ingenieurste-kene, Beskrywende Meetkunde en Ingenieursprobleme) aan ses verskillende ingenieurskolleges. Moontlik word daar nie 'n heeltemal ware prentjie geskep deur die korrelasie wat verkry is nie, aangesien die standaard van kollege tot kollege moontlik verskil. Die resul-tate word in tabel II verstrekk.

Tabel II.

Korrelasies van Yale-aanlegtoetse met prestasie in eerstejaarsingenieurskursusse aan ses kolleges.

Toetse		Ingenieursvakke
	n	r
A	116	.059
B	610	.238
C	610	.353
D	610	.411
E	610	.387
F	610	.269

Die geldigste toetse vir die voorspelling van inge-nieursvakke was Spatial Visualization, Mathematical Aptitude en Quantative Reasoning. Daarna is by vyf kolleges nagegaan of die verskillende toetse se voor-spellingswaarde van kollege tot kollege verskil. Die resultate verskyn in tabel III.

Tabel III.

Korrelasies tussen Yale-aanlegtoetse en
eerstejaarsprestasie in ingenieursvakke.

Inrigting	n	Toetse					
		A	B	C	D	E	F
A	56	.208	.439	.273	.567	.571	.348
B	60	-.041	.150	.376	.182	.394	.175
C	196	.112	.012	.161	.347	.151	.186
D	201	x	.235	.399	.396	.449	.286
E	293	x	.223	.377	.446	.358	.301

x Syfer nie gegee.

Uit die bostaande tabel is dit duidelik dat die voorspellingswaarde van die verskillende toetse van kollege tot kollege verskil, moontlik as gevolg van standaard, lektore, manier van keuring, ensovoorts.

In 1944 berig McDaniel en Reynolds (54, 191-198) dat drie toetse vir meganiese vermoë, naamlik die Bennett Test of Mechanical Comprehension, die MacQuarrie Mechanical Ability Test en die O'Rourke Test of Mechanical Ability op 147 hoërskoolstudente en verdedigingsmagkwekelinge toegepas is in vyf werktuigkundige opleidingskoursusse.

Uit hierdie drie hooftoetse is 'n kombinasie van sewe subtoetse gekies wat 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van .47 met die instrukteurs se beoordeling getoon het.

Vaughn (55, 114-121) sê dat in 1943 'n toets genaamd die Pre-Engineering Inventory opgestel is met die doel om sukses aan ingenieurskolleges te voorspel. Volgens

Vaughn is daar drie hoofkategorieë om sodanige sukses te voorspel, naamlik -

- (1) vermoë om wetenskaplike materiaal (met inbegrip van wetenskaplike woordeskat) te begryp en te interpreteer,
- (2) algemene wiskundige vermoë en
- (3) vermoë om meganiese beginsels te begryp.

'n Vierde vermoë naamlik ruimtelike waarneming is egter ook van belang. Die toets behels dus ook die meting van hierdie vermoë en bestaan uit sewe subtoetse, naamlik -

- (1) General Verbal Ability
- (2) Technical Verbal Ability
- (3) Comprehension of Scientific Materials
- (4) General Mathematical Ability
- (5) Comprehension of Mechanical Principles
- (6) Spatial Visualizing Ability
- (7) Understanding of Modern Society.

Gedurende 1944 en 1945 is hierdie toetse se verband met eerstesemesterprestasie aan tien ingenieurskolleges bepaal. Die resultate volg in tabel IV.

Tabel IV.

Korrelasies tussen gemiddelde eerstesemesterprestasie
in Ingenieurswese en die Pre-Engineering Inventory
aan tien kolleges.

Toets	Orde van koëffisiënte	Mediaan-r
1	.16 - .50	.38
2	.25 - .55	.47
3	.41 - .65	.55
4	.57 - .71	.62
5	.30 - .55	.39
6	.22 - .42	.35
7	.25 - .53	.41
Samegestelde telling.	.44 - .68	.62

Hierdie resultate was heel bevredigend, aangesien Vaughn verklaar dat korrelasiekoëffisiënte van .50 tot .60 as goed gereken word vir voorligting en keuring. Daar is glo kolleges en universiteite wat toetsbatterye gebruik waarvan die geldigheidskoëffisiënte baie laer as .50 is.

'n Omvangryke studie, wat eintlik 'n kontinuum is van Vaughn se ondersoek, word deur Lord, Cowles en Cynamon (56, 38-39) berig. Hierdie studie is aan twaalf ingenieurskolleges in die V.S.A. uitgevoer om die voorspellingswaarde van die Pre-Engineering Inventory te bepaal. Die ondersoekers beweer dat die vrae in hierdie toets objektief van die veelvuldige keuse tipe toets is en paragrawe insluit wat interpretasie, probleemoplossing, begrip van diagramme en vrae op spesifieke inligting vereis. Nadruk word gelê op essensiële soorte aanleg en die vasstelling of toepassing van beginsels eerder

as feitelike geheue of prestasiekursusse van inligting.

Die resultate van die ondersoek word in tabelle V en VI aangegee.

Tabel V.

Korrelasie tussen die Pre-Engineering Inventory-tellings en gemiddelde eerste- en tweedekwartaalpunte van studente aan twaalf ingenieurskolleges. Toetsresultate van Julie 1944 tot September 1946.

Toets	Orde van koëffisiënte	Mediaan-r
1	.16 - .51	.35
2	.25 - .55	.48
3	.27 - .65	.50
4	.38 - .71	.58
5	.22 - .55	.37
6	.16 - .42	.35
7	.25 - .53	.40
Saamgestelde telling	.38 - .68	.60

Die getalle studente het gewissel van 52 aan een kolle-
ge tot 403 aan 'n ander. Uit bostaande tabel is dus
redelike goeie mediaankorrelasiekoëffisiënte verkry vir
voorspelling van ingenieursukses op akademiese gebied.
Die General Mathematical Ability en die Comprehension
of Scientific Materials Tests het geblyk die beste enke-
le voorspellers te wees. Die saamgestelde telling het
die beste voorspellingswaarde gehad, en daar word in
die volgende tabel dieper ingegaan op hierdie telling
se verband met eerste- sowel as tweedekwartaalpunte.

Tabel VI.

Korrelasie tussen die saamgestelde telling en
ingenieursprestasie aan agt kolleges.
Toetsresultate van Julie 1944 tot
November 1945.

Kollegegroep	n	Eerstekwartaal-r	n	Tweedekwartaal-r
A	285	.68	208	.65
B	176	.67	84	.70
C	403	.66	338	.53
D	391	.61	293	.50
E	228	.59	195	.58
F	84	.50	68	.63
G	333	.48	274	.50
H	195	.44	156	.52

Baie goeie korrelasies is met die saamgestelde telling verkry hoewel die mediaankorrelasiekoëffisiënte van die General Mathematical Ability Test en die Comprehension of Scientific Materials Test goed daarmee vergelyk.

In 1948 maak Mandell en Adams (57, 575-581) melding van sekere korrelasiekoëffisiënte van verskeie toetse met die rangordeplasings van ingenieurstudente deur professore op grond van hulle algemene vermoë, teoretiese vermoë en eksperimentele vermoë. Die resultate volg in tabel VII.

Tabel VII.

Korrelasies tussen toetse en rangorde van
studente in Ingenieurswese.

Toetse	Groep	n	r
Abstract reasoning	Ingenieurstudente	28	.50
Gottschaldt reasoning	Elektr. ingenieurstudente	28	.40
Ruimtelike toetse	Elektr. en	26	
	Werkt. ingenieurstudente	19	.40
Mathematical Formulation	Elektr. ingenieurstudente	26	.59

In dieselfde jaar berig Coopriider en Laslett (58, 683-687) 'n studie wat onderneem is om die verband te bepaal tussen twee spesiale aanlegtoetse en twee skolas-tiese aanlegtoetse met die gemiddelde jaarpunt van studente vir kursusse in die ingenieurswese, Wiskunde en Natuurkunde (Chemie uitgesluit) aan die Oregon State College. Die spesiale aanlegtoetse was die Stanford Scientific Aptitude Test en die Engineering and Physical Science Aptitude Test. Die skolas-tiese aanlegtoetse was die American Council on Education Psychological Examination en die Ohio State University Psychological Test.

Die resultate van die ondersoek volg in tabel VIII.

Tabel VIII.

Korrelasies van toetse met gemiddelde jaarpunt met
kursusse in die ingenieurswese van studente aan
die Oregon State College.

Toetse	Vakke	n	r
American Council on Education Psychological Examination	Gemiddelde jaarpunt	215	.40
Engineering and Physical Science Aptitude Test	Gemiddelde jaarpunt	211	.39
Stanford Scientific Aptitude Test	Gemiddelde jaarpunt	82	.37
American Council on Education Psychological Examination	Wiskunde	325	.41
Engineering and Physical Science Aptitude Test	Wiskunde	293	.35
Stanford Scientific Aptitude Test	Wiskunde	160	.33
American Council on Education Psychological Examination	Natuurkunde	177	.38
Engineering and Physical Science Aptitude Test	Natuurkunde	173	.43

Korrelasiekoëffisiënte van 'n redelike lae orde vir sowel die spesiale as die algemene skolastiese aanlegtoetse is dus verkry.

Nog 'n ondersoek wat deur McClanahan en Morgan (59, 491-501) aan die Colorado Agriculture and Mechanical College uitgevoer is om prestasie in eerstejaarstudies in die ingenieurswese te voorspel, volg in 1948. Die volgende voorspellingsmaatstawwe is gebruik:

- (1) Die American Council on Psychological Examination.
- (2) Die Iowa Placement Examination Chemistry Aptitude Series C A-2, Form M.
- (3) Die American Council on Education Co-operative English Test, Form P M, en
- (4) Die Nelson-Denny Reading Test.

(5) Hoërskoolpunte is ook gebruik as voorspellingsmiddel, en die resultaat word nou aangedui, aangesien die korrelasiekoëffisiënte daarvan met die kriterium ingesluit is in die meervoudige korrelasiekoëffisiënt. Hierdie toetse is afsonderlik gekorreleer met die kriterium van gemiddelde punte in die eerstejaarseksamen. Die aantal proefpersone het gewissel van 31 tot 55. Die resultaat van hierdie navorsing het op die volgende gedui:

Korrelasie tussen prestasie en toets 1 was .648.

Korrelasie tussen prestasie en toets 2 was .652.

Korrelasie tussen prestasie en toets 3 was .495.

Korrelasie tussen prestasie en toets 4 was .583.

Korrelasie tussen prestasie en hoërskoolpunte was .359.

Die toetse was dis baie beter voorspellers as punte behaal op hoër skool. Meervoudige korrelasiekoëffisiënte is bereken vir die vyf veranderlikes in verskillende kombinasie, en die volgende syfers is verkry:

Meervoudige korrelasie vir toetse 1 2 3 4 en 5 was .848

Meervoudige korrelasie vir toetse 2 3 4 en 5 was .848

Meervoudige korrelasie vir toetse 2 3 en 4 was .846

Meervoudige korrelasie vir toetse 2 en 3 was .814

Die ondersoekers kom tot die gevolgtrekking dat die toetse Co-operative English en Chemistry Aptitude die mees gepaste en ekonomiese battery is vir die voorspelling van sukses in die eerstejaarsingenieurseksamen.

Johnson (60, 402-407) beweer dat daar in 1949-50 op versoek van gebruikers besluit is om die Pre-Engineering Inventory te verkort.

Een gebruiker wou net twee voorspellingstellings hê, naamlik op die Mathematical Ability en die Comprehension of Scientific Materials Test. Hy verwys na Lord et. al. se studie en beweer dat gebruikmaking van die twee toetse geregverdig is. Die geskatte geldigheidskoëffisiënt van die twee subtoetse gekombineerd in een toets op grond van halfgedeeltes van elkeen was .57.

Met hierdie verkorte vorm van die Pre-Engineering Inventory, genoem die Pre-Engineering Ability Test, is daar dan ook in 1951 'n geskatte gemiddelde geldigheidskoëffisiënt van .57 verkry met eerstekwartaalresultate van 305 ingenieurstudente. Hierdie toets het ook 'n geldigheidskoëffisiënt van .68 vir die eerstesemesterpunte van 260 ingenieurstudente aan die Carnegie Institute of Technology getoon.

In 1948 is daar aan die Ingenieurskollege van Utah besluit dat die koste van die Pre-Engineering Inventory te hoog was en dat 'n goedkoper toets gebruik moes word, aldus Pierson en Jex (61, 397-401). Die Pre-Engineering Inventory se subtoetse het die volgende korrelasies met die eerstejaarsresultate van 1946 getoon: .413 (General Verbal Ability), .412 (Technical Verbal Ability), .557 (Comprehension of Scientific Materials), .591 (General Mathematical Ability), .378 (Comprehension of Mechanical Principles), .331 (Spatial Visualisation Ability) en .478 (Understanding of Modern Society).

Kombinasies tussen die verskillende subtoetse tesame met skoolpunte het almal meervoudige korrelasiekoëffisiënte van meer as .60 gelewer (altesaam agt korrelasies). Die

hoogste meervoudige korrelasiekoëffisiënt was .688 met General Mathematics, skoolpunte, Modern Society en Scientific Materials.

Ten spyte van hierdie goeie resultate is die Co-operative General Achievement Test in gebruik geneem. Dieselfde populasie ($n = 276$, 1946) is gebruik vir navorsingsdoeleindes. Die subtoetse het die volgende korrelasies met die Kriterium gelever: .524 (Total English), .479 (Social Studies) .483 (Natural Sciences) en .536 (Mathematics).

Meervoudige korrelasies tussen kombinasies van hierdie toetse en skoolpunte was .585 tot .662 (7 korrelasies). Die hoogste korrelasiekoëffisiënt was tussen die kriterium en 'n kombinasie van skoolpunte, die Mathematics-, Social Studies en Natural Sciences Tests.

Uit hierdie studie blyk dit dus dat die Co-operative General Achievement Test en die Pre-Engineering Inventory Test met vrug aangewend kan word om akademiese sukses in Ingenieurswese aan kollege te voorspel.

In 1950 rapporteer Mandell (62, 296-298) 'n ondersoek waarin gepoog is om die werkprestasie van ingenieurs, gemeet deur die toesighouers en hul kollegas, deur middel van sekere toetse te voorspel. Die toetse wat die beste resultaat gelever het, was 'n Fisikaprestasietoets, 'n Wiskundeformuleringstoets, 'n hipotesetoets wat redeneervermoë meet, 'n ruimtelike waarnemingstoets en 'n tabelleestoets wat waarnemingsvermoë meet.

Die volgende korrelasiekoëffisiënte word verstrek.

Vir 'n groep van 114 lugvaartkundige en werktuigkundige ingenieurs is 'n korrelasiekoëffisiënt van .32 met die ruimtelike waarnemingstoets verkry. Vir 'n groep van 23 werktuigkundige ingenieurs is 'n korrelasiekoëffisiënt van .59 met die Wiskundeformuleringstoets verkry en vir dieselfde groep is 'n korrelasiekoëffisiënt van .54 met die hipotesetoets verkry.

Hierdie ondersoek toon dus dat daar wel gedifferensieer kan word tussen goeie en swak ingenieurs met behulp van hierdie toetse.

In 1951 het Bajard (63, 427) 'n battery van verskeie intelligensie en meganiese toetse gebruik om sukses aan tegniese kolleges en werksukses te voorspel. Meervoudige korrelasiekoëffisiënte van .60 is verkry.

In 1955 berig 'n aantal ondersoekers (64, 217-221) 'n studie wat gedoen is aan die Marquette-universiteit om te bepaal of die Minnesota Paper Form Board 'n voorspeler van sukses in ingenieurswese is en of elke toets in die toetsbattery wat aan beginners gegee word, kan voorspel of studente hul eerste jaar aan die universiteit sal voltooi.

Die toetsbattery het die volgende toetse ingesluit, naamlik die Minnesota Paper Form Board, die American Council on Education en die Co-operative Mathematics Test. Die proefgroep het bestaan uit 194 studente wat geselekteerd was as gevolg daarvan dat hulle tot kollege toegelaat was op grond van hoërskoolpunte.

Die ondersoekers beweer dat die Minnesota Paper Form

Board-toets noodsaaklik is weens die insluiting van Ingenieurstekene en Beskrywende Meetkunde in die eerstejaarsleerplan.

Daar is gevind dat as eerstejaarsvoltooiing as kriterium gebruik word, die Minnesota Paper Form Board 'n korrelasiekoëffisiënt van .375 toon, terwyl die Q-vorm van die American Council on Education .398 en die L-vorm van hierdie toets 'n koëffisiënt van .239 toon. Die Wiskundetoets se korrelasie met die kriterium was .258. Die American Council on Education se Q-telling en die Minnesota Form Board Test was dus die beste voorspellers van eerstejaarsvoltooiing en die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van hierdie twee toetse was .465. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van die vier toetse tesame was .473.

Die ondersoekers beweer dat die onvermoë van die Wiskundetoets om eerstejaarsvoltooiing te voorspel verbasend is. Hulle is egter van mening dat 'n verlenging van hierdie ondersoek sou getoon het dat hierdie veranderlike belangriker is as wat dit lyk, aangesien dit algemeen bekend is dat Wiskunde 'n belangrike struikelblok in die pad van ingenieurstudente is.

In dieselfde jaar verwys Jones en Case (65, 502-508) na 'n studie wat ten doel gehad het om die geldigheid van 'n nuwe battery aanlegtoetse vir ingenieurstudente aan die ingenieurskolleges van die Universiteit van California te bepaal.

Die battery toetse het bestaan uit dertien toetse ingedeel in vier afdelings, naamlik algemene skolastiese

vermoë, wiskundige redenering, die verstaan van wetenskaplike verhoudings en ruimtelike waarneming.

As een kriterium het gedien die ingenieurstudente se gemiddelde eksamenpunte aan die einde van hul eerste jaar ($n = 533$) en as tweede kriterium die gemiddelde punte aan die einde van die tweede jaar ($n = 199$). Die kursus het vakke soos Fisika, Chemie en Wiskunde ingesluit. Die verband tussen die toetsbattery en die hele laerafdeling-ingenieurskursus is ook bepaal ($n = 199$).

Dieselfde vier veranderlikes, naamlik die Technical Vocabulary Test, die Mathematical Reasoning Test, die Understanding Scientific Relationships Test en gemiddelde punte in voorgraadse ingenieursvakke het vir al drie kriteria die hoogste korrelasies getoon, naamlik vir kriterium I onderskeidelik .27, .39, .23 en .39; vir kriterium II onderskeidelik .31, .21, .20 en .33, en vir kriterium III .36, .23, .26 en .38. Die vier genoemde veranderlikes het 'n meervoudige korrelasie van .51 met kriterium I getoon en 'n meervoudige korrelasie van .50 met kriterium III. Daar is gevind dat die korrelasie tussen die gemiddelde punte vir die eerste jaar en die gemiddelde punte vir die tweede jaar .66 is; vir die eerste jaar en die hele kursus is dit .86 en vir die tweede jaar en die hele kursus is dit .92.

Die ondersoekers kom tot die gevolgtrekking dat die voorstelling van sukses op ingenieurskollege nie verder verbeter kan word deur die manipulasie van aanlegmaatstawwe nie. As daar enige verdere variansie is waarvoor daar rekenskap gegee moet word, sal dit waarskynlik in terme

van belangstelling en persoonlikheidsveranderlikes wees.

In 1956 maak Kirkpatrick (66, 211-227) melding van 'n ondersoek wat ten doel gehad het om ingenieurs te keur by die Carrier Corporation van Syracuse, New York. 'n Battery toetse bestaande uit die Test of Productive Thinking, Test of Engineering Aptitudes, die Mechanical Comprehension Test, die Guilford-Zimmerman Temperament Survey en die Groep Rorschach-toets is op twee groepe ingenieurs toegepas om die prognostiese waarde van die toetse te bepaal.

Die proefgroep het bestaan uit twee groepe, naamlik 88 navorsingsingenieurs en 156 produksie-ingenieurs. Die kriterium was die toesighouers se evaluasie van werkprestasie.

Slegs twee toetse, naamlik die Test of Productive Thinking en Mechanical Comprehension, het beduidende positiewe korrelasies met die kriterium vir navorsingsingenieurs gelewer, naamlik .41 vir eersgenoemde toets en .28 vir laasgenoemde toets. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt vir die twee toetse was .43. Vir die produksie-ingenieurs was die korrelasiekoëffisiënte vir eersgenoemde toets .12 en vir laasgenoemde toets .25 met die kriterium. Die korrelasiekoëffisiënt van .12 was nie beduidend nie.

Dit is logies dat die Test of Productive Thinking vir die navorsingsingenieurs 'n beduidende korrelasie getoon het en nie by die produksie-ingenieurs nie, aangesien dit kreatiwiteit meet, en dit eersgenoemde se

taak is om nuwe produkte en tegnieke te skep.

Die ondersoeker kom egter tot die gevolgtrekking dat die korrelasies so laag is as gevolg van die beperkte omvang van die proefgroep, aangesien dit 'n geselekteerde groep was.

In 1960 is 'n ondersoek deur Swanson en Berdie (67, 1001-1008) aan die Universiteit van Minnesota se Instituut vir Tegnologie uitgevoer om die prognostiese waarde van 'n aantal toetse te bepaal. Die proefgroep het uit 620 eerstejaarstudente bestaan en die kriterium was gemiddelde punte van die eerste kwartaal. Die volgende korrelasies is met die verskillende voorspellingsmaatstawwe verkry:

- | | |
|---|-------|
| (1) Hoërskoolpersentielrang | = .39 |
| (2) Minnesota Scholastic Aptitude Test | = .34 |
| (3) Co-operative English Test | = .37 |
| (4) Die Instituut se Wiskundetoets | = .63 |
| (5) Die American College Program Tests
wat uit die volgende subtoetse bestaan: | |
| (i) Engels | = .36 |
| (ii) Wiskunde | = .41 |
| (iii) Sosiale Studie | = .32 |
| (iv) Wetenskap en | = .34 |
| (v) Saamgestelde telling van die
vier toetse | = .44 |
| (6) Die verbale telling van die College
Entrance Examination Board | = .41 |

(7) Die Wiskundetelling van die College
Entrance Examination Board = .42

Daar is ook sekere meervoudige korrelasiekoëffisiënte
uitgewerk waarin verskeie veranderlikes betrokke was:

(1) Hoërskoolpersentielrang en die Instituut se
Wiskundetoets. = .66

(2) Hoërskoolpersentielrang en American College
Program se Wiskundetoets. = .50

(3) Hoërskoolpersentielrang en die saamgestelde
telling van die American College Program-
toetse. = .51

(4) Hoërskoolpersentielrang en die College
Entrance Examination Board se Wiskunde-
telling. = .52

Die Instituut se Wiskundetoets blyk die beste voorspel-
ler te wees; dit is selfs beter as die meervoudige
korrelasiekoëffisiënte behalwe dié van hoërskoolpersen-
tielrang met dié toets self.

Daar is ook korrelasies bepaal tussen individuele kur-
susse en sekere toetse waarvan die koëffisiënte hier-
onder aangedui word:

Fisika en hoërskoolpersentielrang (n = 479) = .321

Fisika en die Instituut se Wiskundetoets (n = 476) = .501

Fisika en die American College Program se

Wetenskaptoets (n = 473) = .317

Wiskunde en die Instituut se Wiskun-

detoets (n = 667) = .680

Wiskunde en die American College Program

se Wiskundetelling	(n = 659) = .441
Wiskunde en College Entrance Examination	
Board se Wiskundetelling	(n = 636) = .380

Weer eens was die Instituut se Wiskundetoets die beste voorspeller.

Roemich (68, 1009-1010) berig dieselfde jaar 'n ondersoek uitgevoer aan die San Diego State College waarin die Doppelt Mathematical Reasoning Test gebruik is om ingenieurspotensiaal vas te stel. Die proefgroep het 50 senior ingenieurstudente van die lentesemester van 1959 ingesluit.

Die studente is deur ses fakulteitslede op 'n vierpuntskaal aangeslaan. Die studente se voorgraadse gemiddelde punte in ingenieurskursusse is ook bereken. Die resultate is as volg :

Korrelasie tussen die Doppelt Mathematical Reasoning Test en ingenieurspotensiaal	= .44
Korrelasie tussen voorgraadse punte en ingenieurspotensiaal	= .68
Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt	= .69
Korrelasie tussen die Doppelt Mathematical Reasoning Test en voorgraadse punte	= .48

Voorgraadse punte blyk dus 'n beter voorspeller van ingenieurspotensiaal te wees as die Doppelttoets.

Hierdie toets voorspel voorgraadse sukses in die ingenieurswese net so goed as latere sukses.

In dieselfde jaar rapporteer Eells (69, 459-471) 'n

ondersoek waarmee die opstelling beoog is van subtoetsbatterye om verskillende studierigtings van eerstejaargestudente te voorspel. Die proefgroep was 781 ingenieurstudente, en daar is 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van .47 verkry tussen gemiddelde eerstesemesterpunte en 'n ingenieurstoetsbattery bestaande uit toetse van Wetenskap, Wiskunde, spoed van begrip, en andere.

Jones (70, 393-396) maak ook melding in daardie jaar van 'n studie wat ten doel gehad het om 'n reeds bestaande toetsbattery vir die keuring van ingenieurstudente te vergroot met die insluiting van die Pre-Engineering Ability Test en die American College Test. Eersgenoemde toets bestaan uit twee toetse, naamlik Comprehension of Scientific Materials, General Mathematical Ability sowel as 'n totale telling. Laasgenoemde toets het vier subtoetse, naamlik Engels, Wiskunde, Sosiale Studie en Natuurwetenskappe. Dit is 'n soort kollegeaanleg-prestasietoets.

Die kriterium was gemiddelde eerstesemesterpunte en punte behaal in die vakke Wiskunde en Chemie. Die resultate volg in tabel IX.

Tabel IX.

Korrelasies van ingenieurstudente se tellings in die Pre-Engineering Ability Test en die American College Test met akademiese prestasie.

Toets	n	Kriterium	r
Pre-Engineering Ability Test	68	Gemiddelde eerste-semesterpunte	.614
Pre-Engineering Ability Test	51	Chemie	.657
Pre-Engineering Ability Test	39	Wiskunde	.523

Toets	n	Kriterium	r
American College Test (Engels)	68	Gemiddelde eerste-semesterpunte	.466
American College Test (Wiskunde)	68	Gemiddelde eerste-semesterpunte	.537
American College Test (Sosiale Studie)	68	Gemiddelde eerste-semesterpunte	.508
American College Test (Natuurwetenskap)	68	Gemiddelde eerste-semesterpunte	.478
American College Test (Saamgestelde telling)	68	Gemiddelde eerste-semesterpunte	.645
American College Test (Wiskunde)	51	Chemie	.531
American College Test (Natuurwetenskap)	51	Chemie	.600
American College Test (Saamgestelde telling)	51	Chemie	.720
American College Test (Wiskunde)	39	Wiskunde	.471
American College Test (Natuurwetenskap)	39	Wiskunde	.614
American College Test (Saamgestelde telling)	39	Wiskunde	.426

Die saamgestelde tellings van die Pre-Engineering Ability Test en die American College Test het 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van .673 gehad. 'n Redelik gunstige voorspelling kan dus gedoen word.

In 1962 lewer McMahon (71, 53-58), Montgomery (72, 59-68) en Ross (73, 69-74) 'n verslag van 'n eksperiment wat deur die Applied Psychological Unit uitgevoer is om die verband tussen 'n battery toetse en die teoretiese en praktiese prestasie van 'n groep ingenieursvakleerlinge te bepaal. Hierdie eksperiment het in 1954 begin, en

tot 1961 is daar 400 vakleerlinge getoets, maar slegs 82 se toetsuitslae is met hulle tegniese teoriekwalifikasies (T.T.K.) gekorreleer. Die toesighouer se evaluasie van die vakleerlinge se bekwaamheid is ook met hulle toetsuitslae gekorreleer (S.S.R.). Die toetsbatterij-uitslae van 231 vakleerlinge is met hulle praktiese vaardigheid gekorreleer en 182 se uitslae is gebruik om die verband daarvan met hulle stokperdjievoorkeure te bepaal.

Die toetsbatterij het uit die volgende toetse bestaan:

- (1) Vernon's Arithmetic/Mathematics.
- (2) A.P.U. Abstractions.
- (3) Instructions Test.
- (4) A.P.U. Mechanical Comprehension.
- (5) Ravens Matrices 1938.
- (6) N.I.I.P. Form Relations.
- (7) 'n Opstel.
- (8) Mill Hill Vocabulary.

Die uitslae van die ondersoek volg in tabelle X en XI.

Table X.

Korrelasies tussen die toetsuitslae van 82 vakleerlinge in die ingenieurswese en hulle tegniese teoriekwalifikasies (T.T.K.) en hulle toesighouers se evaluasie van hul bekwaamheid (S.S.R.).

Toets	T.T.K.	S.S.R.
1	.800	.657
2	.669	.523
3	.654	.504
4	.630	.533
5	.580	.488
6	.576	.383

Toets	T.T.K.	S.S.R.
7	.635	.421
8	.551	.444

Vernon se toets, wat rekenkundige vermoë meet, het dus die grootste verband met tegniese teoriekwalifikasies getoon. Die ander toetse toon 'n min of meer gelyke voorspellingswaarde.

Tabel XI.

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen toetsuitslae van 82 vakleerlinge in die ingenieurswese en hulle tegniese teoriekwalifikasies en hulle toesighouers se evaluasie van hulle bekwaamheid.

Battery	Gewig	Kriterium	r
Toetse 1, 2, 3, 4, 5, 6	Onbeswaar.	T.F.K.	.819
Toetse 1, 2, 3, 4, 5, 6	6 toetse Betabeswaar	T.T.K.	.850
Toetse 1, 2, 6	3 toetse Betabeswaar	T.T.K.	.855
Toetse 1, 2	2 toetse Betabeswaar	T.T.K.	.837
Toetse 1, 2, 4	3 toetse Betabeswaar	S.S.R.	.688

Die beste battery skyn die volgende toetse in kombinasie te wees: Vernon's Arithmetic/Mathematics, A.P.U. Abstractions en die N.I.I.P. Form Relations, hoewel eersgenoemde twee toetse feitlik dieselfde voorspellingswaarde het wanneer Betabeswarings daaraan toegeken word.

Biesheuvel (74, 306) rapporteer dat Patin en Nodiot in 1962 inligting ingewin het oor die Rennes-Meganiese toets, meganiese insigtoets, wat op groot skaal in Frankryk gebruik word vir die keuring van vakleerlinge en leerlingtegnici. Korrelasies met eksamenuitslae was van .25 tot .45. Die toets het 'n uiters lae korrelasie met praktiese vaardigheid getoon. Die mediaan-koëffisiënt was naamlik .22.

In 1965 berig Möller (19, 74) 'n ondersoek ter plaatse uitgevoer waarin hy 117 eerstejaarsingenieurstudente gebruik het om sukses in hulle eerste jaar te voorspel. As voorspellingsmiddel het hy die Verstandelike helderheidstoets van die N.I.P.N. gebruik. Korrelasies wat wissel van .138 tot .263 is gevind met die verskillende eerstejaarsvakke.

Bespreking.

Dit blyk uit die literatuurstudie dat daar geweldig baie teenstrydige resultate verkry is. Sommige ondersoekers wat aanleg- of vermoëtoetse gebruik het, het 'n lae korrelasie met 'n akademiese kriterium verkry, terwyl ander weer hoë korrelasies verkry het. Dit lyk egter asof die navorsingsresultate waarin hoë of bevredigende korrelasies verkry is in die meerderheid is. Toetse wat veral numeriese of wiskundige aanleg meet, blyk baie goeie voorspellers te wees. Dieselfde geld vir toetse van vorm-en ruimtelike waarneming. Meganiese aanlegtoetse voorspel akademiese prestasie ook redelik goed. Hierdie soorte toetse se enkelvoudige korrelasies met die kriterium saamgevat in 'n meervoudige korrelasie

toon soms 'n uitstekende verband. Toetse wat kennis meet, blyk ook goeie aanduiers van akademiese sukses in ingenieurswese te wees.

So maak Bloom en Peters (75, 22-23) die stelling dat kennis- of prestasietoetse bewys het dat hulle kollegesukses net so goed indien nie beter as aanlegtoetse kan voorspel. Hulle haal Segel aan wat verklaar dat algemene prestasie- of kennistoetse net na voltooiing van hoërskoolopleiding meer prognosties is van algemene kollegeprestasie as algemene verstandelike toetse. Of dit wel die geval is, sal blyk uit die bespreking van skolastiese prestasie se invloed op prestasie in ingenieurswese.

(ii) Skolastiese prestasie se invloed op prestasie in die ingenieurswese.

Bale van die gepubliseerde studies oor ingenieursaanleg handel oor die gebruik van hoërskoolpunte om sukses in die ingenieurswese te voorspel, asook die gebruikmaking van eerstejaarspunte in die ingenieurswese om verdere sukses te voorspel. So berig Wilson en Hodges (40, 343-356) in 1932 'n ondersoek waarin hulle probeer het om sukses in die ingenieurskollege aan die Universiteit van Oklahoma te voorspel op grond van die eerstejaarspunte van 107 studente. Die onafhanklike veranderlikes was die punte wat in die eerstejaarseksamen behaal is, naamlik in Wiskunde, Inleidende Ingenieurswese, Meganiese Tekene en tellings in die Otis Advanced Intelligence Scale. Hierdie tellings is gekorreleer met die daaropvolgende jaar se eksamen en die korrelasiekoëffisiënt was as volg:

Wiskunde	= .630
Inleidende Ingenieurswese	= .594
Meganiese Tekene	= .453
Otistelling	= .400
Die meervoudige korrelasie was	.690

Die ondersoekers kom tot die gevolgtrekking dat punte behaal in die eerste jaar en die Otistoets slegs 'n redelik akkurate prognostiese waarde het om potensiele vermoë in gevorderde ingenieurswese te bepaal.

In sommige studies van ingenieursaanleg is punte in spesifieke vakke gebruik om akademiese sukses aan kollege te voorspel. So berig Dvorak en Salyer (41, 618-623) in 1932 'n ondersoek wat op 'n groep eerstejaarstudente aan die Universiteit van Washington uitgevoer is om te bepaal wat die verband tussen skoolpunte en eerstejaarsprestasie op universiteit is. Die eerstejaarsuniversiteitsprestasie se enkelvoudige korrelasie met die volgende veranderlikes is as volg:

Hoërskoolprestasie in Engels	= .353
Hoërskoolprestasie in Natuurwetenskap	= .457
Hoërskoolprestasie in Sosiale Wetenskap	= .335
Hoërskoolprestasie in Wiskunde	= .488.

Die meervoudige korrelasie van hierdie vakke en sekere aanlegtoetse is .68 en die korrelasiekoëffisiënt van gemiddelde skoolprestasie is .50.

In dieselfde jaar het Higgins, so berig Brush (46, 300-310), 'n noue verwandskap tussen eerstejaarswerk in Wiskunde van ingenieurstudente en gemiddelde jaarpunte oor

'n tydperk van vier jaar gevind.

In 1934 het Boardman en Finch (76, 466-475) 'n ander metode, waarin skoolvakke 'n rol speel, aangewend om sukses op ingenieurskollege te voorspel. Hulle het naamlik 139 ingenieurstudente verbonde aan die Universiteit van Minnesota as proefpersone geneem om te bepaal watter hoërskoolvakke die meeste bydra tot sukses aan universiteit. Die uitgebreidheid van hulle opleiding in die skoolvakke is as voorspeller geneem teenoor die kriterium van universiteitsukses.

Hierdie ondersoek is aangepak om die geldigheid van hierdie manier van keuring vir toelating tot die ingenieurskollege te ondersoek. Hulle bevinding was dan ook dat daar wel 'n verband bestaan tussen die hoeveelheid opleiding in Wetenskap, Wiskunde en Handvaardigheid op skool en sukses aan universiteit. Hulle kom egter tot die gevolgtrekking dat dit nie veilig is om te aanvaar dat hierdie manier van keuring korrek is nie, aangesien dit mag wees dat die persone wat op hoër skool die meeste opleiding in hierdie vakke gehad het ook meer aanleg vir ingenieurswese het en meer daarin belang stel.

Ayer het in 1937 baie beter resultate verkry volgens Brush (46, 300-310) toe hy gevind het dat 91.7% van die ingenieurstudente wat gradueer nie in Fisika of Wiskunde gedruip het nie, terwyl slegs 10.6% van diegene wat gradueer in een of albei vakke gedruip het.

Brush (46, 300-310) beweer verder dat Feder en Adler

In 1938 meervoudige korrelasiekoëffisiënte van tot .77 tussen kombinasies van aanlegtoetse en eerstesemesterpunte op ingenieurskollege gevind het, terwyl daar, volgens hulle, in opleiding gewoonlik koëffisiënte in die omgewing van .40 tot .60 gevind word.

In 1939 vind Laycock en Hutcheon (45, 280-289) 'n korrelasie van .61 tussen skoolpunte en akademiëse prestasie in ingenieurswese.

Berdie (50, 239-245) berig in 1944 dat hoërskoolpersentielrang 'n veel hoër korrelasiekoëffisiënt, naamlik van .56, getoon het met 'n eerstejaarskursus aan 'n tegnologiese instituut as wat aanlegtoetse getoon het. In 1948 (77, 114-123) het hy weer dieselfde verskynsel teengekom en gevind dat die korrelasie tussen hoërskoolpersentielrang en eerste kwartaalprestasie op ingenieurskollege .54 was. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van hoërskoolpersentielrang en numeriese vermoë met die kriterium was .63.

In 1947 berig Pierson (78, 612-617) 'n ondersoek wat aan die Universiteit van Utah uitgevoer is om te bepaal of 'n saamvoeging van skoolpunte en eerstejaarspunte 'n doeltreffende metode is om sukses in die ingenieursleerplan te voorspel. In die tydperk 1932-1941 is 463 persone as proefpersone gebruik.

Daar is gevind dat gemiddelde skoolpunte 'n nouer verband met suksesvolle akademiëse opleiding van ingenieurs as enige enkele skoolvak het. Gemiddelde skoolpunte voorspel die kriterium selfs beter as punte behaal in Engels, Wiskunde, Fisika en Chemie gekombineerd in 'n

meervoudige regressievergelyking. Die enkelvoudige korrelasie tussen gemiddelde skoolpunte en die kriterium was .58 en die meervoudige korrelasiekoëffisiënt was .52.

Punte behaal in Engels op hoërskool voorspel die akademiese sukses in ingenieurswese net so goed as Wiskunde of ander wetenskappe. Hoërskoolpunte in Meganiese Tekene en Meganiese Kuns het geen of byna geen verband met akademiese sukses aan universiteit getoon nie.

Daar is ook gevind dat die gemiddelde eerstekwartaal-punte aan ingenieurskollege 'n korrelasie van .67 toon met algemene akademiese sukses in die ingenieurswese, terwyl 'n kombinasie van eerstekwartaal-punte in Chemie, Engels, Wiskunde en Ingenieurstekene 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt van .74 daarmee toon. Die verskil is onbeduidend.

'n Verdere bevinding is dat akademiese sukses in ingenieurswese feitlik net so deeglik voorspel kan word vir die gemiddelde punte behaal aan die einde van die eerste kwartaal van die eerste jaar as die gemiddelde punte aan die einde van die eerste jaar. Die korrelasiekoëffisiënte was onderskeidelik .67 en .75. Die verskil is statisties beduidend.

Hierbenewens is gevind dat die gemiddelde punte wat aan kollege in die ingenieurswese behaal word 'n redelik geldige basis is vir die voorspellings van sukses in die praktyk. So is daar 'n korrelasie van .43 tussen gemiddelde punte en sukses in die praktyk gevind.

Pierson kom tot die gevolgtrekking dat alhoewel gemiddelde skoolpunte 'n voorspeller is van sukses aan ingenieurskollege, dit nie genoegsaam is nie. Hy beweer dat hierdie voorspellingsmaatstaf gepaard behoort te gaan met prestasie en intelligensietoetse en ook die student se belangstellingspatroon.

Volgens hom behoort 'n hele aantal faktore in ag geneem te word by die keuring van studente in die ingenieurswese. Hy gaan verder: „The selection of engineering as a vocational objective still remains a kind of 'clinical' problem, that is, a judgment based upon all of the data available for a particular individual”.

In 1951 berig Pierson en Jex (61, 397-401) 'n studie waarin 'n korrelasie van .571 verkry is tussen gemiddelde skoolpunte en eerstejaarsingenieursprestasie.

In 1960 vind Swanson en Berdie (67, 1001-1008) 'n korrelasie van .39 tussen hoërskoolpersentielrang en akademiese prestasie van ingenieurstudente.

In dieselfde jaar berig Du Toit en Gouws (79, 145) in Suid-Afrika dat, volgens statistiek vrygestel deur die ingenieursfakulteit van die Universiteit van Pretoria, persone met 'n A - matrieksimbool in Wiskunde 'n 85%-kans het om die eerstejaaringenieurskursus suksesvol te voltooi. Persone met 'n B-matrieksimbool in Wiskunde het 'n 58%-kans op slaag, diegene met 'n C-simbool 'n 28%-kans en daardie persone met 'n D-simbool het slegs 12%-kans om te slaag in die eerstejaaringenieurskursus aan universiteit.

De Vos, hoof van die departement siviele ingenieurswese aan die Universiteit van Pretoria, het gedurende 1957 en 1963 sekere gegewens oor eerstejaaringenieurswese ingewin wat in 1964 gepubliseer is (80, 38). Hy het die studente in drie groepe ingedeel. Sy bevindings was as volg:

- (1) Eersteklas-matrikulante met 'n matrikulasiewiskunde-punt van meer as 70% van wie 88% geslaag het, het oor die algemeen beter gevaar as dié met minder as 70% vir Wiskunde van wie gemiddeld 62% geslaag het.
- (2) Eersteklas-matrikulante het heelwat beter gevaar as tweedeklas-matrikulante, van wie 33% geslaag het.
- (3) Studente met I.K.'s tussen 100 en 120 of meer as 140 het in 'n meerdere of mindere mate beter gevaar as dié met I.K.'s tussen 120 en 140 in al drie groepe.

Dit blyk dus uit die resultate van bogenoemde twee ondersoeke dat studente wat in matriekwiskunde uitblink en wat in die matriekeksamen goed vaar, goed sal presteer in eerstejaaringenieurswese aan universiteit.

Moller (19, 186, 88) beweer in 1965 dat matrikulasiepunte 'n hoogs bevredigende voorspeller van universiteitsingenieursukses in die eerste jaar is. Hy het 'n korrelasie van .539 tussen die gemiddelde van alle vakke en die kriterium gevind, terwyl die vakke Wiskunde en Wetenskap korrelasies van .394 en .371 onderskeidelik getoon het (n = 104).

Bespreking.

Alhoewel skoolprestasie 'n aanduier van sukses op akademiese gebied in die ingenieurswese is, lyk dit asof aanlegtoetse tog oor die algemeen 'n beter voorspeller is, in weerwil daarvan dat Harris (20, 125-166) die teenoorgestelde beweer.

As aanlegtoetse en skoolprestasie egter tesame in kombinasie geneem word, is dit 'n uitstekende voorspeller van akademiese sukses op ingenieursgebied.

Jones en Brown (81, 473-499) waarsku egter teen moeilikhede wat mag voorkom as gevolg van die feit dat omstandighede in verskillende skole so mag verskil dat enige voorspelling wat op sulke skooluitslae gebaseer word, sal wissel van plek tot plek.

Ook Boynton (82, 54-55) beweer dat alhoewel hoë punte op skool nie altyd 'n betroubare kriterium is nie, dit 'n faktor is waaraan aandag geskenk moet word. Dit is 'n aanduiding van die hoeveelheid werk wat 'n persoon ten opsigte van sy studies verrig het of sy inherente vermoë om die werk maklik en vinnig te begryp. Dit toon ten minste dat 'n individu van een werksoort 'n sukses gemaak het. Blote boekekenis is nie 'n gids vir onafhanklike en skeppende gebruik van die verstand nie. 'n Ander punt wat in gedagte gehou moet word, is die feit dat 'n persoon met 'n briljante skoolrekord sekere fases van sy persoonlikheid en ontwikkeling moontlik ingeboet het. Dit mag tot allerhande moeilikhede lei.

Aangesien bevind is dat belangstelling 'n rol speel in akademiese prestasie (kyk p.164) sal daar nou bepaal word of dit 'n rol speel in prestasie in ingenieurswese.

(iii) Belangstelling se invloed op prestasie in die ingenieurswese.

Volgens Dudek (83, 66) word daar in die laaste tyd meer aandag geskenk aan nie-aanlegveranderlikes as moontlike voorspellers vir die huidige onverklaarde variansie.

Een van dié nie-aanlegveranderlikes is belangstelling. Afgesien daarvan dat belangstelling 'n rol mag speel in akademiese prestasie bekamp dit arbeidsomset. So het Bolanovich (84, 81-92) deur van 'n belangstellingsvraelys gebruik te maak, arbeidsomset met die helfte verminder.

Nie alleen verlaag belangstelling arbeidsomset nie, maar dit vergemaklik ook die plasing van individue in werk waarin hulle suksesvol is. So het Moore (34, 40-41) in 1923 'n belangstellingsvraelys gebruik om 85% van 'n groep ingenieurs in 'n werk te plaas waarin hulle suksesvol was.

Holiday (48, 173-184) wat die invloed van belangstelling en beoefening van stokperdjies op die teoretiese en praktiese vaardigheid van vakleerlinge nagegaan het, bevind net die teenoorgestelde. Hy het gevind dat belangstelling geen rol speel in hulle prestasie nie en dat praktiese stokperdjies ook geen verband het met praktiese ingenieurswerk nie. Hy verklaar dat belangstelling in sekere onderwerpe van baie min waarde in keuring is tensy dit gepaard gaan met vermoë.

Die motiverings en houdings van ingenieurstudente is in 1931-32 deur Rogers en Holcomb (85, 302-316) nagegaan. Hulle haal Bennett aan wat verklaar dat

studente met belangstellings en neigings wat die ingenieurswese opponeer, nie toegelaat moet word om in die ingenieurswese te studeer nie. Sulke neigings sal slegs tot gevolg hê dat hulle die kollege verlaat. Deur die bestudering van ingenieurstudente is gevind dat sommige van diegene wat hul studies suksesvol voltooi het sekere dominante motiverings het. Hierdie motiverings is:

- (1) 'n Konstruksiedrang.
- (2) Wetenskaplike nuuskierigheid na meganismes.
- (3) Abstrakte idees van 'n kwantitatiewe aard.
- (4) Presiese waarneming en beskrywing van fisiese voorwerpe.
- (5) Praktiese toepassing van nuwe teorieë en meganismes.
- (6) Beplanning en organisasie.
- (7) Handaktiwiteit en -vaardigheid.

Op grond van bogenoemde sewe motiverings is 'n vraelys deur hulle opgestel om te bepaal in hoeverre die persone wat hierdie eienskappe besit ingenieurstudente word en of diegene wat nie hierdie eienskappe besit nie wel swakker vaaraan kollege as hulle mede-ingenieurstudente.

Die motiverings van 204 ingenieurstudente waaronder die 33 suksesvolstes en 19 wat die kursus gestaak het en in een of meer vakke gedruip het, is met mekaar vergelyk. Daar is gevind dat 71% van die studente wat uitstekend geprester het slegs twee motiverings wat in die vraelys genoem word as gemiddeld in kwaliteit

van intensiteit geklassifiseer het en die ander vyf as bogemiddeld geklassifiseer het, terwyl 64% van die groep wat gestaak het twee of meer motiverings as ondergemiddeld geklassifiseer het.

Die ondersoekers kom tot die gevolgtrekking dat so 'n vraelys voordelig aangewend kan word vir die verkryging van suksesvolle ingenieurstudente.

In dieselfde jaar vind Holcomb en Laslett (39, 107-115) egter geen verband tussen belangstelling soos gemeet deur die Strong Vocational Interest Blank en akademiese prestasie van ingenieurstudente nie. In 1947 het Berdie (50, 239-245) dieselfde resultaat met die Strong Vocational Interest Blank behaal.

In 1946 is 'n ondersoek deur Roberts (34, 287-288) met 25 ingenieurs in 'n gegradueerde opleidingskursus met die Kuder Preference Record uitgevoer. Die kriterium was merietebepalings deur die direkteur van opleiding. Die volgende korrelasies is verkry; met die wetenskap-skaal .22, met die klerklike skaal .37 en met die musiekskaal .12.

In 1965 het Möller (19, 105-107) ook die Kuder Preference Record gebruik om te bepaal of belangstelling 'n korrelasie toon met die akademiese prestasie van ingenieurstudente. Beduidende korrelasies in die orde van .20 tot .30 is verkry. Die berekeningskaal toon die hoogste korrelasie met Wiskunde en Toegepaste Wiskunde, naamlik .319 en .303. Meganiese belangstelling toon egter 'n negatiewe verband met feitlik al die vakke,

maar veral by Wiskunde (-.225) en Toegepaste Wiskunde (-.201). Die klerklike belangstellingskaal toon ook 'n beduidende hoewel lae verband met Wiskunde. Met die U.V.-belangstellingsvraelys het hy geen beduidende korrelasies met akademiese prestasie gevind nie.

Bespreking.

Dit blyk asof belangstellingsvraelyste tot dusver nog nie veel gebruik is om prestasie in die ingenieurswese te voorspel nie. Teenstrydige resultate is in die gemelde ondersoeke verkry. Dit blyk egter asof daar meestal nie 'n groot verband tussen belangstelling en akademiese prestasie in die ingenieurswese is nie. Dit is in elk geval laer as by aanlegtoetse en hoërskoolpunte.

Strong (86, 72) beweer dat belangstellingstoetse nie korreleer met maatstawwe van sukses nie, maar dat hy oortuig is daarvan dat dit 'n werklike verband het met bevrediging.

Hy beweer dat dit nie maatstawwe van intelligensie en skoolprestasie kan voorspel nie maar wel in watter rigting persone sal gaan. Daar is egter uitsonderings. In die dertigerjare is daar wel bevind dat belangstelling verband hou met intelligensietoetstellings en skolastiese prestasie. Hy beweer verder dat dit moontlik is dat daar eintlik 'n hoër verband bestaan tussen belangstellingprestasietoetstellings as wat tot dusver rapporteer is, aangesien in baie gevalle die korrelasies met die belangstellingstoetstellings, as gevolg van inkorting van die verspreidings, laag is (86, 78).

Hoër korrelasies kan egter verwag word, volgens Strong (87, 474-478) indien studente verplig word om kursusse teen hulle sin te volg. Een ondersoek wat genoemde stelling staaf, dui aan dat belangstelling hoër as intelligensie met akademiese prestasie korreleer toe studente deur die leer verplig was om 'n kursus in persoonlike te neem, waarvoor hulle geen sin gehad het nie.

IV. Samevatting.

Uit die literatuurstudie blyk dit dat aanlegtoetse en hoërskoolprestasie oor die algemeen goeie aanduiers van akademiese prestasie in die ingenieursrigting is. Intelligensietoetse en belangstelling se verband met akademiese sukses is laer, hoewel dit soms ook 'n goeie aanduier kan wees. Belangstelling toon soms wel 'n lae verband met akademiese prestasie, maar is beslis nie so 'n goeie voorspeller as die ander genoemde veranderlikes nie.

In die eksperimentele ondersoek sal hierdie vier veranderlikes se verband met die akademiese prestasie van leerlingingenieurstechnici ondersoek word.

In die volgende hoofstuk verskyn 'n beskrywing van die metode van navorsing.

---oOo---

Bronnelys.

1. Möller, N.J.: Die Meting van Nie-intellektuele Faktore as Voorspeller van Universiteitsukses, met Verwysing na Neurotisme

- en Ekstraversie. Die Suid-Afrikaanse Sielkundige, 39, 1965.
2. Pintner, R.: Intelligence Testing, Methods and Results. Henry Holt & Co., New York, 1932.
 3. Cuff, N.B.: Prognosis and Diagnosis of Success in College. J. Appl. Psychol., 14, 1930.
 4. Rhinehart, J.B.: An Attempt to Predict the Success of Student Nurses by the Use of a Battery of Tests. J. Appl. Psychol., 17, 1933.
 5. Schmitz, S.B.: Predicting Success in College: A Study of various Criteria. J. Educ. Psychol., 28, 1937.
 6. Gouws, D.J.: Die Akademiese Vordering van Eerstejaaruniversiteitstudente - 'n Statisties-Kliniese Studie. Ongepubliseerde D.Phil-proefskrif, U.P., Pretoria, 1957.
 7. Vlok, A.: Die Verband tussen Intelligensie en Akademiese Aanpassing van Eerstejaarstudente aan die Universiteit. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.P., Pretoria, 1955.
 8. Baard, A.P.: Aanpassing en Intelligensie van die Eerstejaar. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.S., Stellenbosch, 1956.
 9. Barnard, C.J.: Aanpassing en Intelligensie - Die invloed daarvan op die Akademiese Prestasie van Eerstejaarstudente aan die Universiteit. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.O.V.S., Bloemfontein, 1963.
 10. Edss, J.H. & McCall, W.M.: Predicting the Scholastic Success of College Freshman. J. Educ. Res., 27, 1933.
 11. Finch, F.C. & Nemzek, C.L.: Prediction of College Achievement from Data collected during the Secondary School Period. J. Appl. Psychol., 18, 1934.
 12. Jones G.A.A. & Laslett, H.R.: The Prediction of Scholastic Success in College. J. Educ. Res., 29, 1935.

13. Monroe, R.L.: Prediction of the Adjustment and Academic Performance of College Students by a Modification of the Rorschach Method. *Appl. Psychol.*, Monographs of the American Ass. for Appl. Psychol., 7, 1945.
14. Howard, A.R.: Personality and Achievement among High School Boys. *Psychol. Abstracts*, 36, 1952.
15. Thompson, G.J.: Academic Performance and Personality Adjustment of Highly Intelligent College Students. *Psychol. Abstracts*, 33, 1959.
16. Cooper, J.G.: The Inspection Rorschach in the Prediction of College Success. *J. Educ. Res.*, 49, 1955.
17. Schiebusch, A.: Die invloed van Persoonlikheid, Intelligensie- en Omgewingsfaktore op die Aanpassing van Eerstejaarstudente by die Universiteit. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.P., Pretoria, 1954.
18. Young, K.: Personality and Problems of Adjustment. F.S. Crofts & Co., New York, 1945.
19. Möller N.J.: 'n Ondersoek na die invloed van Enkele Nie-Intellektuele Faktore op Universiteitsprestasie. Ongepubliseerde D.Phil-proefskrif, Universiteit van S.A., 1965.
20. Harris, D.: Factors affecting College Grades. *Psychol., Bull.*, 37, 1940.
21. Young, C.W. & Estabrooks, G.H.: Non-intellectual Factors related to Scholastic Achievement. *Psychol., Bull.*, 31, 1934.
22. Young, C.W. & Estabrooks, G.H.: Report of the Young-Estabrooks Studiousness Scale for Use with the Strong Vocational Interest Blank for Men. *Educ. Psychol.*, 28, 1937.
23. Mosier, C.I.: Factors influencing the Validity of a Scholastic Interest Scale. *Educ. Psychol.*, 28, 1937.
24. Williamson, C.I.: An Analysis of the Young - Estabrooks Studiousness Scale. *J. Appl. Psychol.*, 28, 1937.

25. Eulich, A.: An Analysis of Selfratings on Studiousnesstraits. *J. Appl. Psychol.*, 14, 1930.
26. Weinland, J.P.: How Successful College Students Study. *J. Educ. Psychol.*, 21, 1930.
27. Bell, H.M.: Study Habits of Teachers College Students. *J. Educ. Psychol.*, 22, 1931.
28. Williamson, E.G.: The Relationship of Number of Hours of Study to Scholarship. *J. Educ. Psychol.*, 26, 1935.
29. Davis, A.: Child Training and Social Class. In Barker, R.G., Kounin, J.S. & Wright, H.F. (Eds.): *Child Behaviour and Development*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1943.
30. Davis, A.: American Status Systems and the Socialization of the Child. In Kluckhohn, C. & Murray, H.A. (Eds.): *Personality in Nature, Society and Culture*. New York, 1949.
31. Mohandessi, K. & Runkel, P.J.: Some Socio-economic Correlates of Academic Aptitude. *J. Educ. Psychol.*, 49, 1958.
32. Mann, C.V.: Engineering Aptitudes, Their Definition, Measurement and Use. *J. Eng. Educ.*, 32, 1941-42.
33. Garrett H.E. & Schreck, M.R.: *Psychological Tests, Methods and Results*. Harper & Bros., New York, 1933.
34. Dorcus, R.M. & Jones, M.H.: *Handbook of Employee Selection*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1950.
35. Welch, H.J. & Meyers, C.S.: *Ten Years of Industrial Psychology*. Sir Isaac Pitman & Sons, London, 1932.
36. Allen, P.E. & Smith, P.: *Selection of Skilled Apprentices for the Engineering Trades, Report of Research*. City of Birmingham Education Committee of Research, 1931.
37. Allen, P.E. & Smith, P.: *Selection of Skilled Apprentices for the Engineering Trades. Second Report of the Research*. City of Birmingham Education Committee, 1934.

38. Allen, P.E. & Smith, P.: Selection of Skilled Apprentices for the Engineering Trades. Third Report of Research. City of Birmingham Education Committee, 1939.
39. Holcomb, G.W. & Laslett, H.R.: A Prognostic Study of Engineering Aptitude, *J. Appl. Psychol.*, 16, 1932.
40. Wilson, M.O. & Hodges, J.H.: Predicting Success in the Engineering College. *J. Appl. Psychol.*, 16, 1932.
41. Dvorak, A. & Salyer, R.C.: Significance of Entrance Requirements for the Engineering College at the University of Washington. *J. Eng. Educ.*, 23, 1933.
42. Bernreuter, R.C. & Goodman, C.H.: A Study of the Thurstone Primary Mental Abilities Tests Applied to Freshman Engineering Students. *J. Educ. Psychol.*, 31, 1941.
43. Wolfe, D.: Factor Analysis to 1940. *Psychometric Monographs*, No.3, University of Chicago Press, Chicago, 1940.
44. Feder, D.D. & Adler, D.L.: Predicting the Scholastic Achievement of Engineering Students. *J. Eng. Educ.*, 29, 1929.
45. Laycock, S.R. & Hutcheon, N.B.: A Preliminary Investigation into the Problem of Measuring Engineering Aptitude. *J. Educ. Psychol.*, 33, 1939.
46. Brush, E.N.: Mechanical Ability as a Factor in Engineering Aptitude. *J. Appl. Psychol.*, 25, 1941.
47. Goodman, C.H.: Prediction of College Success by means of Thurstone's Primary Abilities Tests. *Educ. Psychol., Measm.*, 4, 1944.
48. Holiday, F.: An Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 14, 1940.
49. Holiday, F.: A Further Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 15, 1941.
50. Berdie, R.F.: The Prediction of College Achievement and Satisfaction. *J. Appl. Psychol.*, 27, 1944.

51. Holiday, F.: A Survey of an Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 16, 1942.
52. Holiday, F.: The Relation between Psychological Test Scores and Subsequent Proficiency of Apprentices in the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 17, 1943.
53. Vaughn, K.W.: The Yale Scholastic Aptitude Tests as Predictors of Success in the College of Engineering. *J. Eng. Educ.*, 34, 1943-44.
54. McDaniel, J.W. & Reynolds, W.A.: A Study of the Use of Mechanical Aptitude Tests in the Selection of Trainees for Mechanical Occupations. *Educ. Psychol. Measm.*, 4, 1944.
55. Vaughn, K.W.: A Proposed Engineering Aptitude Test for High School Students. *J. Eng. Educ.*, 38, 1947-48.
56. Lord, F., Cowles, J.T. & Cynamon, M.: The Pre-Engineering Inventory as a Predictor of Success in Engineering Colleges. *J. Appl. Psychol.*, 34, 1950.
57. Mandell, M.M. & Adams, S.: Selection of Physical Scientists. *Educ. Psychol. Measm.*, 8, 1948.
58. Coopridge, H.A. & Laslett H.R.: Predictive Values of the Stanford Scientific and the Engineering and Physical Science Aptitude Tests. *Educ. Psychol. Measm.*, 8, 1948.
59. McClarahan, W.R. & Morgan, D.H.: Use of Stanford Tests in Counseling Engineering Students in College. *J. Educ. Psychol.*, 39, 1948.
60. Johnson, A.P.: The Development of Shorter and more Useful Selection Tests. *J. Educ. Psychol.*, 46, 1955.
61. Pierson, G.A. & Jex, F.B.: Using the Co-operative General Achievement Test to Predict Success in Engineering. *Educ. Psychol. Measm.*, 11, 1951.

62. Mandell, M.M.: Scientific Selection of Engineers. Personnel, 26, 1950.
63. Carroll, J.B.: Test Validation and Selection Problems - Some Recent Studies Abroad. Pers. Psychol., 4, 1951.
64. Malloy, J.P., Wysocki, B. & Graham L.F.: Predicting Attrition-Survival in First Year Engineering. J. Educ. Psychol., 46, 1955.
65. Jones, M.H. & Case, H.M.: The Validation of a New Aptitude Examination for Engineering Students. Educ. Psychol. Measm., 15, 1955.
66. Kirkpatrick, J.J.: Validation of a Test Battery for the Selection and Placement of Engineers. Pers. Psychol., 9, 1956.
67. Berdie, R.F. & Swanson, E.O.: Predictive Validities in an Institute of Technology. Educ. Psychol. Measm., 21, 1961.
68. Roemmich, H.: The Doppelt Mathematical Reasoning Test as a Selection Service for Graduate Engineering Students. Educ. Psychol. Measm., 21, 1961.
69. Eells, K.: How Effective is Differential Prediction in Three Types of College Curricula. Educ. Psychol. Measm., 21, 1961.
70. Jones, R.L.: A Study of the Validity of the Pre-Engineering Ability Test. Educ. Psychol. Measm., 22, 1962.
71. McMahon, D.: Selection and Follow up of Engineering Apprentices. Occup. Psychol., 36, 1962.
72. Montgomery, G.W.G.: Predicting Success in Engineering. Occup. Psychol., 36, 1962.
73. Ross, J.: Predicting Practical Skill in Engineering Apprentices. Occup. Psychol., 36, 1962.
74. Biesheuvel, S.: Personnel Selection. Annual Rev. of Psychol., 16, 1965.

75. Bloom, B.S. & Peters, F.R.: The use of Academic Prediction Scales for Counseling and Selection College Entrants. The Free Press of Glencoe Inc., New York, 1961.
76. Boardman, C.W. & Finch, F.H.: Relation of Secondary School Preparation to Success in the College of Engineering. J. Eng. Educ., 24, 1933-34.
77. Berdie, R.F.: The Differential Aptitude Tests as Predictors of Engineering Training. J. Educ. Psychol., 42, 1951.
78. Pierson, G.A.: School Marks and Success in Engineering. Educ. Psychol. Measm., 7, 1947.
79. Du Toit, K.W. & Gouws, L.A.: Engineering. My Loopbaan, Dept. van Arbeid. 11, 2, 1960.
80. Skakelblad, U.P., jaargang 10, 3, 1964.
81. Jones, V. & Brown, R.H.: Educational Tests. Psychol. Bull., 32, 1935.
82. Boynton, P.W.: Selecting the New Employee. Techniques of Employment Procedure. Harper & Bros., New York, 1949.
83. Dudek, E.E.: Personnel Selection. Annual Rev. of Psychol., 14, 1963.
84. Bolanovich, D.J.: Interest Tests reduce Factory Turnover. Pers. Psychol., 1, 1948.
85. Rogers, H.S. & Holcomb, C.W.: An Inventory of Engineering Motives. J. Appl. Psychol., 17, 1933.
86. Strong, E.K.: Prediction of Educational and Vocational Success through Interest Measurement. Proceedings 1957 Invitational Conference on Testing Problems. Educ. Testing Service, Princeton, 1957.
87. Strong, E.K.: Personnel Psychologists at Stanford University. Psychol. Bull., 41, 1944.

HOOFSTUK 8.

METODE VAN ONDERSOEK.

Soos vermeld is die doel van hierdie ondersoek om 'n geskikte grondslag te lê vir die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kolleges. Vir die verkryging en samestelling van die eksperimentele groep (steekproef) is daar as volg te werk gegaan.

1. Beskrywing van die Steekproef.

(1) Verkryging van die steekproef.

Om die eksperimentele steekproef vas te stel is in Junie 1963 400 aansoekers om in aanmerking te kom as leerlingingenieurstechnici aan toetsing onderwerp. Die toetse waaraan die aansoekers onderwerp is, was 'n verstandelike helderheidstoets, 'n rekenkundige problemetoets, 'n wiskundekennistoets, 'n meganiese insigtoets en 'n vorm- en ruimtelike waarnemingstoets. Later het 'n driedimensionele waarnemingstoets die vorm- en ruimtelike waarnemingstoets in die toetsbattery vervang. Daar is ook later 'n belangstellingsvraelys aan die eksperimentele steekproef gegee om te voltooi (vir 'n volledige bespreking van al hierdie toetse kyk p. 230 - 236). ~~Die redes waarom hierdie toetse ingesluit is in die toetsbattery word later verstrekk~~

Die rupunttellings van die 400 proefpersone in elke toets is omgesit in stanegetellings, aangesien die toetstelling van 'n individu alleen betekenisvol is wanneer dit met die tellings van ander individue of groepe individue vergelyk word. 'n Stanegetelling maak 'n berekening ook soveel eenvoudiger. Daar is deur die Spoorwegbestuur besluit om alleenlik diegene wat 'n gesamentlike stanegepunt van 27 en hoër in die vyf toetse behaal het voor 'n keurkomitee, bestaande uit senior ingenieurs

van die S.A.S. & H., vir finale keuring te laat verskyn. Hierdie afkappunt van 27 is arbitrêr vasgestel. Uit die groep van 400 het 140 voldoen aan die vereistes en is 44 gekeur vir opleiding.

In Desember 1963 is 169 aansoekers aan toetsing onderwerp waarvan 77 voor die keurkomitee verskyn het. Die afkappunt op die toetsbattery was in hierdie geval 'n totale stanegepunt van 26. Daar is op hierdie afkappunt besluit sodat meer persone in aanmerking kon kom vir finale keuring. Uit die 77 wat voor die keurkomitee verskyn het, is 42 gekeur vir opleiding aan tegniese kollege.

Die groototaal wat getoets is, was dus 569 persone. Van hulle het 217 voor die keurkomitee verskyn en 86 is gekeur vir opleiding as leerlingingenieurstegnici aan tegniese kollege.

(2) Beskrywing van die eksperimentele steekproef.

Die eksperimentele steekproef het dus bestaan uit 86 gematrikuleerde persone. Sommige van hierdie groep het egter kursusse aan universiteite gevolg of was besig met tegniese diplomastudies aan tegniese opleidingskolleges. Geeneen was egter ten tyde van toetsing in besit van 'n erkende universiteitsgraad, 'n diploma of tegniese kollege diploma nie. Almal besit Wiskunde en Natuur- en Skeikunde op matrikulasievlak en die ouderdomme wissel tussen 17 en 23 jaar. Die groep sluit Afrikaans- sowel as Engelsprekendes in.

Die eksperimentele steekproef was as gevolg van die keuring wat plaasgevind het redelik geselekteerd ten opsigte van elke toets in die toetsbattery, behalwe moontlik wat die rekenkunde-

toets betref, waar daar 'n redelike normale verspreiding aangetref word.

Uit die onderstaande tabel kan daar duidelik afgelei word hoe geselekteerd die eksperimentele steekproef presies is:

Verspreiding van die 86 leerlingingenieurstechnici op grond van stanegetellings in vyf psigometriese toetse.

Stanege	Toetse				
	Verstandelike helderheid	Rekenkunde	A/3	A/4	A/16
9	1	2	12	1	5
8	12	10	16	17	11
7	30	15	21	23	15
6	23	17	10	22	15
5	18	28	21	16	26
4	2	11	6	5	11
3	-	2	-	2	4
2	-	1	-	-	-
1	-	-	-	-	-

II. Metode van Toetsing.

Beide groepe aansoekers is deur opgeleide sielkundiges in diens van die S.A.S. & H. in verskeie groot stede van die Republiek getoets. Die toetsgroepe was in geen geval meer as 50 persone nie en die gemiddelde grootte per groep was ongeveer 40 per toetssessie.

III. Kriterium vir Suksesvolle Opleiding.

Die eerste eksperimentele groep het in Desember 1963 hulle eerstejaar-eksamen vir die "Nasionale Diploma vir Technici" afgelê. Die tweede eksperimentele groep leerlingingenieurstechnici het in Junie 1964

hulle eerstejaareksamen vir die "Nasionale Diploma vir Tegnici" afgelê.

Die navorsing het dus berus op die punte wat die proefpersone in die genoemde twee eerstejaarseksamens behaal het. Twee verskillende jare se eksamens is dus as kriterium gebruik. Daar is egter aangeneem dat die standaard van beide eksamens dieselfde behoort te wees, alhoewel twee verskillende eksamenvraestelle geskryf is. Indien die standaard wat deur die Departement van Onderwys, Kuns en Wetenskap gestel word baie sou wissel, sou dit beteken dat dit onmoontlik sal wees om persone vir soortgelyke opleiding in die toekoms te keur, aangesien die afkappunte op die verskillende toetse wat op grond van die prestasie in die kriterium bereken word ook in die toekoms vir keuringsdoeleindes gebruik moet word en geldig moet wees. Dit is egter te verwagte dat daar moontlik 'n klein verskil in die standaard wat gestel word, mag wees, en om dus hierdie moontlike klein verskil uit te skakel, is die eksamenpunte van beide eksamens in hierdie studie gebruik. Nog 'n rede waarom die punte van beide eksamens as kriterium gebruik is, is omdat die eerste eksperimentele groep van 44 persone te klein is vir betroubare statistiese verwerkings.

Die eerstejaarkursus van die leerlingingenieurstechnici bestaan uit ses vakke, naamlik Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Ingenieurstekene. Die slaagsyfer op tegniese kollege is 50% per vak, en indien 'n student nie in meer as drie vakke druipe nie, word hy tot sy tweede jaar toegelaat. Die vakke waarin hy druipe, kan hy herhaal in 'n hereksamen na ses maande, dit wil sê dit is dieselfde eksamen as dié wat die daaropvolgende groep as hul eerstejaareksamen aflê. Die bestuur van die S.A.S. & H. aanvaar dieselfde kriterium.

Ondersoeker is egter van mening dat slegs aansoekers gekeur moet word waarvoor die ruimte gelaat word vir die druipe van een vak in die eerstejaarskursus, aangesien die druipe van drie kursusse so 'n kandidaat twyfelagtig maak vir die voltooiing van sy hele kursus in die voorgeskrewe vier jaar.

Die kriterium vir slaag of druipe aan tegniese kollege is dus 50% per vak en vervolgens die getal vakke geslaag aan tegniese kollege (om in meer as drie vakke te druipe, word beskou as druipe).

IV. Regverdiging vir die Gebruik van die Toetsbattery.

Die toetse wat in die toetsbattery ingesluit is vir die keuring van die leerlingingenieurstechnici meet algemene intelligensie, numeriese vermoë, meganiese insig, vorm- en ruimtelike waarneming en wiskundige kennis. Die kriterium bestaan uit vakke wat al hierdie vermoëns vereis om suksesvol aan tegniese kollege te wees en dit is dus een rede waarom daar besluit is op die toetsbattery. Dit moet egter gemeld word dat kennis van Fisika, wat 'n rol speel in die vakke Fisika en Beginsels van Elektrisiteit, nie deur die toetsbattery gemeet word nie.

Uit die hoofstukke wat handel oor watter vermoëns benodig word om suksesvol te presteer in die ingenieurswese en vorige ondersoek uitgevoer in hierdie verband (hoofstukke ses en sewe) blyk dit ook dat die toetsbattery wat in hierdie ondersoek gebruik word, in staat behoort te wees om individue te keur vir suksesvolle opleiding in die ingenieurswese. 'n Tekortkoming mag egter die gebrek aan 'n toets wees wat die individuele fisikakennis ten tyde van toetsing kan aandui. So 'n toets was egter nie verkrygbaar nie.

Die gebruikmaking van 'n toetsbattery om die leerlingingenieurstechnici te keur, is ook in ooreenstemming met Johnson (1,191-198) wat

beweer dat dit noodsaaklik is dat 'n battery toetse in plaas van een toets in keuring gebruik moet word, aangesien elke werk of taak 'n sindroom van vermoëns vereis, wat net deur 'n battery verskillende toetse gemeet kan word.

In die volgende hoofstuk sal daar nou 'n volledige beskrywing volg van al die toetse wat in hierdie ondersoek gebruik is, asook 'n beskrywing van die statistiese metodes wat gevolg is.

---o0o---

Bronnelys.

1. Johnson, H.N.: Some Neglected Principles of Aptitude Testing. In Karn, H.W. & B.von Haller Gilmer: Readings in Industrial Psychology. McGraw - Hill Book Co., New York, 1952.

HOOFSTUK 9.

'N BESPREKING VAN DIE TOETSE EN DIE STATIS-
TIEK WAT BETREKKING HET OP DIE ONDERSOEK.

I. Beskrywing van die Toetse wat Gebruik is.

Vir die doel van hierdie ondersoek is die volgende toetse gebruik: 'n verstandelike helderheidstoets, 'n rekenkundige problemetoets, 'n meganiese insigtoets (genoem die A/3-toets), 'n wiskundekennistoets (genoem die A/16-toets), 'n vorm-en ruimtelike waarnemingstoets (genoem die A/4-toets), 'n driedimensionele waarnemingstoets (genoem die Bloxtoets) en die Suid-Afrikaanse hersiening van die Guilford-Shneidmann-Zimmerman belangstellingsvraelys. Al die genoemde toetse behalwe die belangstellingsvraelys, wat aan die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing behoort, is die eiendom van die Nasionale Instituut vir Personeelnavorsing.

(1) Die Verstandelike helderheidstoets.

Dit is 'n algemene intelligensietoets. Die vrae is verbaal en nie-verbaal van aard wat redenering vereis om 'n oplossing vir 'n probleem te vind. Dit bevat onder andere probleme oor analogieë, rekenkundige probleme, syfer-en letterreekse, vergelykings en items wat verbale vermoë meet.

Dit is 'n papier-en potloodtoets. Daar is 42 vrae en die tydsduur is 45 minute. Elke vraag het vyf moontlike antwoorde waarvan net een reg is. Daar is 'n letter voor elke antwoord. Die kandidaat moet dan sy antwoord op 'n vraag uitwerk, op die letter let wat langs sy antwoord staan en dan die ooreenkomstige letter op die afsonderlike antwoordblad met 'n kruisie merk. Die antwoorde is vertikaal gerangskik op die antwoordblad en word met 'n nasienmasker nagesien. Elke regte antwoord is een punt werd en 'n kandidaat kan dus 'n maksimum telling van 42 punte

behaal. Die toets kan individueel of groepsgewys toegedien word.

(2) Die Rekenkundige problemetoets.

Hierdie toets bevat, soos sy naam aandui, probleme wat rekenkundig van aard is. Dit is 'n papier-en potloodtoets, daar is 20 probleme en die tydsduur is 40 minute.

Daar is vyf moontlike antwoorde vir elke probleem. Voor elke antwoord is daar 'n letter. Die kandidaat werk sy antwoord op 'n probleem uit, let op die letter wat langs sy antwoord staan en merk dan die ooreenkomstige letter op die aparte antwoordblad met 'n kruisie. Die antwoorde is vertikaal gerangskik op die antwoordblad en word met 'n nasienmasker nagegaan. Elke regte antwoord is een punt werd en die maksimum telling wat dus behaal kan word, is 20.

Beide die Verstandelike helderheids- en die Rekenkundige problemetoets verskyn in dieselfde vraelysboeke en die antwoorde op beide toetse verskyn op dieselfde antwoordblad in verskillende kolomme. Elke toets het sy eie instruksies en kan individueel of groepsgewys toegedien word. Heel voor in die toetsboeke is daar egter algemene instruksies wat die toetsling voorberei vir wat van hom verwag word.

(3) Die A/3-toets.

Hierdie meganiese insigtoets bevat 50 vrae en die tydsduur is 20 minute. Dit is 'n papier-en potloodtoets. Dit bestaan uit 'n prentjieboekie en 'n aparte antwoordboekie wat op die prentjieboekie betrekking het. Elke prentjie stel 'n eenvoudige meganiese probleem voor. Daar is drie moontlik antwoorde op elke vraag, en 'n sirkel moet om die korrekte antwoord getrek word. Die instruksies verskyn op die voorkant van die antwoordboeke tesame met twee voorbeelde van vrae waarvan een reeds ge-

doen is en die ander een deur die toetslinge gedoen moet word.

Hierdie toets kan beter beskryf word met behulp van die voorbeeld op die antwoordboekie. In prentjie no. 1 verskyn daar twee kamers gemerk A en B; A het slegs twee meubelstukke en B het meer. Die vraag hierop is in watter kamer die weerklank die sterkste is. Die toetsling moet dan 'n sirkel om „A” of „B” of „dieselfde” trek. Alle vrae en antwoorde is van hierdie aard.

Die toets word met 'n masker nagesien. Elke korrekte antwoord is twee punte werd, maar vir elke verkeerde antwoord word een punt van die totaal afgetrek. Sodoende word raaiery ontmoedig. Die nasiening geskied dus deur die aantal korrekte vrae te merk, die aantal verkeertes te merk en op te let hoeveel vrae glad nie beantwoord is nie. As 'n toetsling dus 40 antwoorde korrek het, en hy het 5 verkeerd beantwoord, word sy totale punte as volg bereken: $40 \times 2 = 80$, $80 - 5 = 75$. Die maksimum telling kan 100 wees.

(4) Die A/4-toets.

Hierdie papier-en potloodtoets is 'n vorm-en ruimtelike waarnemingstoets wat uit agt dele bestaan. Elke deel het sy eie tydsebeperking. Die vrae en die ruimte vir antwoorde verskyn in dieselfde boekie. Elke deel het sy eie instruksies en elkeen sal nou afsonderlik beskryf word. Heel voor in die boekie is egter ook algemene instruksies, tesame met voorbeelde, om die toetsling in te lig oor wat van hom verwag word.

Deel 1.

In deel 1 is daar vyf onvoltooide diagramme. Die toetsling moet die ontbrekende deel van elke diagram vind tussen 15 genummerde figure van verskeie vorme net onder die diagramme. Die toets

word beantwoord deur die nommer van die figuur wat die diagram sal voltooi tussen die hakies daaronder te skryf. Een minuut word toegelaat en elke korrekte antwoord is een punt werd.

Deel 2.

Hierdie deel is dieselfde as deel 1, met die uitsondering dat sommige van die figure rondgedraai moet word om in die oop ruimte te pas. Die toetsling kry 1 minuut tyd en elke korrekte antwoord tel een punt.

Deel 3.

Hierdie deel is dieselfde as deel 2. Die toetsling kry egter $1\frac{1}{2}$ -minuut tyd en elke korrekte antwoord is een punt werd.

Deel 4.

Die deel is weer dieselfde, met die uitsondering dat die figure partykeer heeltemal omgedraai moet word, byvoorbeeld soos 'n sent van kruis na munt, voordat hul in die oop ruimte pas. Die tydsduur is $1\frac{1}{2}$ -minuut en elke korrekte antwoord is een punt werd.

Deel 5.

In hierdie deel moet die figure soms rond- sowel as omgedraai word voordat hulle in die oop ruimte kan pas. Toetslinge word 2 minute toegestaan om die toets te doen en elke korrekte antwoord is twee punte werd.

Deel 6.

In hierdie deel is twee figure nodig om die diagram te voltooi. Die figure moet soms rondgedraai word, maar nie omgedraai word nie, om in die oop ruimtes te pas. Al twee nommers moet in die hakies onder die diagram geskryf word. Die tydsduur is 5 minute en elke korrekte antwoord is drie punte werd. Beide antwoorde moet korrek wees, anders word geen punte toegeken nie.

Deel 7.

In hierdie deel stel elke diagram 'n kubus voor en elkeen van die figure is solied. Elke kubus het een figuur nodig om dit te voltooi. In hierdie geval is daar 14 figure waaruit die toetsling moet kies om die kubus te voltooi. Die tydsduur is $1\frac{1}{2}$ -minuut en elke korrekte antwoord is een punt werd.

Deel 8.

Hierdie deel is dieselfde as die voorgaande, met die uitsondering dat twee figure nodig is om elke kubus te voltooi en dat die toetsling slegs uit 10 figure moet kies. Die tydsduur is 5 minute en elke korrekte antwoord is drie punte werd. Beide figure se nommers moet korrek wees, anders word geen punte toegeken nie.

Die totale tydsduur van hierdie toets is $18\frac{1}{2}$ -minute en die maksimum punte wat behaal kan word, is 65. Die toets kan individueel of groepsgewys toegedien word.

(5) Die A/16-toets.

Hierdie wiskundekennistoets is 'n papier-en potloodtoets en bestaan uit drie dele; deel 1 is algebraprobleme, deel 2 is meetkundeprobleme en deel 3 bestaan uit verskillende wiskundige probleme. Die vrae sowel as die antwoorde verskyn in dieselfde boekie en elke korrekte antwoord is een punt werd. Daar is altesaam 43 vrae en die maksimum punte wat 'n toetsling kan behaal, is dus 43. Die tydsduur vir deel 1 is 9 minute, vir deel 2 is dit 8 minute en 6 minute word toegestaan vir deel 3; dus 'n totale tydsduur van 23 minute. Die toets kan individueel of groepsgewys toegedien word.

(6) Die Bloxtoets.

Dit is 'n papier-en potloodtoets en meet driedimensionele waar-

neming. Daar is 45 vrae in die toetsboekie wat op 'n aparte antwoordblad gemerk word. Die tydsduur van hierdie toets is 30 minute.

Die toets is opgestel uit tekeninge van stellinge blokkies; die blokkies in die stellinge wissel van twee tot ses. Vyf sulke stellinge geletter A,B,C,D en E word bo-aan elke bladsy gevind. Onder hulle is daar meer tekeninge van dieselfde vyf stellinge van ander kante gesien. Hierdie stellinge is met syfers genommer. Vir elke vyf stellinge blokkies is daar ses stellinge blokkies wat ooreenstem met eersgenoemde vyf. Daar is dus een stel blokkies in die boonste helfte van die bladsy wat met twee stellinge blokkies, van 'n ander kant af gesien, ooreenstem. Die vrae word met 'n kruis gemerk op die aparte antwoordvel, en die antwoorde op die vrae is vertikaal in kolomme gerangskik. Die vrae strek van sêwe tot 51 aangesien die eerste ses oefenvrae is. Die toets word met 'n masker nagesien. Elke korrekte antwoord is een punt werd en 'n maksimum telling van 45 kan dus behaal word. Instruksies vir die toets verskyn voor in die vraeboekie. Die toets kan individueel of groepsgewys toegedien word.

(7) Die Suid-Afrikaanse hersiening van die Guilford-Shneidmann-Zimmerman-belangstellingsvraelys.

Die vraelys bestaan uit 320 items waarop die toetspersoon onder elke item op 'n aparte antwoordblad een van drie reaksies gee. Die items is almal tiperende aktiwiteite op die verskillende belangstellingsvelde. Die items ressorteer onder agt belangstellingsvelde wat statisties redelik onafhanklik skyn te wees. Die volgende belangstellingsrigtings word gemeet: belangstelling in kuns, tale, die wetenskap, meganiese en buitenshuise aktiwiteite, besigheid-politiek, sosiale dienslewering en kantoorwerk.

Van die toetsling word verwag om aan te dui of hy van 'n beskryfde aktiwiteit sal hou as 'n werk, of as 'n stokperdjie en of hy glad nie daarin geïnteresseerd is nie. Op elke veld word daar dus twee tellings verkry. In die eerste geval dui dit die persoon se beroepsbelangstelling aan en in die tweede geval sy belangstelling in die veld as vryetydsbesteding.

Die vraelys word nagesien sonder 'n masker, aangesien slegs 'n horisontale optelling die puntetelling vir elke veld gee. Die vraelys kan òf individueel òf in 'n groep toegepas word en die tyd vir voltooiing is ongeveer 45 minute.

Daar moet op gewys word dat hierdie toets nog ten tyde van toepassing in 'n eksperimentele stadium was.

II. Die Statiek wat Betrekking het op die Onderzoek.

(1) Inleiding.

In hierdie ondersoek is daar geen ander keuse as om hoofsaaklik van parametrisiese tegnieke gebruik te maak nie, aangesien die doel van die studie is om afkappunte vir die toetse te bepaal. Die Spoorwegadministrasie wil nie al die vakatures vir leerlingingenieurstechnici vul nie, maar wil weet wie aan die kriteriumvereistes sal voldoen en wie nie. Om hierdie rede moet daar dus afkappunte vir die toetse bepaal word en dus van parametrisiese tegnieke gebruik gemaak word. In alle gevalle waar daar nie aan al die vereistes vir die gebruikmaking van parametrisiese tegnieke voldoen word nie, word daar wel in ag geneem dat die resultate moontlik nie heeltemal korrek is nie, maar om aan die praktiese vereistes te voldoen, is daar wel van hierdie tegnieke gebruik gemaak. Solank as die resultate bo die kansvlak is, word dit as voldoende beskou. In die Sielkunde kan 100 persent korrekte voorspellings nie verwag word nie, veral

as daar in ag geneem word dat elke toets ook nog 'n standaardmetingsfout het.

Hoewel daar in hierdie ondersoek dus nie altyd aan al die vereistes voldoen word vir die gebruik van parametriese tegnieke nie, beweer Siegel (1, 19-20), wat 'n groot voorstander van nie-parametriese tegnieke is, dat as daar effense afwykings is in al die aannames wat vir die gebruik van parametriese tegnieke geld, daar nie radikale verskille in die verkreë waarskynlikheidsresultate is nie.

Die produkmomentkorrelasie metode, wat 'n parametriese tegniek is, word deurgaans in die navorsing gebruik om korrelasies te bereken. Hays (2, 509-510) sê egter ook dat dit nie nodig is om enige aannames omtrent die vorm van verdelings en die verspreiding van die kriteriumtellings te maak as die produkmomentkorrelasiemetode gebruik word nie, veral as daar slegs van beskrywende statistiek gebruik gemaak word.

Le Roux (3, 73-90) stem klaarblyklik saam met Siegel en Hays, want al impliseer hy dat indien die verdelings nie normaal is nie die produkmomentkorrelasiemetode nie gebruik kan word nie, wend hy tog hierdie metode aan by verdelings wat nie normaal is nie en maak hy afleidings op grond van die resultate wat verkry word.

Ook Guilford (4, 150-151) beweer dat daar geen eise betreffende 'n normale verdeling bestaan wanneer die produkmomentmetode gebruik word nie. Hy sê sommige skrywers gee te kenne dat slegs wanneer beide verdelings normaal is toestande bevredigend is vir die berekening van die produkmomentmetode, maar in die praktyk dring niemand daarop aan dat 'n verdeling normaal hoef te wees nie. Die vorm van die verdelings kan 'n verskeidenheid wees,

solank as wat hulle redelik simetries, eentoppig, en homoskedasties is (dit wil sê as die verdelings ten opsigte van hulself redelik simmetries is.)

(2) Statistiese metodes gevolg.

Die verdelings (dit wil sê voorspeller sowel as kriterium) is met behulp van die chi-kwadraattoets vir normaliteit getoets (5, 254). Die formule is as volg:

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

waar f_o = waargenome frekwensies

en f_e = teoretiese frekwensies.

Die formules vir die skeefheid (Sk) en kurtose (Ku) van die verdelings word ook aangegee. (Beide formules word deur Arkin en Colton (6, 41, 148) aangegee, as volg:)

$$Sk = \frac{3(\bar{x} - med)}{6}$$

$$\text{of} = \frac{\sqrt{\beta_1 (\beta_2 + 3)}}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}$$

Die waarde van Sk is nul vir 'n normale kromme.

$$Ku = \frac{\beta_1 (\beta_2 + 3)^2}{4(4(\beta_2 - 3\beta_1)(2\beta_2 - 3\beta_1 - 6))}$$

$$\text{waar } \beta_1 = \frac{H_3^2}{H_2^3}$$

$$\text{en } \beta_2 = \frac{H_4}{H_2^2} = \frac{H_4}{\sigma^4}$$

Vir die normale kromme gee $Ku = 3$. Vir waarde 3 is die kromme dus mesokurties, vir > 3 is die kurwe leptokurties en vir < 3 is die kromme platikurties.

Die betroubaarheid van die toets in die toetsbattery word ook aangegee. Aangesien dit nie moontlik was om die toetshertoets-

metode of twee ekwivalente vorms van die toetse toe te pas nie, is slegs die interne konstante betroubaarheid van die toetse bepaal. Kuder en Richardson (7, 681-687) het formules ontwikkel vir die berekening van interne konstantheid waaronder die Kuder-Richardson-formule 21. Froelich (8, 381-388) het 'n eenvoudige benadering van hierdie formule ontwerp, en dit is dan hierdie formule wat gebruik is vir die berekening van die betroubaarheidskoëffisiënte. Dit lui as volg:

$$r_{II} = \frac{n\sigma_t^2 - M(n - M)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

waar n = aantal items in toets

en σ_t = standaardafwyking van die toetstellings

en M = die gemiddelde van die toetstellings.

Hierdie formule is 'n effense onderskatting van die betroubaarheid van 'n toets soos bereken met die verdeelde helftemetode.

Dit gee egter die minimum waarde van die betroubaarheid - die toets is dus minstens so betroubaar as wat dit gevind word.

Hierdie formule se resultaat verskil nooit baie van die resultaat wat verkry word met behulp van die verdeelde helftemetode

nie (in die orde van .02). Die Kuder-Richardson formule 21

word egter verkies, want dit bespaar tyd en breedvoerige berekeninge (5, 337). Met 701 waarnemings waarmee die betroubaarheid

van die toetse bepaal is, is hierdie formule gebruik.

Waar die betroubaarheid van die toetse met die eksperimentele

steekproef van 86 bepaal is, is daar van die verdeelde helftemetode gebruik gemaak, aangesien dit word beskou as een van die

beste metodes om betroubaarheid te bepaal (5, 341). Die formule

is as volg:

$$r_{II} = \frac{2r_{\frac{1}{2}} \frac{1}{II}}{1 + r_{\frac{1}{2}} \frac{1}{II}}$$

Waar $r_{\frac{1}{2}} \frac{1}{II}$ = die betroubaarheidskoëffisiënt van die helfte van die toets.

Om die standaardmetingsfout van die toetstelling te bepaal (dit wil sê in hoe 'n mate die verkreeë toetstelling afwyk van die „werklike“ telling as gevolg van kansfoute), is die volgende formule gebruik (5, 342):

$$S_e = S_x \sqrt{1 - r_{II}}$$

Waar S_x = standaardafwyking van die toetstelling

en r_{II} = betroubaarheidskoëffisiënt van die toets

Benewens die normaliteit, skeefheid, kurtose, betroubaarheidskoëffisiënte en standaardmetingsfoute word die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van elke toets in die toetsbattery aangegee. Hierdie resultate word vir 86 waarnemings verstrek (dit is die aantal kandidate wat gekeur is). Die betroubaarheidskoëffisiënte, standaardmetingsfoute, rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings word ook vir 701 waarnemings verstrek (dit is die aantal waarnemings waarvoor die interkorrelasies tussen die toetse in die battery bereken is) en kan as die beste skatting van die universumwaardes beskou word. Wat die betroubaarheidskoëffisiënte en standaardmetingsfoute van die toetse betref, kan die resultate wat deur middel van die 701 waarnemings bereken is as die naaste aan die werklikheid beskou word.

Die resultate word in tabel I verstrek.

Tabel 1.

Normaliteit (soos bepaal deur χ^2), Skeefheid (Sk), Kurtose (Ku), Rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}), Standaardafwykings (s), Betroubaarheidskoëffisiënte en Standaardmetingsfoute (Se) van die Verdelings van die toetse.

Veranderlike	n	χ^2	Sk	Ku	\bar{x}	s	r _{II}	Se
Verstandelike helderheid	86	15.146	-.348	3.105	26.27	4.64	.743	3
do.	701	-	-	-	22.14	5.99	.740	3
Rekenkunde	86	12.447	.316	3.212	9.55	3.21	.639	2
do.	701	-	-	-	7.59	3.21	.730	2
A/3	86	18.966	-.616	2.433	75.22	14.29	.918	4
do.	701	-	-	-	64.27	16.49	.941	4
A/4	86	6.038	.136	2.291	40.67	7.75	.624	5
do.	701	-	-	-	34.40	9.19	.816	4
Blox	68	5.018	-.522	3.294	35.29	3.80	.623	2
do.	643	-	-	-	30.86	7.60	.848	3
A/16	86	6.835	.193	2.381	25.35	6.84	.737	3
do.	701	-	-	-	20.00	5.70	.686	3

$$\chi^2 \text{ op } 5\% \text{-waarskynlikheidsvlak} = 12.592.$$

$$\chi^2 \text{ op } 1\% \text{-waarskynlikheidsvlak} = 16.812.$$

Deurgaans in hierdie studie word die beduidendheid op die 5%-waarskynlikheidsvlak aanvaar, hoewel die 1%-waarskynlikheidswaarde deurgaans ook aangegee word. By die chikwadraattoets vir normaliteit dui die 1%-waarskynlikheidswaarde egter op die swakker kritieke waarde en dit

word dan as die kritieke waarde beskou. Die hipotese word gestel dat die verdelings nie beduidend afwyk van die teoretiese normale verdelings nie.

Bespreking.

Die eienskappe van die verdelings en toetse sal kortliks onder 'n subhoof bespreek word.

(1) Die Verstandelike helderheidstoets.

Die verdelings is normaal ($15.146 < 16.812$), dit is negatief skeef ($-.348$), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling ($3.105 > 3$). Dit is dus heeltemal geregverdig om afleidings te maak en die resultate te veralgemeen na die algemene populasie waaruit die steekproef geneem is indien die produkmomentkorrelasiemetode gebruik word.

Die betroubaarheidskoëffisiënte van beide $n = 86$ en $n = 701$ en die standaardmetingsfout van 3 is bevredigend.

(2) Die Rekenkundetoets.

Hierdie verdeling is normaal ($12.447 < 16.812$), positief skeef ($+.316$), en die kurtose ($3.212 > 3$) dui op 'n leptokurtiese verdeling. Veralgemening van die resultate na die populasie waaruit die steekproef geneem is, is geregverdig indien die produkmomentkorrelasiemetode gebruik word.

Die betroubaarheidskoëffisiënte vir $n = 86$ en $n = 701$ en die standaardmetingsfout van 2 is bevredigend.

(3) Die A/3-toets.

Die verdeling is hier nie normaal nie ($18.966 > 16.812$), dit is negatief skeef ($-.616$), en die kurtose dui op 'n

platikurtiese verdeling ($2.433 < 3$). Dit word nogtans geregverdig geag om die resultate wat met die produkmomentkorrelasiemetode behaal word, te veralgemeen na die populasie waaruit die steekproef getrek is, aangesien die kromme eentoppig en nie baie skeef is nie.

Die betroubaarheidskoëffisiënte van beide $n = 86$ en $n = 701$ is hoogs bevredigend, terwyl die standaardmetingsfout van 4 ook bevredigend is, veral as daar in ag geneem word dat die maksimum punte wat behaal kan word 100 is.

(4) Die A/4-toets.

Die verdeling is normaal ($6.038 < 16.812$), positief skeef ($+0.136$), en die kurtose dui op 'n platikurtiese verdeling ($2.291 < 3$). Veralgemening van die resultate na die populasie waaruit die steekproef getrek is, is geregverdig indien die produkmomentkorrelasiemetode gebruik word.

Die betroubaarheidskoëffisiënte van $n = 86$ is effens laag, maar vir $n = 701$ is dit heeltemal bevredigend. Die toets se standaardmetingsfout van 5 en 4 is in beide gevalle egter nie bevredigend nie.

(5) Die Bloxtoets.

Die verdeling is normaal ($5.018 < 16.812$), negatief skeef (-0.522), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling ($3.294 < 3$). Veralgemening van die resultate na die populasie waaruit die steekproef getrek is, is geregverdig indien die produkmomentkorrelasiemetode gebruik word.

Die betroubaarheidskoëffisiënte van $n = 86$ is effens laag, maar vir $n = 643$ is dit bevredigend. Ook die standaardmetingsfout van 3 is bevredigend.

(6) Die A/16-toets.

Die verdeling is normaal ($6.835 < 16.812$), positief skeef ($+0.193$), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling ($3.381 < 3$). Veralgemening van die resultate na die populasie waaruit die steekproef getrek is, is geregtig indien die produkmomentkorrelasiemetode gebruik word.

Die betroubaarheidskoëffisiënt vir $n = 86$ is bevredigend, terwyl dit vir $n = 70$ 'n bietjie laag is. Die standaardmetingsfout van 3 is bevredigend.

III. 'n Statistiese Bespreking van die Kriterium.

Daar is ses vakke aan tegniese kollege waarin die proefpersone eksamen afgelê het. Hierdie ses vakke dien dan as kriteria. Die eienskappe van die verdelings van hierdie kriteria sal kortliks onder 'n subhoof beskryf word. Net soos in die geval by die verdelings van die toetse word die 1%-waarskynlikheidsvlak in die geval van die Chi-kwadraattoets as die kritieke waarde beskou. Ook in die geval van die kriteria word die hipotese gestel dat die verdelings nie beduidend afwyk van teoreties normale verdelings nie.

By die vak Tekene word die statistiese gegewens vir $n = 86$ sowel as $n = 68$ aangedui, aangesien slegs 68 proefpersone wat eksamen geskryf het die Bloxtoets gedoen het. As daar dus 'n korrelasie tussen die Bloxtoets en Tekene uitgewerk word, sal dit met die verdelings waar $n = 68$ gedoen word.

In tabel 2 word die normaliteit, skeefheid, kurtose, rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die kriteria aangedui.

Tabel 2.

Normaliteit, (soos getoets deur χ^2) Skeefheid (Sk), Kurtose (Ku), Rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}) en Standaardafwykings (s) van ses vakke aan tegniese kollege.

Veranderlike	n	χ^2	Sk	Ku	\bar{x}	s
Wiskunde	86	15.919	.204	2.625	53.06	15.54
Fisika	86	5.591	.171	2.910	55.25	11.69
Beginsels van Elektrisiteit	86	26.736	.666	3.408	49.58	14.04
Toegepaste Meganika	86	4.038	.450	3.112	61.66	13.19
Werkwinkeltegnologie	86	9.788	-.279	1.959	64.81	10.57
Tekene	86	11.367	.300	3.316	60.89	10.50
do.	68	15.240	.070	3.703	60.79	9.64

χ^2 op 5%-waarskynlikheidsvlak = 12.592.

χ^2 op 1%-waarskynlikheidsvlak = 16.812.

Bespreking.

(1) Wiskunde.

Die verdeling is normaal ($15.919 < 16.812$), positief skeef ($+.204$), en die kurtose dui op 'n platikurtiese verdeling ($2.625 < 3$).

Die produkmomentkorrelasiemetode kan regverdiglik gebruik word om die resultate te veralgemeen na die populasie.

(2) Fisika.

Die verdeling is normaal ($5.591 < 16.812$), positief skeef ($+.171$), en die kurtose dui op 'n platikurtiese verdeling ($2.910 < 3$). Die

produkmomentkorrelasiemetode kan regverdiglik gebruik word om die resultate te veralgemeen na die populasie.

(3) Beginnels van Elektrisiteit.

Die verdeling wyk ver van normaliteit af ($26.736 > 16.812$), dit is positief skeef ($+0.666$), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling ($3.408 > 3$). Die verdelingskromme is egter eentoppig. Die produkmomentkorrelasiemetode vir korrelasieberekeninge is in hierdie geval ook gebruik. Daar was egter geen ander keuse nie. Dit is soos die dosente aan die tegniese kolleges wel punte aan die studente toeken en dit moet aanvaar word as die kriterium. Die aanname word gemaak dat dit die manier van puntetoekenning van die dosente in Beginnels van Elektrisiteit is en dat dit in die toekoms ook so sal wees. Indien dit in die toekoms sou verskil sou keuring heeltemal onmoontlik wees. Aangesien hierdie vak egter as kriterium dien, moet die verkreeë korrelasiekoëffisiënt egter versigtig benader en vertolk word.

(4) Toegepaste Meganika.

Die verdeling is normaal ($4.038 < 16.812$), positief skeef ($+0.450$), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling ($3.112 > 3$). Die produkmomentkorrelasiemetode kan regverdiglik gebruik word om die resultate te veralgemeen na die populasie.

(5) Werkwinkeltegnologie.

Die verdeling is normaal ($9.788 < 16.812$), negatief skeef (-0.279), en die kurtose dui op 'n platikurtiese verdeling ($1.959 < 3$). Die produkmomentkorrelasiemetode kan regverdiglik gebruik word om die resultate te veralgemeen na die populasie.

(6) Tekene.

Daar is twee verdelings vir Tekene ($n = 86$ en $n = 68$), aangesien korrelasies met beide verdelings getref is.

Vir $n = 86$ is die verdeling normaal ($11.367 < 16.812$), positief skeef ($+0.300$), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling

(3.316 > 3). Vir $n = 68$ is die verdeling ook normaal (15.240 < 16.812), positief skeef (.07), en die kurtose dui op 'n leptokurtiese verdeling (3.703 > 3). Vir beide verdelings is dit dus geregverdig om die produkmomentkorrelasiemetode se resultaat te veralgemeen na die populasie.

IV. Slaag en Druip in die Kriterium.

Soos reeds gemeld, is die kriterium ses vakke aantegniese kollege. Die Spoorwegadministrasie beskou dat 'n persoon druipt indien hy in meer as drie vakke druipt. Die persentasie persone wat in vier vakke en meer druipt, is 5.81%. As dit as kriterium beskou word, is daar geen keuringsprobleem nie, maar indien geen potensiële druipe in 'n enkele vak, twee vakke of drie vakke gekeur moet word nie, is daar wel 'n probleem. Die druipsyfers vir die verskillende vakke is as volg:

Kandidate wat in geen vakke druipt	=	39	(45.3%)
" " " een vak	"	=	16 (18.3%)
" " " twee vakke	"	=	17 (19.7%)
" " " drie "	"	=	12 (13.9%)
" " " vier "	"	=	2 (2.3%)
" " " vyf "	"	=	1 (1.1%)
" " " ses "	"	=	1 (1.1%)

Uit bostaande gegewens is dit dus duidelik dat daar wel 'n keuringsprobleem is en dat die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleidingsdoeleindes aan tegniese kolleges wel verbeter kan word. Die vraag is nou: watter vakke verskaf die meeste probleme, gesien uit die standpunt van druipting? Die druipsyfer in die afsonderlike vakke is as volg:

Kandidate wat in Beginsels van Elektrisiteit druipt = 36 (41.86%)

Kandidate wat in Wiskunde druij	=	29 (33.72%)
" " " Fisika "	=	18 (21.18%)
" " " Toegepaste Meganika druij	=	9 (10.59%)
" " " Tekene "	=	5 (5.81%)
" " " Werkwinkeltegnologie "	=	3 (3.49%)

Dit blyk dus dat die vakke wat die grootste druijprobleem veroorsaak, Beginsels van Elektrisiteit, Wiskunde, en Fisika (in daardie volgorde) en in 'n mindere mate Toegepaste Meganika is. Die druijsyfers in Tekene en Werkwinkeltegnologie is so laag dat dit geen probleem is nie. Daar kan nie verwag word om wel 'n 100% slaagsyfer in alle vakke te kry nie.

V. Die Moeilikheidswaarde van die Vakke.

Uit die aantal druijpeilinge in die vakke lyk dit asof die vakke Wiskunde, Fisika en Beginsels van Elektrisiteit moeiliker is as Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Tekene gevind word. Om te bepaal of dit werklik so is, sal daar vir beduidendheid van verskille tussen die gemiddelde prestasies van die studente in die verskillende vakke getoets word.

Die toetsingsprosedure is as volg:

- (1) Eerstens word daar met behulp van Bartlett se toets vir homogeniteit van variansies vasgestel of die variansies van die vakke wel homogeen is (9, 95-96).
- (2) Indien Bartlett se toets aantoon dat die variansies nie homogeen is nie, word die F-toets gebruik om te bepaal tussen watter paar (of pare) variansies die verskil voorkom (2, 244).
- (3) Daarna word 'n eenrigting-variansiëanalise op die data uitgevoer om te bepaal of daar enige beduidende verskille tussen die gemiddeldes van die vakke bestaan.

- (4) Indien daar wel 'n beduidende verskil bestaan en die variansies heterogeen deur Bartlett se toets verklaar is, word die verskille tussen die pare gemiddeldes waar die variansies met behulp van die F-toetse heterogeen bevind is met Welch se toets nagegaan. Die rede hiervoor is dat indien die variansies heterogeen is dit ernstige gevolg op die gevolgtrekkings kan hê indien Student se t-toets gebruik word, volgens Hays (4, 322). Hy beweer dat die probleem ook oorkom kan word deur gebruik te maak van 'n korreksie in die grade van vryheid. Welch se metode is dus gevolg en daar is as volg te werk gegaan:

Eers is τ' deur middel van die volgende formule bereken (9, 37):

$$\tau' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

τ' het nóg die normaalverdeling nog Student se t-verdeling (9, 37). Om die nulhipotese te toets, kan die kritieke waarde bepaal word deur gebruik te maak van die tabelle wat Aspin (10, 290-293) opgestel het. Die grade van vryheid word egter eers as volg bereken (9, 37):

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_2 c^2 + f_1 (1-c^2)}$$

waar $f_1 = n_1 - 1$ en $f_2 = n_2 - 1$

$$\text{en } c = \frac{s_1^2}{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Die nulhipotese sal verwerp word indien τ' kleiner as $\tau_{\alpha, f}$ of groter as $\tau_{1-\alpha, f}$ is waar α die waarskynlikheidsvlak is.

- (5) Indien die variansies wel homogeen deur Bartlett se toets bevind word, word Student se t-toets (kleinste betekenisvolle verskil prosedure; ook genoem die k.b.v.-prosedure) gebruik om vir beduidendheid van verskille tussen die gemiddeldes te toets. Die formule vir t by hierdie prosedure is as volg:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) s^2}$$

$$\text{waar } s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Streng gesproke is die gebruik van t-toetse in gevalle waar alle moontlike verskille tussen meer as twee gemiddeldes ondersoek moet word teoreties nie korrek nie. In bogenoemde gevalle toon die waarskynlikheidsvlakke waarby die verskille in werklikheid getoets word afwykings vanaf die 5%-of 1%-vlakke.

Volgens Groeneveld (11, i) is die k.b.v.-prosedure egter al baie lank in algemene gebruik. Daar is 'n hele aantal ander veelvuldige vergelykingstoetse ontwerp wat meer geldige resultate lewer, maar hierdie toetse is slegs van toepassing op gevalle waar die groepe betrokke by die berekenings ewe groot is. Een van hierdie toetse is die Student-Newman-Keuls-prosedure. Die formule is as volg (9, 77-85):

$$q = \frac{\bar{x}_k - \bar{x}_l}{\frac{s^2}{n}}$$

Waar \bar{x}_k = die grootste rekenkundige gemiddelde en \bar{x}_l = die kleinste rekenkundige gemiddelde. Bogenoemde formule word dus gebruik om beduidendheid van verskille tussen die gemid-

deldes van die ses vakke aan tegniese kollege te bepaal, aangesien die groepe ewe groot is.

Die hele prosedure soos uiteengesit hierbo is deurgaans deur die ondersoek gevolg waar veelvuldige vergelykingstoetse op stalle gemiddeldes toegepas moet word, met die uitsondering van die Student-Newman-Keuls-prosedure. Aangesien die groep by ander vergelykings van gemiddeldes nie ewe groot is nie, kon hierdie prosedure nie gevolg word nie. Daar is dus noodgedwonge van die k.b.v.-prosedure gebruik gemaak waar variansies homogeen bevind is.

Hierdie prosedure sal dan ook deurgaans deur die ondersoek gehandhaaf word indien gemiddeldes met mekaar vergelyk word. By klein groepe sal daar in die formule van $n - 1$ in stede van n gebruik gemaak word.

Die aanname van 'n normale verspreiding wat ook vir Student se t -toets vereis word, hoef volgens hom nie aan voldoen te word nie, aangesien normaliteit geen noemenswaardige uitwerking het op die gevolgtrekking wat uit die resultate gemaak word nie. Ook Ferguson (12, 145) beweer dat vir groot steekproewe die nie-normaliteit van die bevolking nie ernstige gevolge op die waarskynlikheidskattings sal hê nie, behalwe in gevalle van uiterste skeefheid.

'n Aantal ondersoekers het, volgens hom, die gevolge van nie-normale bevolkings op die t -toets vir klein steekproewe uitgetoets. Die empiriese getuenis dui daarop dat met byvoorbeeld heeltemal klein steekproewe met 'n grootte van vyf of tien groot afwykings van normaliteit nie die skatting van waarskynlikheid sal beïnvloed nie as tweekantige t -toets gebruik word nie. 'n Eenkantige t -toets word egter ernstiger

beïnvloed, as gevolg van die skeefheid van die steekproefverdeling, by 'n nie-normale verdeling. Om dus te bepaal of daar enige beduidende verskille bestaan in die leerlingingenieurstechnici se gemiddelde prestasie in die ses tegniese kollege vakke, is daar eerstens met Bartlett se toets vir homogeniteit van variansies getoets.

Die waarde wat met bogenoemde toets verkry is, was 9.401. Die kritieke waardes by die 5%- en 1%-waarskynlikheidsvlakke is onderskeidelik 11.071 en 15.086. Die variansies is dus volgens Bartlett se toets homogeen.

Om te bepaal of daar 'n beduidende verskil tussen die verskillende vakke se rekenkundige gemiddeldes bestaan, is 'n eenrigting-variensieanalise uitgevoer. Die F - waarde is 18.012 en die kritieke F- waardes by die 5%- en 1%-waarskynlikheidsvlakke is onderskeidelik 2.22 en 3.04. Daar is dus verskille in die onderlinge verskillende gemiddeldes. Om te bepaal tussen watter vakke se gemiddelde daar 'n beduidende verskil is, is die Student-Newman-Keuls prosedure toegepas. Die resultate word in tabel 3 aangedui. Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die vakke het in tabel 2 verskyn (kyk p. 245).

Tabel 3.

'n Vergelyking van die gemiddelde prestasie in ses vakke aan tegniese kollege vir 86 leerlingingenieurstechnici, soos bepaal met die Student-Newman-Keuls-prosedure. Die q-waardes word gegee.

	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika	Werkwinkel-tegnologie	Tekene
Wiskunde	2.279	3.529*	8.722**	12.229**	8.149**
Fisika		5.901**	6.501**	7.941**	11.961**
Beginsels van Elektrisiteit			12.251**	15.851**	11.778**
Toegepaste Meganika				3.279*	.801
Werkwinkel-tegnologie					3.986**

* = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak

Die beduidenheidspeile vir die q-statistiek is bepaal deur gebruik maak van die steekproefverdeling van die omvang. Hierdie verdeling is deur Winer (9, 648-649) getabuleer en die beduidenheidspeile vir die verskillende kombinasies van vakke is as volg:

Vakke	Grade van vryheid	
	1%-peil	5%-peil
Wiskunde en Beginsels van Elektrisiteit	3.31	en 4.12
Fisika en Toegepaste Meganika		"
Beginsels van Elektrisiteit en Werkwinkel-tegnologie		"
Toegepaste Meganika en Tekene		"
Wiskunde en Toegepaste Meganika	3.63	en 4.40
Fisika en Werkwinkeltegnologie		"
Beginsels van Elektrisiteit en Tekene		"
Fisika en Tekene	3.86	en 4.60
Wiskunde en Werkwinkeltegnologie		"

Vakke	Grade van vryheid	
	1%-peil	5%-peil
Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika	2.77	3.64
Werkwinkeltegnologie en Tekene	"	"
Wiskunde en Fisika	"	"
Fisika en Beginsels van Elektrisiteit	"	"
Werkwinkeltegnologie en Toegepaste Meganika	"	"
Wiskunde en Tekene	4.03	4.76

Bespreking.

Uit tabel 3 blyk dit dat die gemiddelde prestasie van die leerlingtegnici in die meeste vakke op die 1%-waarskynlikheidsvlak beduidend van mekaar verskil. Daar is tussen die volgende vakke beduidende verskille in die gemiddelde prestasie wat daarin behaal is: Wiskunde en Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Tekene; Fisika en die res van die vakke; Beginsels van Elektrisiteit en al die vakke behalwe Wiskunde; Toegepaste Meganika en al die vakke behalwe Werkwinkeltegnologie en Tekene; Werkwinkeltegnologie en al die vakke behalwe Toegepaste Meganika.

Tabel 3 moet eintlik saam met tabel 2 bespreek word, aangesien die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die verskillende vakke in tabel 2 aangedui word. As daar dan nou na die gemiddelde punte behaal in die vakke in tabel 2 gekyk word kan die volgende afleidings gemaak word op grond van die beduidende verskille wat tussen die gemiddeldes bestaan soos in tabel 3 aangedui: Beginsels van Elektrisiteit, Wiskunde en Fisika is die moeilikste vakke (die leerlingingenieurstechnici het die swakste daarin presteer), met Fisika makliker as Beginsels van Elektrisiteit. Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Tekene is makliker as eersgenoemde drie vakke. Daar is geen verskil tussen

Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie nie. Tekene is moeiliker as Werkwinkeltegnologie, hoewel dit nie makliker is as Toegepaste Meganika nie. Dit wil voorkom asof Werkwinkeltegnologie die vak is wat die maklikste gevind word deur die leerlingingenieurstechnici (hulle het die hoogste gemiddelde punte in hierdie vak behaal).

Die druipsyfer in die ses vakke op tegniese kollege toon ook dat Tekene en Werkwinkeltegnologie nie eintlik probleme verskaf aan die leerlingingenieurstechnici nie (kyk p. 247). Die ander vier vakke is dus die vakke wat eintlik druipling veroorsaak. Die taak is nou om met behulp van die toetsbattery of enkeltoetse prestasie in hierdie vakke te probeer voorspel. Die resultate van hierdie pogings volg in die volgende hoofstuk.

---oOo---

Bronnelys.

1. Siegel, S.: Non-parametric Statistics for the Behavioral Sciences. McGraw-Hill Book Co., New York, 1956.
2. Hays, W.L.: Statistics for Psychologists. Holt, Rinehart & Winston, New York, 1963.
3. Le Roux, J.A.: Accident-Proneness: an Experimental Study of Engine Drivers. Ongepubliseerde Navorsingstudie, U.S., Stellenbosch, 1965.
4. Guilford, J.P.: Fundamental Statistics in Psychology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1956.
5. Garrett, H.E.: Statistics in Psychology and Education. Longmans Green & Co., New York, 1953.
6. Arkin, H. & Colton, R.R.: Statistical Methods. Barnes & Noble Inc., New York, 1957.
7. Richardson, M.W. & Kuder, G.F.: The Calculations of Test Reliability Coefficients based on the Method of Rational Equivalence. J. Educ. Psychol., 30, 1939.

8. Froehlich, C.J.: A Simple Index of Test Reliability. *J. Educ. Psychol.*, 32, 1941.
9. Winer, B.J.: *Statistical Principles in Experimental Design*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.
10. Aspin, A.A.: Tables for Use in Comparisons whose Accuracy Involves Two Variances, separately estimated. *Biometrika*, 36, 1949.
11. Groeneveld, H.T.: Sekere Aspekte by die Vergelyking van die Uitspraak van die F-toets met die Verskeie Variansiebreedtetoeuse. Ongepubliseerde M.Sc. (Agric)-verhandeling, U.O.V.S., 1966.
12. Ferguson, G.A.: *Statistical Analysis in Psychology and Education*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.

HOOFSTUK 10.

DIE GELDIGHEID VAN DIE TOETSBATTERY

1. Interkorrelasies tussen die Toetse.

Voordat die geldigheid van die toetsbattery ten opsigte van die kriterium bepaal word, moet daar eers nagegaan word wat die interkorrelasies tussen die toetse is. Dit word gedoen om te bepaal of daar nie van die toetse is wat dieselfde vermoëns meet en daar dus van hulle uit die toetsbattery uitgesluit moet word nie. Indien daar dus hoë interkorrelasies tussen die toetse gevind word, sal daar van die toetse uitgesluit moet word. In geval lae interkorrelasies gevind word, kan die toetsbattery soos dit saamgestel is behoue bly en die geldigheid van die toetse met die kriteria bereken word.

Daar is 701 waarnemings waarvoor die interkorrelasies vir die Verstandelike helderheids-, Rekenkunde-, A/3-, A/4-en A/16- toetse bereken word. Vir die Bloxtoets is daar 643 waarnemings waarvoor interkorrelasies bereken kan word.

Die produkmomentkorrelasie metode word gebruik en dit lui as volg (1, 118):

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Die interkorrelasies tussen die ses toetse volg nou in tabel 4.

Tabel 4

Interkorrelasies tussen ses psigometriese toetse. Vir vyf toetse is $n = 701$ en vir die Bloxtoets is $n = 643$.

	Verstandelike helderheid	Rekenkunde	A/3	A/4	A/16	Blox
Verstandelike Helderheid	-	.460**	.383**	.325**	.395**	.454**
Rekenkunde			.237**	.195**	.400**	.289**
A/3				.375**	.235**	.462**
A/4					.160**	.535**
A/16						.310**
Blox.						

** = beduidend op 1%- waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Die interkorrelasies tussen die toetse in die toetsbattery is redelik laag. Al die koëffisiënte is beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak, maar nogtans te klein om enigsins die gevolgtrekking te veroorloof dat een toets die plek van 'n ander toets kan inneem, en dit skyn asof die toetsbattery onveranderd gelaat moet word.

Die korrelasie van .535 tussen die Bloxtoets en die A/4-toets is egter na verwagting, aangesien beide veronderstel is om vorm-en ruimtelike waarneming te meet. Die twee toetse word egter nie gelyktydig in die toetsbattery gebruik nie, aangesien die Bloxtoets die A/4-toets later vervang.

Die relatief hoë korrelasie tussen die Bloxtoets en die A/3-toets (.462) is ook na verwagting, aangesien vorm-en ruimtelike waarneming beslis 'n faktor in meganiese insig is (kyk p. 155 - 156).

Die korrelasie van .454 tussen die Bloxtoets en die Verstandelike helderheidstoets is interessant. Dit skyn dat om goed te doen in die Bloxtoets, 'n individu nie slegs oor vorm-en ruimtelike waarneming moet beskik nie, maar ook

intelligent moet wees. Heel waarskynlik sal 'n intelligente persoon nie baie swak vaar in die Bloxtoets nie, want al beskik hy nie oor baie vorm-en ruimtelike waarnemingsvermoë nie, kan hy die antwoorde uitredeneer (kyk p. 152).

Die verband tussen die Rekenkundetoets en die Verstandelike helderheidstoets (.460) is na verwagting, aangesien daar heelwat probleme in die Verstandelike helderheidstoets is wat rekenkundige vermoë vereis, en die Rekenkundetoets se probleme is van so 'n aard dat alleen 'n persoon wat redelik intelligent is en oor 'n goeie numeriese vermoë beskik, goed sal vaar in hierdie toets. Die Verstandelike helderheidstoets toon die hoogste verband met die ander toetse.

Die korrelasie van .400 tussen die Rekenkundetoets en die A/16-toets is ook na verwagting, want benewens die kennis van wiskundige formules moet 'n individu ook akkurate rekenkundige verwerkings doen om goed te kan vaar in die A/16-toets. Die ander interkorrelasies is relatief laag volgens verwagting.

Nou dat daar bepaal is dat al die toetse as gevolg van die redelike lae interkorrelasies wat bevind is in die toetsbattery gelaat kan word, kan die geldigheid van die toetsbattery bereken word.

II. Die Geldigheid van die Toetsbattery.

Om die geldigheid van die toetse te bereken sal die korrelasies tussen die saamgestelde telling van die toetse en die kriteria bereken word.

(1) Korrelasies tussen die saamgestelde telling van vyf toetse en die kriteria.

Aangesien die toetsbattery (volgens die interkorrelasies tussen die toetse) wel in sy geheel gebruik kan word, is die toetsbatterytellings gekorreleer met die ses vakke afsonder-

lik. Die rypunte in die toets kan nie gebruik word nie, want as die rypunte van die verskillende toetse bymekaar getel word, word daar outomaties meer gewig toegeken aan die toets met die grootste variansie. Die rypunte is dus verwerk na standaardpunte met behulp van McCall se T-skaal (3,307 - 313) (kyk bylaag).. Hierdie standaardpunte in die vyf psigometriese toetse is bymekaargetel en met die kriteria gekorreleer. Die aantal waarnemings is 68, aangesien slegs 68 persone die Bloxtoets afgelê het. Die korrelasie tussen die gesamentlike standaardpuntetelling van die vyf toetse en die ses kriteria volg hieronder:

Wiskunde:	.395**	Toegepaste Meganika =	.450**
Fisika:	.401**	Werkwinkeltegnologie =	.094
Beginsels van Elektrisiteit:	.306*	Tekene =	.088

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$${}^{+05,66} = .241, \quad {}^{+01,66} = .313$$

Daar is slegs twee korrelasiekoëffisiënte wat nie beduidend is nie, nl. tussen die saamgestelde standaardpuntetellings en Werkwinkeltegnologie en Tekene. Al die ander koëffisiënte is beduidend op die 1%-vlak, behalwe by Beginsels van Elektrisiteit waar dit beduidend op die 5%-vlak is. Daar is dus blykbaar wel 'n verband, hoewel laag, tussen die toetsbattery en prestasie in vier van die ses vakke aantegniese kollege.

(2) Korrelasies tussen die saamgestelde telling van vier toetse en die kriteria.

Om 'n groter proefgroep te verkry ten einde meer betroubare korrelasies te bereken, is die Bloxtoets weggelaat omrede slegs 68 persone dit afgelê het, terwyl 86 proefpersone met die Verstandelike helderheids-, Rekenkunde-, A/3- en A/16-

toetse getoets is. Die korrelasies tussen die saamgestelde standaardpuntetelling van die vier toetse en die kriteria is dus met 86 waarnemings bereken.

Die korrelasies is as volg:

Wiskunde = .464** Toegepaste Meganika = .458**

Fisika = .445** Werkwinkeltegnologie = .031

Beginsels van

Elektrisiteit = .386** Tekene = .018

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

$t_{05,84} = .211$

$t_{01,84} = .275$

Al die korrelasiekoëffisiënte is beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak, behalwe weer dié by Werkwinkeltegnologie en Tekene waar daar geen verband tussen die vakke en toetse gevind is nie. Die eerste vier korrelasiekoëffisiënte is hoër as die koëffisiënte wat verkry is met die saamgestelde telling van vyf toetse, en die laaste twee is laer. Of die koëffisiënte beduidend verskil, kan bepaal word deur dit te transformeer na z-tellings (4, 305 - 306) en met die t-toets vir beduidendheid van verskille te toets. Die z-transformasie geskied as volg:

$$z_{12} = \frac{\sigma_{z'_1} - \sigma_{z'_2}}{\sigma_{z'_1} \sigma_{z'_2}}$$

waar z'_1 en z'_2 = z-waardes van die korrelasies

$$\text{en } \sigma_{z'_1} - z'_1 = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_{z'_1}^2}{n_1 - 3} + \frac{\sigma_{z'_2}^2}{n_2 - 3}}}{\sigma_{z'_1} \sigma_{z'_2}}$$

Indien die P-waarde van z groter is as die P-waarde op die .05-waarskynlikheidsgrens, verskil die koëffisiënte beduidend. Die beduidendheid van verskille word in tabel 5 aangegee.

Tabel 5.

Beduidendheid van verskille van korrelasies tussen die gesamentlike toetspuntetellings van 4 toetse en die gesamentlike toetspuntetellings van 5 toetse ten opsigte van die kriteria.

Kriterium	z-waarde	P-waarde .05
Wiskunde	.523	1.976
Fisika	.326	1.976
Beginnels van Elektrisiteit	.525	1.976
Toegepaste Meganika	.073	1.976
Werkwinkeltegnologie	.383	1.976
Tekene	.426	1.976

Bespreking.

Daar bestaan dus geen beduidende verskil tussen die korrelasiekoëffisiënte nie. (z-waarde as < $P_{.05}$ -waarde). Daarom is dit meer ekonomies en tydbesparend om die saamgestelde toetspuntetelling vir vier toetse te gebruik vir die voorspelling van Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika. Werkwinkeltegnologie en Tekene is nie voorspelbaar met die saamgestelde toetsstellings nie, aangesien die korrelasies met hierdie twee vakke onderskeidelik slegs .031 en .018 was.

Die aanduidings is dat die toetsbattery se korrelasiekoëffi-

siënte met die kriteria styg as daar toetse weggeneem word. Dit kan moontlik toegskryf word aan die groter steekproef wat nou in die berekening betrokke is. Daarom sal die enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte van die toetse afsonderlik met die kriteria bereken word sodat daar bepaal kan word of enkeltoetse nie moontlik beter korrelasies sal toon met die kriteria nie.

(3) Korrelasies tussen die ses toetse afsonderlik en die kriteria.

Om te bepaal wat die korrelasies tussen die toetse afsonderlik en die ses vakke op tegniese kollege is, is rupunttellings in die toetse gebruik om die korrelasiekoëffisiënte te bepaal. Die resultate verskyn in tabel 6.

Tabel 6.

Korrelasies tussen ses psiqometriese toetse en ses vakke aan tegniese kollege.

	n	Wiskunde	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika	Werkwinkeletegnologie	Tekene
Verstandelike helderheid	86	.171	.099	.074	.186	-.073	.083
Rekenkunde	do	.301**	.417**	.311**	.348**	-.015	.057
A/3	do	.161	.110	.213*	.237**	.214*	.113
A/4	do	-.050	.001	-.123	-.089	.076	.381*
A/16	do	.446**	.377**	.281**	.283**	-.057	-.107
Blox	68	-.148	-.067	.127	.041	.083	.400**

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

†_{01,84} = .278 †_{05,84} = .213 †_{01,66} = .241 †_{05,66} = .313

Bespreking.

Uit tabel ses blyk dit dat die Rekenkunde- en A/16- toetse 'n beduidende korrelasie op die 1%- vlak toon met Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika.

Die Bloxtoets se korrelasie met Tekene is ook beduidend op die 1%- vlak. Dit blyk verder dat die A/3-toets beduidend op die 5%- vlak korreleer met Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie. Die A/4- toets se korrelasie met Tekene is ook beduidend op die 5%- vlak.

Die goeie verband tussen die A/16-toets en Wiskunde is heeltemal volgens verwagting, aangesien die A/16-toets Wiskundekennis meet. Die verband tussen die Rekenkundetoets en Wiskunde is ook logies aangesien syferprobleemoplossing en akkurate berekeninge aan albei ten grondslag lê.

Die korrelasie tussen hierdie twee toetse en Fisika is verklaarbaar in die lig dat prestasie in Fisika afhanklik van wiskundige en rekenkundige berekeninge is. Dit is egter verbasend dat die A/3-toets wat in 'n mate 'n maatstaf vir natuur- en skeikundige beginsels is, geen verband met Fisika toon nie. 'n Moontlike verklaring daarvoor is die feit dat die verdeling in die A/3-toets nie normaal is nie.

Die feit dat drie toetse, nl. die Rekenkunde-, A/16- en A/3-toetse 'n verband toon met Beginsels van Elektrisiteit, toon dat hierdie vak numeries vermoë of kennis van die Wiskunde en kennis van natuur- en skeikundige beginsels vereis om goed daarin te presteer. Die verband was na verwagting.

Bogenoemde paragraaf geld ook vir die verband tussen Toegepaste Meganika en die drie toetse.

Werkwinkeltegnologie is 'n praktiese vak en die verband wat die A/3-toets daarmee toon, is volgens verwagting, hoewel 'n hoër korrelasie verwag is, aangesien die A/3-toets ook 'n maatstaf vir meganiese insig en 'n kennis van die beginsels wat ten grondslag daaraan is, meet. 'n Moontlike verklaring van hierdie lae korrelasie is miskien te vind in die nie-normale verdeling van die A/3-toets. As rede vir die feit dat geen ander toets 'n korrelasie met die vak toon nie, kan aangevoer word dat die vak so maklik is dat individue met 'n minimum vermoë ook goed daarin presteer. Die variansie is dus klein en die toetse het dan geen diskriminasievermoë nie. Die kriterium is moontlik ook onbetroubaar, wat dus ook vir 'n lae korrelasie verantwoordelik kan wees, aangesien 'n toets se maksimum geldigheidskoeffisiënt teoreties nie hoër kan wees as die vierkantswortel van die betroubaarheidskoeffisiënt van die kriterium nie.

Die verband tussen die Blox- en A/4-toetse met Tekene is ook volgens verwagting, aangesien die vermoë om te visualiseer in die gedagte en om vorm akkuraat en driedimensioneel te kan waarneem, wat aan Tekene ten grondslag lê, deur hierdie toetse gemeet word.

Die Verstandelike helderheidstoets toon geen verband met enige van die vakke nie. Die moontlike verklaring hiervoor volg op p. 269.

Die geldigheidskoeffisiënte tussen die toetse en die kriteria is waarskynlik almal 'n onderskating van die ware verband tussen die toetse en kriteria vanweë die geselekteerdheid van die steekproef en die nie-normale verdelings van sommige van die toetse en kriteria. Dit is moontlik veral die geval met

die korrelasies by die A/3-toets en Beginsels van Elektrisiteit soos vroeër verduidelik (kyk p. 242 - 243, 246).

Vyf toetse in die toetsbattery hou dus verband met al ses vakke aan tegniese kollege. Die A/4-toets is egter nie meer in gebruik nie en daarom behoort die toetsbattery vir die keuring van leerlingingenieurstechnici uit die A/16-, Rekenkunde-, A/3- en Bloxtoetse te bestaan.

Hierdie toetse, wat maatstawwe vir wiskundige kennis, numeriese vermoë, meganiese insig en vorm-en ruimtelike waarne- ming is, se verband met akademiese opleiding in die inge- nieurswese is in ooreenstemming met die literatuurstudie (kyk p. 203). Uit die literatuurstudie is dit duidelik dat toetse wat maatstawwe vir hierdie vermoëns of kennis is met vrug gebruik kan word vir die voorspelling van akademiese op- leiding in die ingenieurswese. Dit blyk ook uit literatuur- studie dat ingenieursaanleg geïdentifiseer word met hierdie vermoëns. (kyk p. 148 - 151).

Nadat tabel 6 nou as 'n geheel bespreek is, sal die voorspel- lingsmaatstawwe vir elke vak afsonderlik bespreek word.

(4) Bespreek van die afsonderlike voorspellingsmaatstawwe vir die verskillende vakke.

(i) Voorspellingsmaatstawwe vir Wiskunde.

Uit tabel 6 blyk dit dat twee toetse, naamlik die A/16- en Rekenkundetoetse prestasie in Wiskunde kan voorspel. Die korrelasie van .446 tussen die A/16-toets en Wis- kunde is feitlik net so hoog as wat dié van die saam- gestelde toetspuntetelling van die vier toetse en Wis- kunde is. Die twee korrelasiekoëffisiënte verskil egter nie beduidend nie ($z_{12} = .168 < 1.974$). Die A/16-toets

voorspel dus Wiskunde aan tegniese kollege net so goed as die hele toetsbattery. 'n Meervoudige korrelasie tussen die A/16- en Rekenkundetoetse en Wiskundeprestasie sal moontlik 'n beter voorspelling van prestasie in Wiskunde lewer.

(ii) Voorspellingsmaatstawwe vir Fisika.

Dieselfde twee toetse voorspel ook prestasie in Fisika maar in hierdie geval is die korrelasie van die Rekenkundetoets (.417) hoër as dié van die A/16-toets (.377) met die kriterium. Die korrelasie tussen die Rekenkundetoets en prestasie in die kriterium is feitlik net so hoog as die korrelasie tussen die toetsbattery en die kriterium. Die korrelasiekoëffisiënte verskil nie beduidend nie ($z_{12} = .832 < 1.974$).

Die Rekenkundetoets voorspel prestasie in Fisika net so goed as die toetsbattery, terwyl 'n meervoudige korrelasie tussen die Rekenkunde- en A/16-toetse en die kriterium moontlik hoër sal wees.

(iii) Voorspellingsmaatstawwe vir Beginsels van Elektrisiteit.

Die Rekenkunde- en A/16-toetse voorspel ook prestasie in hierdie kriterium. Die korrelasies is .311 en .281 onderskeidelik. Die A/3-toets se korrelasie van .213 met die kriterium is egter ook beduidend (net-net op die 5%-waarskynlikheidsvlak). Die korrelasie tussen die toetsbatterytelling van vier toetse en die kriterium is egter hoër as die korrelasie tussen die Rekenkundetoets en die kriterium. Dit is egter nie beduidend hoër nie ($z_{12} = .548 < 1.974$).

'n Meervoudige korrelasie tussen die drie toetse en die

kriterium sal moontlik ook 'n hoër korrelasie toon met die kriterium as die korrelasie van die toetsbatterytelling van vier toetse en die kriterium.

(iv) Voorspellingsmaatstawwe vir Toegepaste Meganika.

Die drie toetse Rekenkunde, A/16 en A/3 voorspel prestasie in Toegepaste Meganika ook hier. Die korrelasies is onderskeidelik .348, .283 en .273. Die korrelasie tussen die toetstelling van vier toetse en die kriterium is egter hoër as die korrelasie tussen die Rekenkunde-toets en die kriterium, hoewel dit nie beduidend verskil nie ($z_{12} = .852 < 1.974$). Die meervoudige korrelasiekoëffisiënt van hierdie drie toetse mag moontlik 'n hoër korrelasie toon met die kriterium as die korrelasie tussen die toetsbatterytelling van vier toetse en die kriterium.

(v) Voorspellingsmaatstawwe vir Werkwinkeltegnologie.

Om prestasie in Werkwinkeltegnologie te voorspel, is daar slegs een voorspeller, naamlik die A/3-toets, gevind. Slegs die A/3-toets toon 'n beduidende korrelasie met prestasie in die kriterium, naamlik .214. Hierdie korrelasie is egter baie laag, maar dit is nog 'n beter voorspeller as die hele toetsbattery, aangesien laasgenoemde geen korrelasie met prestasie in die kriterium toon nie.

(vi) Voorspellingsmaatstawwe vir Tekene.

Twee toetse, naamlik die A/4- en Bloxtoetse, toon beduidende korrelasies met prestasie in Tekene. Die korrelasies is onderskeidelik .381 en .400. Die toetsbatterytelling van vier toetse hou geen verband met die kriterium nie (kyk p. 261). Die A/4-toets sal weens onttrekking nie meer gebruik word vir toekomstige keuring nie en daarom het dit geen nut om 'n meervoudige korrelasiekoëffisiënt tussen die A/4- en Bloxtoetse en die kriterium te bereken nie.

(5) 'n Algemene bespreking van die toetse as voorspellingsmaatstawwe.

Dit blyk dat die A/16- en Rekenkundetoetse vier kriteria van die ses kan voorspel. Die A/3-toets voorspel twee kriteria die A/4- en Bloxtoetse voorspel een kriterium terwyl die Verstandelike helderheidstoets geen korrelasie toon met enige een van die kriteria nie.

Die rede vir gebrek aan korrelasie tussen die Verstandelike helderheidstoets en enigeen van die ses vakke kan verklaar word in terme van die geselekteerdheid van die steekproef ten opsigte van intelligensie. Al die proefpersone is persone wat in matriek met Wiskunde en Natuur- en Skeikunde as vakke geslaag het, wat reeds 'n redelike hoë intelligensievlak impliseer. Al die proefpersone beskik dus waarskynlik oor hierdie minimum optimum intelligensiepeil om sukses in die vakke te behaal. Spesifieke of groepfaktore is dus dié vermoëns wat wel 'n rol speel in die akademiese prestasie op die gebied van ingenieurswese. Dit is ook duidelik uit die verkreeë korrelasiekoëffisiënte van die ander toetse dat spesifieke vermoëns wel 'n rol speel in die ingenieurstechniese prestasie.

Dit skyn dus asof die Verstandelike helderheidstoets (na seleksie van die proefpersone) geen rol speel in die akademiese prestasie van die leerlingingenieurstechnici aan tegniese kollege nie. Dit was ook die bevinding van die meeste ander ondersoekers in die literatuurstudie. Dit het dus geen sin om die Verstandelike helderheidstoets in te sluit in die toetsbattery vir die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kollege nie. Uit die geldigheidskoëffisiënte van die toetse met die kriterium word dit weer eens bevestig dat Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elek-

trisiteit, en in 'n mindere mate Toegepaste Meganika, 'n gesamentlike faktor is (dieselfde toetse hou verband met hierdie vakke) en dat Werkwinkeltegnologie en Tekene twee afsonderlike entiteite is.

Daar is nou besluit om meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen die toetse wat beduidende enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte met Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika toon, te bereken. Werkwinkeltegnologie en Tekene word nie in die berekeninge ingesluit nie, aangesien hierdie twee vakke geen druipprobleem veroorsaak nie (kyk p. 248) en prestasie in hulle dus nie voorspel hoef te word nie.

Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte word bereken om te bepaal in watter mate die toetsbattery as geheel die kriteria voorspel indien die regressiegewigte in aanmerking geneem word. Voor die meervoudige korrelasiekoëffisiënte bereken word, moet die interkorrelasies tussen die toetse en die kriteria eers bereken word, aangesien dit benodig word vir die berekening van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte.

(6) Interkorrelasies tussen die kriteria en die psigometriese toetse.

Volledigheidshalwe word die interkorrelasies (i) vir al ses vakke aan tegniese kollege en (ii) al ses psigometriese toetse bepaal:

- (i) Die interkorrelasies tussen die ses vakke verskyn in tabel 7.

Tabel 7.

Interkorrelasies tussen die ses vakke aan tegniese kollege.n = 86.

	Fisika	Beginsels van Elek- trisiteit	Toegepaste Meganika	Werkwinkel Tegnologie	Tekene
Wiskunde	.681**	.626**	.585**	.077	.257*
Fisika		.713**	.589**	.135	.199
Beginsels van Elek- trisiteit			.645**	.315**	.150
Toegepaste Meganika				.442**	.216
Werkwinkeltegnologie					.284**
Tekene					

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$t_{01,84} = .278$

$t_{05,84} = .213$

Bespreking.

Al die vakke hou verband met mekaar behalwe Werkwinkeltegnologie met Wiskunde en Fisika asook Tekene met Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika. Dit blyk dat die interkorrelasies tussen Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika hoog is. Werkwinkeltegnologie toon wel 'n redelike verband met Toegepaste Meganika terwyl Tekene 'n lae verband hou met al die ander vakke. Die gevolgtrekking hieruit is dat Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika 'n gemeenskaplike faktor het en Werkwinkeltegnologie en Tekene twee afsonderlike entiteite is.

(ii) Die interkorrelasies tussen ses psigometriese toetse verskyn in tabel 8.

Tabel 8.

Interkorrelasies tussen ses psigometriese toetse. n = 86

	Rekenkunde	A/3	A/4	A/16	Blox
Verstandelike helderheid	.185	.153	.097	.144	.236
Rekenkunde		.005	.129	.089	.114
A/3			-.132	.049	.144
A/4				-.131	.323**
A/16					-.205

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

$$t_{01,84} = .278$$

$$t_{05,84} = .213$$

$$t_{01,66} = .241$$

$$t_{01,66} = .313$$

Bespreking.

Daar is slegs een beduidende (hoewel lae) korrelasie bevind, naamlik tussen die Bloxtoets en die A/4- toets. Die verkla- ring vir die bestaan van hierdie beduidende korrelasie is waarskynlik omrede altwee toetse vorm- en ruimtelike waar- neming meet.

Alle ander interkorrelasies is nie-beduidend. Dit is heelte- mal verstaanbaar, aangesien die groep waarvoor die interkorre- lasies bereken is, geselekteerd is.

Nou dat die interkorrelasies tussen die vakke en die toetse bekend is, kan daar oorgegaan word tot die berekening van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen die toetse en vakke aan tegniese kollege.

(7) Berekening van meervoudige korrelasiekoëffisiënte.

(i) Formules wat gebruik is:

Vir die berekening van die meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen die toetse en die kriteria is slegs die beduidende enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte tussen die toetse met die kriterium gebruik. Daar is reeds besluit om nie die Verstandelike helderheidstoets in die toetsbattery in te sluit nie en dit is ook nie psigologies sinvol om die Bloxtoets in die berekening in te sluit nie, aangesien daar nie verwag kan word dat vorm-en ruimtelike waarneming 'n verband sal toon met vakke soos Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika nie.

Vir die oplossing van 'n drieveranderlikeprobleem is die volgende formule gebruik (5, 393):

$$R^2_{1.23} = \frac{r_{12}^2 + r_{13}^2 - 2r_{12}r_{13}r_{23}}{1 - r_{23}^2}$$

waar $R = \sqrt{R^2_{1.23}}$

Die regressievergelyking het die algemene vorm:

$$X' = a + b_{12} \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_3$$

Vir die oplossing van 'n vierveranderlikeprobleem is daar van die Doolittle-metode gebruik gemaak. Die vergelykings is as volg (5, 406):

$$r_{12} = \beta_{12} + r_{23}\beta_{13} + r_{24}\beta_{14}$$

$$r_{13} = r_{23}\beta_{12} + \beta_{13} + r_{34}\beta_{14} + r_{35}\beta_{15}$$

$$r_{14} = r_{24}\beta_{12} + r_{34}\beta_{13} + \beta_{14} + r_{45}\beta_{15}$$

Die betakoëffisiënte is nie voluit geskryf weens gebrek aan ruimte. β_{12} is eintlik $\beta_{12.34}$ en β_{13} is $\beta_{13.24}$, ens.

(ii) Resultate.

Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen die beduidende enkelvoudige korrelasiekoëffisiënte en vier van die kriteria verskyn in tabel 9.

Tabel 9.

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen drie psigometriese toetse en vier vakke aan tegniese kollege.

Veranderlikes	n	Wiskunde	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika
R_{12}	86	.520**	.542**	.411**	.423**
R_{13}	86	-	-	.333**	.364**
R_{23}	86	-	-	.372**	.414**
R_{123}	86	-	-	.442**	.486**

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

$t_{05,84}$ (3 veranderlikes) = .263 $t_{05,84}$ (4 veranderlikes) = .300

$t_{01,84}$ (3 veranderlikes) = . $t_{01,84}$ (4 veranderlikes) = .354

R_{12} = meervoudige korrelasie vir die A/16- en Rekenkundetoetse.

R_{13} = meervoudige korrelasie vir die A/16- en A/3-toetse.

R_{23} = meervoudige korrelasie vir die Rekenkunde- en A/16-toetse.

R_{123} = meervoudige korrelasie vir die A/16-, Rekenkunde- en A/3-toetse.

Bespreking.

Al die meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen die toetse en die vier vakke is beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

Die meervoudige korrelasie (R) tussen Wiskunde en die A/16- en Rekenkundetoetse is .520.

Die meervoudige korrelasie (R) tussen Fisika en die A/16- en Rekenkundetoetse is .542.

Die meervoudige korrelasie (R) tussen Beginsels van Elektrisiteit en die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse is .442. Indien slegs die A/16- en A/3-toetse gebruik word vir die berekening van die meervoudige korrelasie is $R = .333$. Indien die Rekenkunde- en A/3-toetse in kombinasie geneem word, is $R = .372$ en as die Rekenkunde- en A/16-toetse in kombinasie geneem word, is $R = .411$. Die bydrae van die A/16- toets en Rekenkundetoets is dus feitlik net so groot as wanneer die A/3-toets ook ingesluit word in die berekening. Die A/16- en Rekenkundetoetse voorspel dus prestasie in Beginsels van Elektrisiteit feitlik net so goed as al drie toetse tesaam.

Die meervoudige korrelasie (R) tussen Toegepaste Meganika en die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse is .486. Indien die A/3- en A/16-toetse in kombinasie geneem word, is $R = .364$. Indien die A/3- en Rekenkundetoetse in kombinasie geneem word, is $R = .414$ en indien die A/16- en Rekenkundetoetse in kombinasie geneem word, is $R = .423$. Die bydrae van die A/16- en Rekenkundetoetse is dus feitlik net so groot as wanneer die A/3-toets ingesluit word in die berekening. Die A/16- en Rekenkundetoetse voorspel dus prestasie in Beginsels van Elektrisiteit feitlik net so goed as al drie toetse tesaam.

Vir die vak Werkwinkeltegnologie is daar geen beduidende korrelasie met die toetse gevind nie, en vir Tekene is daar slegs

'n beduidende korrelasie van .40 gevind (die A/4-toets is vervang deur die Bloxtoets). Daar is dus in die geval van hierdie twee toetse geen meervoudige korrelasie bereken nie.

Dit skyn asof die A/16- en Rekenkundetoetse vier van die ses kriteria redelik kan voorspel. Die A/3-toets dra egter by tot die voorspelling van sukses in twee van die kriteria. Die toets se bydrae is oënskynlik van min waarde. Soos vroeër gesê, moet die berekeninge waarin die A/3-toets betrokke is egter baie krities en noukeurig beskou word, aangesien die verdeling nie normaal is nie. Die proefpersone was geselekteerd op grond van die A/3-toets en daarom is die verkreeë korrelasie 'n onderskating van die ware verband. Dit is dus heeltemal geregverdig om die A/3-toets wel in die toetsbattery in te sluit.

Die Bloxtoets voorspel ook sukses in Tekene en daarom verdien hierdie toets ook 'n plek in die toetsbattery wat dan bestaan uit die volgende toetse, naamlik die Rekenkunde-, A/3-, A/16- en Bloxtoetse.

(8) Die bepaling van afkappunte vir die verskillende toetse.

Om die afkappunte vir die toetse vir die voorspelling van suksesvolle kandidate in die kriterium te bereken, is daar van die drieveranderlike regressievergelykingsformule gebruik gemaak. Dit het die algemene vorm (5, 394 - 395):

$$X_1' = a + b_{12.3} X_2 + b_{13.2} X_3$$

$$\text{waar } b_{12.3} = \frac{(\sigma_1)}{(\sigma_2)} \beta_{12.3}$$

$$\text{en } b_{13.2} = \frac{(\sigma_1)}{(\sigma_3)} \beta_{13.2}$$

$$\text{en } a = M_1 - b_{12.3} M_2 - b_{13.2} M_3$$

Die regressievergelykings vir die verskillende vakke volg.

(9) Die meervoudige regressievergelykings vir die verskillende vakke.

(i) Wiskunde.

Die regressievergelyking van die A/16- en Rekenkunde-toetse vir Wiskunde is as volg:

$$\hat{X}_1 = 1.263X_2 + 1.780 X_3 + 11.120$$

waar \hat{X}_1 = Wiskunde, X_2 = Rekenkundetoets en X_3 = A/16-toets.

(ii) Fisika.

Die regressievergelyking van die A/16- en Rekenkunde-toetse vir Fisika is as volg:

$$\hat{X}_1 = 1.431 X_2 + .597 X_2 + 23.40$$

waar \hat{X}_1 = Fisika, X_2 = Rekenkundetoets en X_3 = A/16-toets.

(iii) Beginsels van Elektrisiteit.

Die regressievergelyking van die Rekenkunde-, A/16- en A/3-toetse vir Beginsels van Elektrisiteit is as volg:

$$\hat{X}_1 = .853 X_2 + .697 X_3 + .274 X_4 + 22.55$$

waar \hat{X}_1 = Beginsels van Elektrisiteit, X_2 = Rekenkunde-toets

$$X_3 = A/16-toets en X_4 = A/3-toets.$$

(iv) Toegepaste Meganika.

Die regressievergelyking van die Rekenkunde-, A/16- en A/3-toetse vir Toegepaste Meganika is as volg:

$$\hat{X}_1 = 1.022 X_2 + .561 X_3 + .221 X_4 + 35.247$$

waar \hat{X}_1 = Toegepaste Meganika, X_2 = Rekenkundetoets

$$X_3 = A/16-toets en X_4 = A/3-toets.$$

(10) Die standaardskattingsfoute vir meervoudige voorspelling.

Om te bepaal in hoeverre die voorspellingswaardes sal afwyk van die verkreë waardes, is van die volgende formule gebruik

gemaak (5, 398):

$$\sigma_{1.23} = \sigma_1 = \sqrt{1 - R_{1.23}^2}$$

Die standaardskattingsfoute van die voorspellingsmaatstawwe vir die verskillende vakke is as volg:

Vir Wiskundeprestasie = 13.27%

Vir Fisikaprestasie = 9.83%

Vir prestasie in Beginsels van Elektrisiteit = 12.59%

Vir prestasie in Toegepaste Meganika = 11.62%

Twee-derdes van die verkreeë kriteriumpunte sal dus 13% (by benadering) in Wiskunde, 10% (by benadering) in Fisika, 13% (by benadering) in Beginsels van Elektrisiteit en 12% (by benadering) in Toegepaste Meganika binne die voorspelde waardes van die kriteria lê. Hierdie standaardskattingsfoute is dus redelik groot en 'n baie akkurate voorspelling van die prestasie wat kandidate in die vakke sal behaal, is dus moeilik.

Met inagneming van die standaardskattingsfoute en die regressievergelykings is dit nou moontlik om afkappunte vir die verskillende toetse te bepaal.

(II) Die afkappunte vir die verskillende toetse.

Volgens die regressievergelykings kan daar nou afkappunte vir die verskillende toetse bepaal word om die prestasie van leerlingingenieurstechnici in die kriteria te voorspel. Die korrelasies tussen die toetse en die prestasie in die vakke is egter te laag vir individuele voorspelling. Die prestasie van die groep kandidate in die geheel kan egter voorspel word.

Hoewel 'n aansoekersgroep se prestasie in die vakke op grond van hierdie meervoudige afkappunte teoreties korrek is, veroorsaak dit heelwat praktiese probleme, veral as die standaard-

skattingsfoute van die voorspelde punt ook nog in ag geneem word. So byvoorbeeld moet kandidate, as afkappunte vir elke toets bereken word, ten minste 7 en 25 punte onderskeidelik in die Rekenkunde- en A/16-toetse, of 23 en 9 punte onderskeidelik in die A/16- en Rekenkundetoetse behaal om 50% in Wiskunde te behaal. Nou moet die standaardskattingsfout van 13% ook in ag geneem word. Om moontlike druipele uit te skakel, moet daar dus nou voorspel word hoeveel punte kandidate in die A/16- en Rekenkundetoets moet verkry om 'n voorspelde punt van 60% in Wiskunde te behaal. Twee kombinasies, naamlik 26 en 14 of 31 en 10 punte onderskeidelik in die A/16- en Rekenkundetoetse, is nodig.

So is daar vir die voorspelling van sukses in Fisika ook twee kombinasies van toetstellings nodig. Vir die voorspelling van sukses in Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika is daar vir elkeen ses kombinasies van toetstellings moontlik. Dit is dus duidelik dat keuring op grond van hierdie veelvuldige afkappunte hand-uit kan ruk in die praktyk.

Dit is egter net vir die voorspelling van slaag in elke vak afsonderlik. Om te kan voorspel of die kandidate in al vier vakke gaan slaag, moet die hoogste afkappunte uit die altesaam sestiën kombinasies toetstellings gekies word. Dit kom neer op 'n voorspelling dat kandidate wat 60% in die vakke gaan behaal (die standaardskattingsfoute is in ag geneem) ten minste 31, 13 en 70 punte onderskeidelik in die A/16-, Rekenkunde- en A/3-toetse moet behaal. Uit inspeksie van die werklike toetstellings wat deur die aansoekers tot dusver behaal is, blyk dit dat feitlik geen persoon daardie punt behaal nie. Indien hierdie afkappunte vir die toetse gebruik word, sal keuring van leerlingingenieurstechnici feitlik onmoontlik

en ook onprakties wees.

Verder moet onthou word dat die hele keuringsprosedure uiteengesit moet word aan 'n komitee van ingenieurs (uitvoerende amptenare) wat leke op die gebied van die Sielkunde is en wat die finale keuring doen op grond van die indiensnemingsonderhoud. Dit is te betwyfel of hierdie komitee 'n sodanige aanbeveling sal aanvaar, en soos aangehaal in die literatuurstudie moet die uitvoerende amptenaar tevrede gestel word.

Daar moet dus 'n minder gekompliseerde metode van keuring wees, naamlik by wyse van slegs een afkappunt, wat ook realisties is ten opsigte van die werklike punte wat die aansoekers behaal. Dit kan gedoen word deur die saamgestelde punte in die toetse as 'n voorspellingsmiddel te gebruik.

(12) Die korrelasies tussen 'n saamgestelde telling in drie toetse en die kriteria.

Daar is reeds vroeër in die hoofstuk korrelasies tussen die saamgestelde standaardpuntetelling en die kriteria bereken (kyk pp.260,261). Die resultate was bevredigend. Daar is egter ook gevind dat die Verstandelike helderheidstoets geen verband hou met die kriteria nie en daarom is daar nou korrelasies bereken tussen die saamgestelde standaardpuntetelling van die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en die vakke Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie. Daar is reeds gevind dat die Bloxtoets verband hou met prestasie in Tekene.

Die rupunttellings in die drie toetse is afsonderlik omgesit in standaardpunte (kyk bylaag), en hierdie standaardpunte is bymekaargetel om sodoende 'n saamgestelde punt vir die drie toetse te verkry. Daar is getoets vir normaliteit van die

verdeling met die chi-kwadraattoets. Die skeefheid en kurtose is ook bepaal. Die resultate was as volg: $\chi^2 = 4.764$
Sk = - .107 en Ku = 1.139.

Die verdeling is dus heeltemal normaal ($4.764 < 16.812$), negatief skeef (- .107) en platikurties ($1.139 < 3$). Die produkmomentkorrelasiemetode kan dus met regverdiging hier gebruik word en afleidings op grond van die resultate geld ook vir alle toekomstige aansoekers.

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die proefpersone in die verskillende vakke op grond van die saamgestelde punt in die drie toetse is 170.72 en 16.63.

Die korrelasies tussen die saamgestelde toetspuntetellings en die kriteria volg in tabel 10.

Tabel 10.

Korrelasies tussen die saamgestelde telling in die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en vyf vakke aan tegniese kollege vir 86 leerlingingenieurstechnici.

	Wiskunde	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika	Werkwinkeltegnologie
Saamgestelde Punt	.482**	.492**	.433**	.468**	.069

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

$$t_{01,84} = .211$$

$$t_{05,84} = .275$$

Bespreking.

Al die korrelasies tussen die saamgestelde punt in die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse, behalwe by Werkwinkeltegnologie, is beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

Hierdie vier beduidende korrelasies toon in alle gevalle 'n redelike goeie verband met die kriteria. Die korrelasies is in alle gevalle groter as die korrelasie wat gevind is tussen die saamgestelde punt van vier toetse en die kriteria (kyk p. 261), maar kleiner as die meervoudige korrelasies (kyk tabel 9 p. 274). Tot twee desimale (by benadering bereken) is die verskil tussen die meervoudige korrelasiekoëffisiënt en die saamgestelde punt in die drie toetse by Wiskunde .04, by Fisika .05, by Beginsels van Elektrisiteit .01 en by Toegepaste Meganika .02. Die verskille is dus minimaal.

Daar word weer eens bevestig dat Werkwinkeltegnologie losstaande van die ander vakke is, aangesien daar geen verband gevind is nie.

(13) Die standaardskattingsfoute vir die kriteria.

Die standaardskattingsfout van die voorspelde punt in die kriteria, dit wil sê die persentasie wat twee-derdes van die kandidate se ware telling sal afwyk van die voorspelde punt is as volg:

Wiskunde = 13.62% (by benadering 14%), Fisika = 10.17% (by benadering 10%).

Beginsels van Elektrisiteit = 12.66% (by benadering 13%) en

Toegepaste Meganika = 11.61% (by benadering 12%).

Vir Tekene, op grond van die Bloxtoets, is die standaardskattingsfout = 9.22% (by benadering 9%).

(14) Die enkelvoudige regressievergelykings vir die verskillende vakke.

Die veranderlike wat hierdie keer voorspel moet word, is die telling wat behaal moet word in die toets om 'n aanduiding te kry van die kandidaat se prestasie in die kriterium. Daarom word die regressievergelyking van die toets vir die kriterium

gebruik. Die regressievergelyking het die algemene vorm (130):

$$X' = aX + b$$

$$\text{waar } X' = r_{xy} \frac{S_x}{S_y} Y + (M_y - r_{xy} \frac{\sigma_x}{\sigma_y} M_x)$$

Dit kan ook as volg geskryf word (6, 130):

$$X' = r_{xy} \frac{S_x}{S_y} (Y - \bar{Y}) + \bar{X}$$

waar X' = voorspelde toetstelling.

X = die beswaarde toetstelling.

Y = prestasie in die kriterium.

Die regressievergelykings vir die verskillende vakke is as volg:

(i) Wiskunde:

Die regressievergelyking van die saamgestelde telling

Wiskunde is as volg:

$$X' = .516Y + 143.343$$

waar X' = Wiskundeprestasie en Y = saamgestelde telling.

(ii) Fisika:

Die regressievergelyking van die saamgestelde telling vir

Fisika is as volg:

$$X' = .705Y + 131.698$$

waar X' = Fisikaprestasie en Y = saamgestelde telling.

(iii) Beginsels van Elektrisiteit:

Die regressievergelyking van die saamgestelde telling vir

Beginsels van Elektrisiteit is as volg:

$$X' = .513Y + 145.286$$

waar X' = prestasie in Beginsels van Elektrisiteit en Y = saamgestelde telling.

(iv) Toegepaste Meganika:

Die regressievergelyking van die saamgestelde telling

Toegepaste Meganika is as volg:

$$X^* = .593Y + 134.084$$

waar X^* = prestasie in Toegepaste Meganika en Y = saamgestelde telling.

(v) Tekene:

Die regressievergelyking van die rupunttelling van die

Bloctoets vir Tekene is as volg:

$$X^* = .151Y - 26.175$$

waar X^* = Tekeneprestasie en Y = Bloctoetstelling.

(15) Afkappunte vir die saamgestelde telling en Bloctoets.

Volgens die regressievergelykings kan daar nou afkappunte vir die saamgestelde telling en die Bloctoets bepaal word om die leerlingingenieurstechnici se prestasie in vyf vakke aan tegniese kollege te voorspel.

Die afkappunte is bereken op grond van wat die kandidaat se saamgestelde telling in die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en Bloctoetstelling moet wees om 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% en 100% in die vakke aan tegniese kollege te behaal. Dit is vanselfsprekend dat hierdie voorspelling nie in die praktyk dieselfde sal wees nie omdat daar nie 'n perfekte verband van een bestaan nie en dus is die standaard-skattingsfout nie nul nie, alhoewel die standaardskattingsfoute van die groepe wel in ag geneem word.

Die afkappunte vir die verskillende prestasievlakke verskyn in tabel II.

Tabel 11.

Die afkappunte vir die saamgestelde telling in die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en die Bloxtoetstelling op die verskillende prestasievlakke in die vakke aan tegniese kollege vir leerlingingenieurstechnici.

Voorspelde Prestasie	Afkappunte vir die saamgestelde telling				Afkappunte vir Bloxtoets
	Wiskunde	Fisika	Beginnels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika	Tekene
50%	169.14	166.95	170.94	163.73	33.73
55%	171.72	170.47	173.50	166.70	34.45
60%	174.30	174.00	176.07	169.66	35.18
65%	176.88	177.52	178.63	172.63	35.90
70%	179.46	181.05	181.20	175.59	36.63
75%	182.04	184.57	183.76	178.60	37.35
80%	184.62	188.10	186.33	181.52	38.08
85%	187.20	191.62	188.89	184.50	38.80
90%	189.78	195.15	191.46	187.45	39.53
95%	192.36	198.67	194.02	190.42	40.25
100%	194.94	202.20	196.59	193.38	40.98

Bespreking.

Bostaande afkappunte moet vir praktiese doeleindes afgerond word tot die naaste heelgetal. Volgens inspeksie van die toetspunte wat die aansoekers behaal, blyk hierdie afkappunte heeltemal realisties te wees. Hierdie metode is ook prakties, aangesien aspirantleerlingingenieurstechnici nou net aan twee afkappunte, naamlik vir die saamgestelde telling in die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en vir die telling in die Bloxtoets, moet voldoen om aanvaar te kan word.

Deur van hierdie afkappunt vir die saamgestelde telling ge-

bruik te maak, word daar natuurlik ruimte gelaat vir kompensasië, met ander woorde kan 'n kandidaat wat swak vaar in die een toets kan daarvoor vergoed in die ander twee toetse. Dit is egter nie ter sake nie, want ofskoon daar ruimte vir kompensasië is, is daar nietemin 'n redelike goeie korrelasie met hierdie saamgestelde telling van die drie toetse. Daar is ook 'n verband tussen hierdie drie toetse, hoewel laag, wat te veel kompensasië onmoontlik maak, en as daar wel gekompenseer word in die een toets, is die moontlikheid skraal dat 'n kandidaat soveel sal kompenseer dat hy 'n telling bokant die afkappunt sal behaal.

III. Keuring van Leerlingingenieurstechnici op grond van Psigometriese Toetse.

Dit blyk dat die mees praktiese manier om aspirant-leerlingingenieurstechnici te keur, is om gebruik te maak van 'n saamgestelde standaardpuntetelling van die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse vir die voorspelling van prestasie in Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika en van die telling in die Blox-toets om prestasie in Tekene te voorspel. Prestasie in Werkwinkeltegnologie kan nie voorspel word nie (slegs die A/3-toets toon 'n uiters lae verband daarmee), maar dit is nie 'n probleem nie, aangesien die druipsyfer in dié vak slegs 3% is. Daar word ook aanvaar dat indien 'n persoon goed genoeg presteer om 'n hoër telling as die saamgestelde telling se afkappunt te behaal, hy oor genoeg vermoë sal beskik om in Werkwinkeltegnologie te slaag.

By die aanwending van die afkappunte by keuring, behoort die standaardskattingsfout vir die voorspelde prestasie in ag geneem te word. Om dus te verseker dat 'n persoon in die vakke sal slaag, moet die afkappunt bepaal word op 50% plus die standaardskattingsfout.

Die minimum aantal punte wat individue dus moet behaal in die saamgestelde telling van die drie toetse is as volg:-

Wiskunde = 176

Fisika = 174

Beginsels van Elektrisiteit = 178

Toegepaste Meganika = 171

Die minimum aantal punte wat individue in die Bloxtoets moet behaal om in Tekene te kan slaag, is 35.

Die toepassing van hierdie afkappunte in die keuringsproses kan nou op drie verskillende maniere aangewend word, naamlik:

- (1) 'n Minimum punt van 178 in die saamgestelde telling en 35 in die Bloxtoets kan vereis word, wat dan slaag in vyf vakke behoort te voorspel.
- (2) Elke vak se prestasie kan afsonderlik voorspel word, dit wil sê 'n kandidaat mag voldoen aan die minimum punt wat gestel word vir drie vakke in die saamgestelde telling. So 'n kandidaat kan nog gekeur word, aangesien hy slegs drie vakke moet deurkom om amptelik te slaag aan tegniese kollege. Dit hang net af van die eise wat die komitee van senior ingenieurs, wat die finale keuring doen, en die Administrasie stel.
- (3) 'n Derde metode en miskien die wenslikste is om die persone se name in rangorde volgens die voorspelde prestasie wat hulle in die vyf vakke sal behaal, soos in tabel 9 verstrek, aan die keurkomitee vir finale oorweging te oorhandig. Met hierdie metode word daar dus ook ruimte gelaat vir die rol wat ander veranderlikes soos skoolprestasie, vakkeuses, belangstelling en persoonlikheid in die kandidaat se prestasie aan tegniese kollege kan speel. Byvoorbeeld, 'n individu wat 'n saamgestelde telling van 168 in die drie toetse behaal en uitstekend in matriek presteer, sal moontlik 'n beter kandidaat vir slaag as

'n individu met 'n toetstelling van 180 en 'n swak matriekprestasie wees.

Daar moet in gedagte gehou word dat individuele voorspellings nie gedoen kan word nie vanweë die relatief lae korrelasies tussen die toetse en kriteria. Te veel van die variansie wat nodig is om in die vakke te slaag, is onvoorspelbaar en word gedek deur ander intellektuele faktore, belangstelling, persoonlikheid, deursettingsvermoë, ensovoorts. Daar sal dus persone wees wat wel hoër punte in die toetse as die afkappunte behaal, maar wat nogtans sal druip.

Die heel beste metode van keuring in hierdie besondere geval is om af te wyk van afkappunte en te probeer voorspel of kandidate gaan slaag of nie. Daar moet eerder van die keuringsverhoudingstegniek gebruik gemaak word. Die Spoorwegadministrasie moet bepaal hoeveel leerlingingenieurstegnici jaarliks in diens geneem moet word. Die keuringsverhouding kan volgens die aanbod bepaal word, en deur gebruik te maak van die Taylor-Russelltabel (7, 567-578) en afhangende van die getal leerlingingenieurstegnici wat alreeds suksesvol presteer, kan daar voorspel word hoeveel persent kandidate moontlik suksesvol sal wees. Hoe laer die keuringsverhouding, hoe groter sal die bestaande korrelasiekoëffisiënte tussen toetse en kriteria word en hoe betroubaarder die voorspellings.

IV. Samevatting van Resultate.

Daar is gevind dat die A/16-, Rekenkunde, A/3- en Bloxtoetse prestasie in vyf vakke aan tegniese kollege voorspel. Die A/3-toets toon wel 'n beduidende korrelasie met die oorblywende vak, naamlik Werkwinkeltegnologie, hoewel dit uiters laag is. Die A/16-toets, wat 'n prestasie- of kennistoets is,

toon die grootste enkelvoudige verband met 'n enkel vak, naamlik Wiskunde. Dit is in ooreenstemming met die resultate van vorige ondersoekers in die literatuurstudie wat bevind het dat toetse wat kennis meet soms 'n beter voorspeller as aanlegtoetse is. Die feit dat die Verstandelike helderheidstoets geen verband toon met akademiese prestasie nie, is ook in ooreenstemming met die bevinding van die meeste ander ondersoekers. Hierdie ontbrekende verband word verklaar in die lig daarvan dat die proefgroep geselekteerd is en dat spesifieke aanleg meer prognosties as algemene vermoë in suksesvolle akademiese prestasie in ingenieurswese is.

Daar is gevind dat hierdie toetse, wat maatstawwe van wiskundige kennis, numeriese vermoë, meganiese insig en vorm-en-ruimtelike waarneming is, se verband met akademiese opleiding in die ingenieurswese in ooreenstemming met die bevindings in die literatuurstudie in hoofstukke ses en sewe is, waaruit dit blyk dat toetse wat maatstawwe vir hierdie vermoëns of kennis is, met vrug gebruik kan word in die voorspelling van akademiese sukses in die ingenieurswese. Dit blyk verder uit die literatuurstudie dat ingenieursaanleg, prakties sowel as akademies, geïdentifiseer word met hierdie vermoëns.

Indien op grond van die beduidende enkelvoudige korrelasies meervoudige korrelasies met die kriteria bereken is, is 'n heel bevredigende resultaat verkry. Die korrelasies was egter nog te laag vir individuele voorspelling. Daar is gevind dat meervoudige afkappunte vir die keuringsdoeleindes onprakties is en daarom is daar korrelasies bepaal tussen die saamgestelde telling in die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en prestasie in die kriteria. Die korrelasies was effens laer as die meervoudige korrelasies, maar die resultaat kan as bevredigend

beskou word.

Afkappunte vir hierdie saamgestelde telling en die Bloxtoets is bereken om prestasie in Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika en Tekene te voorspel. Daar is gevind dat hierdie afkappunte heel realisties is en dat dit prakties aangewend kan word vir die keuring van leerlingingenieurstechnici.

Daar is laastens tot die gevolgtrekking gekom dat die beste manier van keuring die gebruikmaking van die keuringsverhouding is. Daar is 'n verband tussen die toetse en die kriteria, en indien slegs diegene gekeur word wat die beste in die toetse vaar, behoort hulle goed te presteer aan tegniese kollege.

Aangesien die verkreë korrelasies tussen die toetse en die kriteria waarskynlik 'n onderskating van die werklike verband is as gevolg van die geselekteerdheid van die proefgroep, word daar in die volgende hoofstuk gepoog om 'n raming van die werklike verband te maak.

---o0o---

Bronnelys.

1. McNemar, A.: Psychological Statistics. John & Evans Inc., New York, 1955.
2. Kenney, J.F. & Keeping E.S.: Mathematics of Statistics. Part II. D. Voss Nostrand Co. Inc., Princeton, 1956.
3. Garrett, H.E.: Statistics in Psychology and Education. Longmans Green & Co., New York, 1953.
4. Edwards, A.L.: Statistics for the Behavioral Sciences. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1962.

5. Gulliford, J.P.: Fundamental Statistics in Psychology. McGraw - Hill Book Co., New York, 1956.
6. Downie: Fundamentals of Measurement. Techniques and Practices. Oxford University Press, New York, 1958.
7. Taylor H.C. & Russell, J.T.: The Relationship of Validity Coefficients to the Practical Effectiveness of Tests in Selection. Discussion and Tables. J. Appl. Psychol., 23, 1939.

HOOFSTUK 11

DIE BEPALING VAN DIE GESKATTE WARE

VERBAND TUSSEN DIE TOETSE EN DIE KRITERIA

1. Inleiding

Aangesien die geldigheidskoeffisiënte tussen die toetse en kriteria 'n onderskating as gevolg van die geselekteerdheid van die steekproef (dws. omvangbeperking of inkorting van die verspreiding) en dus 'n onderskating van die ware verband tussen die toetse en kriteria is, is daar gepoog om hierdie werklike korrelasiekoeffisiënt te beraam met behulp van 'n korreksieformule deur Gulliksen (1,135-142) voorgestel. Hoewel die ongeselekteerde steekproef nie 'n universum is nie, word dit as verteenwoordigend daarvan beskou. Die formule lui as volg:

$$R_{XY} = \frac{S_X r_{xy}}{\sqrt{S_X^2 r_{xy}^2 + S_X^2 - S_X^2 r_{xy}^2}}$$

$$\text{en } S_Y = \frac{S_Y}{\sqrt{1 - r_{xy}^2 + r_{xy}^2 (S_X^2 / S_X^2)}}.$$

waar S_X = die standaardafwyking van die ongeselekteerde steekproef ten opsigte van die psigometriese toets is,

en s_X = die standaardafwyking van die geselekteerde steekproef ten opsigte van die psigometriese toets is.

en S_Y = die standaardafwyking van die ongeselekteerde steekproef die kriterium is,

en s_Y = die standaardafwyking van die geselekteerde groep ten opsigte van die kriterium is.

en r_{xy} = die korrelasiekoëffisiënt van die geselekteerde groepe tussen die toetse en kriteria is.

S_X , s_x , s_y en r_{xy} is werklik verkreeë waardes, terwyl S_Y 'n beraming uit s_y is.

11. Metode van Onderzoek

Die 86 gekeurde leerlingingenieurstechnici wat eksamen afgelê het in die ses vakke aan tegniese kollege is gekeur uit 567 aansoekers. Hierdie steekproef van 86 was gekeur op grond van 'n totale stanegetelling. Daar is nou probeer om te bepaal wat die korrelasie tussen die toetse en kriteria sou gewees het as al 567 kandidate eksamen in die kriteria afgelê het. Hiervoor is die korreksieformule gebruik.

As gevolg daarvan dat die keuring nie op grond van een bepaalde toets geskied het nie, was daar kandidate wat in sommige toetse lae tellings behaal het, maar tog gekeur is as gevolg van kompensasie in ander toetse. Hierdie enkele kandidate behoort dus op grond van hulle telling in sommige toetse nie gekeur te gewees het nie. Die omgekeerde geld ook. Daar was kandidate wat vanweë 'n lae totale toetsbatterytelling nie gekeur is nie, maar wie se toetstelling in 'n bepaalde toets genoegsaam was om hulle keuring te regverdig. Daar was ook kandidate wat op grond van hulle toetsprestasie wel gekeur is, maar as gevolg van die onderhoud nie die paal gehaal het nie of wat hulle uit hul eie onttrek het.

Om hierdie probleem van 'n suiwer digotomie op te los, is die rekenkundige gemiddelde minus een standaardafwyking van die gekeurde groep gebruik om as afkappunt te dien vir elke toets. Die afkappunte was as volg vir elke toets :

Verstandelike helderheidstoets = 21.533

Rekenkundetoets = 6.335

A/3-toets = 60.93

A/16-toets = 18.61

Die Bloxtoets is uit die berekeninge gelaat, aangesien die 86 gekeurde kandidate wat in hierdie toets afgelê het nie op grond van dié toets uit die groep van 567 gekeur is nie. Die A/4-toets ook is uit berekeninge gelaat, aangesien hierdie toets nie meer in gebruik is nie.

Alle gekeurde leerlingingenieurstechnici wat dus minder punte in 'n toets behaal het as die afkappunte en alle ongekeurde kandidate wat hoër punte as die afkappunte behaal het, is uit die berekening van die korrelasies uitgesluit.

Vir die gekeurde groep is die volgende getalle persone in die berekeninge ingesluit, en hulle word as die steekproef groep beskou (die getalle persone wat ten opsigte van elke toets uitgelaat is, verskyn tussen hakies):

Vir die Verstandelike helderheidstoets : 74 persone (12 van die oorspronklike steekproefgroep van 86 is dus uitgelaat);

Vir die Rekenkundetoets : 72 persone (14 is dus uitgelaat);

Vir die A/3-toets : 68 persone (18 is dus uitgelaat); en

Vir die A/16-toets : 71 persone (15 is dus uitgelaat)

Vir die ongekeurde groep is die volgende getalle persone in die berekeninge ingesluit, en hulle word as verteenwoordigend van die bevolking beskou (die getalle persone wat ten opsigte van elke toets uitgelaat is, verskyn tussen hakies):

Vir die Verstandelike helderheidstoets : 338 persone (229 van die oorspronklike ongeselekteerde steekproef is dus uitgelaat);

Vir die Rekenkundetoets : 281 persone (286 is dus uitgelaat);

Vir die A/3-toets : 287 persone (280 is dus uitgelaat); en

Vir die A/16-toets : 332 persone (235 is dus uitgelaat)

Uit bostaande syfers is dit duidelik dat hierdie groep wat as 'n populasie beskou word heelwat kleiner is as die werklike populasie, maar daar word aangeneem dat dit wel verteenwoordigend van die werklike bevolking is. Dieselfde word aanvaar ten opsigte van die geselekteerde steekproef.

Die korrelasies tussen die vier toetse en ses kriteria vir hierdie geselekteerde steekproef is bereken en daar is vervolgens met die korreksieformule beraam wat die korrelasie sou gewees het as die ongeselekteerde groep eksamen afgelê het in die kriteria.

Voordat die korrelasies tussen die steekproef en die kriteria en die korrelasies verkry met die korreksieformule in tabel 14 verstrek word, word die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die geselekteerde steekproef van 86 en die substeekproewe wat verkry is deur die afkappunte vir die toetse vir die verskillende vakke aan tegniese kollege in tabel 12 verstrek.

III. Resultate

- (i) Eerstens verskyn die gemiddelde prestasie en standaardafwykings van die steekproef in die ses vakke en vier steekproewe in vier toetse sodat gesien kan word in hoe 'n mate die vier steekproefgroepe uit die oorspronklike steekproef van laasgenoemde verskil.

Tabel 12

Rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die gekeurde groep van 86 leerlingingenieurstechnici en steekproefgroepe uit hierdie groep in ses vakke aan tegniese kollege.

Vakke	Steekproef- groep	n	\bar{x}	s
Wiskunde	Gekeurde groep	86	53.06	15.54
	Verstandelijke helder- heidstoets - steekproef	74	53.70	16.10
	Rekenkundetoets - steekproef	72	54.58	15.59
	A/3-toets - steekproef	68	53.91	16.36
	A/16-toets - steekproef	71	54.78	15.73
Fisika	Gekeurde groep	86	55.25	11.69
	Verstandelijke helder- heidstoets - steekproef	74	55.30	12.34
	Rekenkundetoets - steekproef	72	56.13	11.72
	A/3-toets - steekproef	68	55.36	12.34
	A/16-toets - steekproef	71	55.98	12.39
Beginsels van Elektrisiteit	Gekeurde groep	86	49.58	14.04
	Verstandelijke helder- heidstoets - steekproef	74	49.24	14.58
	Rekenkundetoets - steekproef	72	50.46	14.40
	A/3-toets - steekproef	68	49.97	14.12
	A/16-toets - steekproef	71	50.49	14.58
Toegepaste Meganika	Gekeurde groep	86	61.66	13.19
	Verstandelijke helder- heidstoets - steekproef	74	62.03	13.84
	Rekenkundetoets - steekproef	72	62.21	13.71
	A/3-toets - steekproef	68	62.82	13.12
	A/16-toets - steekproef	71	62.13	13.57

Vakke	Steekproef-groepe	n	\bar{x}	s
Werkwinkeltegnologie	Gekeurde groep	86	64.81	10.57
	Verstandelike helderheidstoets - steekproef	74	64.90	10.73
	Rekenkundetoets - steekproef	72	64.56	10.42
	A/3-toets - steekproef	68	65.65	10.51
	A/16-toets - steekproef	71	64.35	10.58
Tekene	Gekeurde groep	86	60.89	10.50
	Verstandelike helderheidstoets - steekproef	74	61.09	11.15
	Rekenkundetoets - steekproef	72	60.92	10.96
	A/3-toets - steekproef	68	61.03	10.79
	A/16-toets - steekproef	71	60.01	10.43

Bespreking.

Uit Tabel 12 blyk dit dat die steekproewe wat op grond van die vier toetse uit die steekproef van 86 getrek is se rekenkundige gemiddeldes slegs in een geval meer as een punt verskil. Hierdie verskil van 1.52 in die gemiddelde prestasie in Wiskunde tussen die steekproef en die steekproef uit laasgenoemde steekproef wat op grond van die Rekenkundetoets verkry is, is die grootste van al die verskille tussen die steekproef en die steekproef uit laasgenoemde steekproef in alle vakke. Die variansie-verskil van .05 is ook een van die kleinste. Daar is met die t-toets vir die beduidendheid van verskille tussen die gemiddeldes getoets. Die resultaat was $t = .611$. Die kritieke waarde vir t op die 5%-waarskynlikheidsvlak = 1.98 en die verskil is dus nie-beduidend.

Aangesien daar tussen hierdie twee gemiddeldes geen beduidende verskil is nie, sal daar ook geen beduidende verskil tussen die gemiddeldes van die steekproefgroepe getrek uit die steekproef van 86 en dié van laasgenoemde wees nie, want die verskil in reken-

kundige gemiddeldes is deurgaans kleiner en die standaardafwykings is bykans dieselfde as dié rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings waarop die t-toets uitgevoer is. Die aantal waarnemings is ook feitlik dieselfde vir elke groep en aangesien 'n t-waarde van slegs .611 verkry is, was dit onnodig om die ander groepe vir beduidenheid van verskille toets.

Die aanname was dus korrek dat die steekproewe getrek uit die steekproef van 86 verteenwoordigend van laasgenoemde was.

(ii) Om te bepaal of daar 'n beduidende verskil bestaan tussen die gemiddelde prestasie van die steekproefgroep getrek uit die steekproef van 86 en die steekproefgroepe wat verteenwoordigend van die bevolking beskou word, word die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings vir elke toets in die verskillende kriteria, asook die t-waardes in tabel 13 verstrekk.

Tabel 13

Die beduidendheid van rekenkundige gemiddelde verskille van die geselekteerde steekproefgroep en ongeselekteerde steekproefgroepe in vier toetse soos getoets met Student se t-toets.

Toets	Groep	n	\bar{x}	s	t-waarde
Verstandelike helderheid	A	338	19.64	5.51	16.00**
	B	74	27.63	3.42	
Rekenkunde	A	281	6.13	3.10	38.05**
	C	72	10.50	2.59	
A/3	A	287	55.82	17.04	24.82**
	D	68	81.38	8.42	
A/4	A	332	17.04	6.31	17.29**
	E	71	28.82	4.63	

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

Kritieke waarde vir t op die 1%-waarskynlikheidsvlak = 2.58.

A = ongeselekteerde steekproef en B, C, D en E = geselekteerde steekproewe.

Bespreking.

Uit Tabel 13 blyk dit dat daar beduidende verskille op die 1%-waarskynlikheidsvlak tussen die rekenkundige gemiddeldes van die ongeselekteerde steekproefgroep en die geselekteerde steekproefgroepe in al vier toetse bestaan. Die ongeselekteerde steekproefgroep presteer deurgaans swakker in die toetse as die geselekteerde steekproefgroepe. Dit is vanselfsprekend as gevolg daarvan dat die groepe op grond van afkappunte volkome gedigotomiseer is.

(iii) In Tabel 14 volg nou die steekproef-korreksieformulekorrelasies met die kriteria, sodat gesien kan word in hoe 'n mate hierdie korrelasies van mekaar verskil.

Tabel 14

Die werklike korrelasies en korrelasies verkry met die korreksieformule vir vier psigometriese toetse en ses vakke aan tegniese kollege.

Toetse		n	Vakke					
			Wiskunde	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika	Werkwinkel-tegnologie	Tekene
Verstandelike helderheid	r_{xy}	74	.122	.142	.213	.213	.095	.043
	R_{XY}	338	.194**	.223**	.247**	.329**	.152**	.069
Rekenkunde	r_{xy}	72	.226**	.420**	.318**	.384**	.032	.098
	R_{XY}	281	.268**	.484**	.374**	.445**	.039	.117
A/3	r_{xy}	68	.127	.177	.277*	.151	.163	.113
	R_{XY}	287	.250**	.339**	.505**	.293**	.317**	.224**
A/16	r_{xy}	71	.391**	.374**	.233**	.307**	.007	.025
	R_{XY}	331	.502**	.479**	.311**	.400**	.009	.034

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

(i) Verstandelike helderheidstoets.

Ten spyte van die willekeurige steekproefneming uit die proefgroep van 86, toon die 74 waarnemings ongeveer dieselfde korrelasie met die kriteria (kyk tabel 6 p.263). Die grootste verskil tussen die korrelasies was met die vak Beginsels van Elektrisiteit. Daar is egter nie 'n beduidende verskil tussen die twee korrelasiekoëffisiënte nie ($z_{12} = .889 < 1.976$). Al die korrelasies is nie-beduidend.

Deur hierdie korrelasies na die ongeselekteerde steekproefwaardes te beraam met behulp van die korreksieformule, is daar gevind dat al die korrelasies beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak is, behalwe in die geval van Tekene. Hoewel die korrelasies beduidend en groter as die geselekteerde steekproefkorrelasies is, is hulle almal baie laag.

Volgens hierdie resultaat blyk dit weer eens dat hierdie toets beslis uit die toetsbattery gelaat kan word.

(ii) Rekenkundetoets.

Ook in hierdie geval is die korrelasies van die 72 waarnemings met die kriteria ongeveer dieselfde as dié van die 86 waarnemings (kyk tabel 6 p.263). Die verskille is nie-beduidend. Al die korrelasies met die kriteria, behalwe Werkwinkeltegnologie en Tekene, waar geen beduidende korrelasies is nie, is beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

Die ongeselekteerde steekproefkorrelasies soos beraam met die korreksieformule is almal, behalwe by Werkwinkeltegnologie en Tekene, waar geen beduidende korrelasie gevind is nie, beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak en almal groter as die geselekteerde steekproefkorrelasie. Hierdie beduidende korrelasies is veral by Fisika en Toegepaste Meganika redelik hoog.

Die Rekenkundetoets se behoud in die toetsbattery is dus heeltemaal geregverdig.

(iii) A/3-toets.

By hierdie toets is die korrelasies wat met die 68 waarnemings verkry is, ongeveer van dieselfde grootte as tussen die 86 waarnemings en die kriteria (kyk tabel 6 p.263). Die verskille is nie-beduidend.

Die enigste beduidende korrelasie wat tussen hierdie toets en die kriteria gevind is, is by Beginsels van Elektrisiteit (beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak).

Die ongeselekteerde steekproefkorrelasies soos beraam met die korreksieformule is almal beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak en almal groter as die geselekteerde steekproefkorrelasies. Dit is beduidend hoër by Beginsels van Elektrisiteit ($z_{12} = 2.108 > 1.968$). Die korrelasiekoëfisiënt van .505 is baie bevredigend en die korrelasies by Fisika (.339) en Werkwinkeltegnologie (.317) is ook redelik. Die ander korrelasies is laag. Volgens hierdie resultaat is dit ook beslis duidelik dat die A/3-toets onontbeerlik is vir die keuring van ingenieurstegnici.

(iv) A/16-toets.

Ook by hierdie toets is die verkreeë korrelasies met 71 waarnemings ongeveer van dieselfde grootte as dié met die 86 waarnemings (kyk tabel 6 p.263). Die verskille is nie-beduidend. Daar is vier beduidende korrelasies (almal op die 1%-waarskynlikheidsvlak) gevind tussen die toetsresultate van die 71 proefpersone en Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika.

Die ongeselekteerde steekproefkorrelasies soos beraam met die korreksieformule is almal beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak, behalwe in die gevalle van Werkwinkeltegnologie en Tekene, waar daar geen beduidende korrelasies gevind is nie. Al die

korrelasies is groter as die geselekteerde steekproefkorrelasies. Die korrelasies van .502, .479 en .400 onderskeidelik by Wiskunde, Fisika en Toegepaste Meganika, is goed, en by Werkwinkeltegnologie (.311) is dit redelik.

Volgens hierdie resultaat is dit ook duidelik dat die A/16-toets sonder twyfel tuis hoort in die toetsbattery vir die keuring van ingenieurstechnici.

VI. 'n Bespreking van die Korrelasies verkry met die Korreksieformule.

Volgens die beraamde korrelasies soos bepaal met die korreksieformule is die verband tussen Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Werkwinkeltegnologie en die afsonderlike toetse, behalwe die Verstandelike helderheidstoets, bevredigend. Sukses in Wiskunde kan redelik voorspel word met die A/16-toets, Fisika met die Rekenkundetoets en A/16-toets, Beginsels van Elektrisiteit met die A/3-toets en Toegepaste Meganika met die Rekenkunde- en A/16-toetse. Werkwinkeltegnologie en Tekene se verband met die toetse is egter teleurstellend.

Die resultate wat verkry is, dui daarop dat die A/16, Rekenkunde- en A/3-toetse met die volste regverdiging ingesluit kan word in 'n toetsbattery vir die keuring van ingenieurstechnici. As die keuringsverhouding redelik laag is, behoort daar uitstekende resultate verkry te word met die voorspelling van sukses in genoemde vier vakke.

As hierdie drie toetse se enkelvoudige korrelasies saamgeneem kon word in 'n meervoudige korrelasie, behoort baie gunstige resultate verkry te word, maar dit sou moontlik 'n skewe beeld gee, aangesien die korrelasies met behulp van die korreksieformule slegs 'n beraming van die werklike korrelasies is en moontlike kansfoute bevat. Hierdie foute kan dus met die berekening van die meervoudige korrelasie akkumuleer en sodoende 'n skewe beeld gee. Om hierdie rede is daar dus volstaan

met die meervoudige korrelasies wat bereken is tussen die geselekteerde steekproefgroepe se toetsresultate en die kriteria.

In die volgende hoofstuk sal nagegaan word watter rol matriekprestasie speel in die prestasie van leerlingingenieurstechnici in sekere vakke aan tegniese kollege en in hoeverre dit as 'n hulpmiddel kan dien by die keuring van leerlingingenieurstechnici.

---o0o---

Bronnelys.

Gulliksen, H. : The Theory of Mental Tests. John Wiley & Sons,
New York, 1950.

HOOFSTUK 12

DIE ROL VAN MATRIEKPRESTASIE IN SEKERE VAKKE BY DIE KEURING
VAN LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR PRESTASIE AAN TEGNIESE KOLLEGE.

1. Inleiding.

As gevolg van die resultate wat vorige ondersoekers behaal het toe hulle sukses in matriek as voorspeller vir naskoolse akademiese prestasie gebruik het en die stelling dat hoe daar in die verlede gepresteer is 'n beter aanduiding van toekomstige prestasie is as dié verkry deur aanlegtoetse, wat slegs potensiaal aandui, is die uitslae in die vakke aan tegniese kollege in verband gebring met die uitslae van die leerlingingenieurstegnici in besondere vakke op skool, naamlik Wiskunde en Natuur- en Skeikunde. Geen ander vakuitslae is ingesluit in die ondersoek nie, aangesien die getal persone wat eksamen afgelê het in ander vakke, behalwe genoemde twee, te klein vir betroubare statistiese verwerkings was. Daar was 'n wye vakkeuse beskikbaar, en dit verklaar waarom die getalle so klein per vak was, terwyl die twee vakke wat eksperimenteel gebruik is, verpligtend op skool vir die proefpersone was.

Die proefpersone se matrieksimbool in stede van rupunte in die vakke is in die ondersoek gebruik. Die rede hiervoor is tweeledig: Eerstens was die rupunte nie beskikbaar nie, en tweedens kom die simbole meer te pas, aangesien wanneer aansoekers om die pos leerlingingenieurs- tegnikus aansoek doen, hulle slegs oor hulle simbole beskik en nie oor die rupunte nie. As daar dan gevind sou word dat prestasie op skool 'n verband toon met prestasie aan tegniese kollege, sal daar by keuring van die skoolsimbool gebruik gemaak word .

Die proefgroep het oor 'n tydperk van 'n paar jaar in verskillende provinsies matriek afgelê en het dus nie almal dieselfde eksamen afgelê nie. Daar word egter aanvaar dat die verskillende onderwys- departemente dieselfde standaard handhaaf en dat elke leerling jaar

na jaar dieselfde standaard gestel word. As hierdie veronderstelling nie aanvaar word nie, sal alle keuring, hetsy vir die bedryf of vir universiteitstoelatingsdoeleindes, onmoontlik wees, aangesien 'n vorige groep skoolverlaters se prestasies na skool nooit as maatstaf gebruik kan word indien hulle skoolprestasie as voorspeller gebruik word nie. Sou daar miskien 'n effense verskil in standaarde van provinsie tot provinsie en jaar na jaar wees, is die feit dat simbole in stede van rupunte gebruik word, ook van meer waarde, aangesien 'n individu wat byvoorbeeld in een eksamen 'n C-simbool in Wiskunde behaal het nie maklik in 'n ander eksamen 'n D- of 'n B-simbool sal behaal nie, terwyl sy rupunt tog nog kan verskil.

II. Beskrywing van die Steekproef.

Uit die monster van 86 wat aan tegniese kollege is, was daar slegs 76 persone wie se Wiskundesimbool in matriek bekend was. Daar was 69 persone wie se Natuur- en Skeikundesimbool in matriek bekend was (slegs een persoon het 'n F-simbool gehad en hy is nie ingesluit in die proefgroep nie).

III. Metode van Ondersoek.

Die proefpersone is ingedeel in groepe volgens die matrieksimbool per vak en dan is daar deur middel van variansieontleding en t-toetse bepaal of daar beduidende verskille in hulle prestasie aan tegniese kollege bestaan.

(1) Eerstens is die matrieksimbole in (i) Wiskunde en (ii) Natuur- en Skeikunde in elke vak afsonderlik ten opsigte van die ses tegniese kollegevakke met mekaar vergelyk om te bepaal watter simbool relatief die meeste invloed op die akademiese prestasie van die leerlingingenieurstechnici het.

(2) Tweedens is matrieksimbole gekorreleer met prestasie in elke vak afsonderlik aan tegniese kollege. Die korrelasie tussen die matrieksimbole en punte behaal in die psigometriese toetse is ook bereken.

IV. Resultate.(1) Matriek-Wiskunde se invloed.

Eerstens is elke matrieksimboolgroep in Wiskunde se gemiddelde prestasie in elke tegniese kollegevak bereken en is daar nagegaan of dit enige beduidende rol speel in die gemiddelde prestasie in elke tegniese kollegevak.

Voordat die resultate verstrekk word, verskyn die gemiddelde prestasie in die ses vakke aan tegniese kollege van die verskillende simboolgroepe in Wiskunde in tabel 15. Hierdie rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings word verstrekk aangesien dit gebruik word vir die berekening om beduidenheid van verskille tussen die gemiddelde prestasie te bepaal.

Tabel 15

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings in ses vakke aan tegniese kollege van leerlingingenieurstechnici met Wiskunde in Matriek.

Simbool	n	\bar{x}	s
<u>B-simbool</u>			
Wiskunde	9	62.67	13.25
Fisika	9	65.56	10.10
Beginsels van Elektrisiteit	9	51.78	11.54
Toegepaste Meganika	9	67.00	12.48
Werkwinkeltegnologie	9	61.34	11.92
Tekene	9	60.89	7.52
<u>C-simbool</u>			
Wiskunde	25	53.28	16.99
Fisika	25	57.00	11.68
Beginsels van Elektrisiteit	25	49.76	15.13
Toegepaste Meganika	25	63.89	12.84
Werkwinkeltegnologie	25	63.68	8.24
Tekene	25	62.56	10.74

Simbool	n	\bar{x}	s
<u>D-simbool</u>			
Wiskunde	26	55.11	13.07
Fisika	26	53.46	10.50
Beginsels van Elektrisiteit	26	51.00	14.13
Toegepaste Meganika	26	60.88	11.33
Werkwinkeltegnologie	26	64.35	9.41
Tekene	26	58.38	10.34
<u>E-simbool</u>			
Wiskunde	13	40.78	12.29
Fisika	13	50.62	12.68
Beginsels van Elektrisiteit	13	43.53	9.65
Toegepaste Meganika	13	54.69	10.93
Werkwinkeltegnologie	13	68.31	11.66
Tekene	13	59.00	9.85

Bostaande tabel dui die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die verskillende matrieksimboolgroepe in Wiskunde aan. Daar is met Bartlett se toets ondersoek of die variansies van die verskillende simboolgroepe homogeen is. Die resultate verskyn in tabel 16.

Tabel 16

Die Bartlett-waardes vir die verskillende Matrieksimboolgroepe in ses vakke aan tegniese kollege van leerlingingenieurstechnici met Wiskunde in Matriek.

Vak	Bartlett-waardes	Kritieke Waarde	
		5%	1%
Wiskunde	2.507	9.488	13.277
Fisika	1.974	9.488	13.277
Beginsels van Elektrisiteit	1.572	9.488	13.277
Toegepaste Meganika	.432	9.488	13.277
Werkwinkeltegnologie	.822	9.488	13.277
Tekene	.885	9.488	13.277

Bespreking.

Uit bostaande tabel blyk dit dus asof die variansies homogeen is.

In tabel 17 volg nou die resultate van variansieontledings om te bepaal of daar enige beduidende verskil bestaan in die gemiddelde prestasie van die proefpersone in die ses vakke.

Hoewel die F-simboolgroep, wat uit net drie persone bestaan, uitge-
laat is by die berekenings met die t-toets, is dit ingesluit by
variensieontleding.

Tabel 17

'n Vergelyking van die variansies en rekenkundige gemiddeldes van
leerlingingenieurstechnici, ingedeel in groepe volgens Matrieksimbole
in Wiskunde ten opsigte van elke groep se prestasie in ses vakke
aan tegniese kollege deur middel van variensieontledings.

Tegniese kollege- vakke	Matrieksimbool in Wiskunde					σ^2	G.v.v.	F- waarde	F ₀₅	F ₀₁
	B n=9	C n=25	D n=26	E n=13	F n=3					
Wiskunde	62.67	53.28	55.11	40.78	52.00	220	4 en 71	3.30*	2.50	3.60
Fisika	65.56	57.00	53.46	50.62	51.76	84	4 en 71	5.20**	2.50	3.60
Beginsels van Elek- trisiteit	51.78	49.76	51.00	43.53	50.33	193	4 en 71	.74	2.50	3.60
Toegepaste Meganika	67.00	63.89	60.88	54.69	55.67	158	4 en 71	1.78	2.50	3.60
Werkwinkel- tegnologie	61.34	63.68	64.35	68.31	63.00	103	4 en 71	.74	2.50	3.60
Tekene	60.89	62.56	58.38	59.00	65.57	113	4 en 71	.76	2.50	3.60

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Volgens tabel 17 is daar slegs beduidende F-waardes tussen die
simboolgroepe se gemiddelde prestasie en Wiskunde en Fisika ge-
vind; by Wiskunde op die 5%-waarskynlikheidsvlak en by Fisika op
die 1%-waarskynlikheidsvlak. Daar sal dus nou met Student se

t-toets bepaal word tussen watter simboolgroepe dié beduidende verskille bestaan.

In die vakke Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Tekene is geen beduidende F-waarde gevind nie. Daar is dus ook geen beduidende verskil in die gemiddelde prestasie van die leerlingingenieurstechnici met B-, C-, D-, E- en F-simbole in matriek in die vier vakke nie.

In tabel 18 word die resultate van die t-toets ten opsigte van die verskillende simboolgroepe se gemiddelde prestasie in twee vakke aan tegniese kollege verstrek om te bepaal in hoeverre die skoolgroepe se prestasie in Wiskunde en Fisika verskil.

Tabel 18

Die t-waardes vir die verskillende Matrieksimboolgroepe se gemiddelde prestasie in twee vakke aan tegniese kollege van leerlingingenieurstechnici met Wiskunde in matriek.

Simbool-groepe	n	Wiskunde	Fisika
BC	34	1.68	2.10*
BD	35	1.48	3.07**
BE	22	3.92**	3.07**
CD	51	.43	1.06
CE	38	2.60*	1.58
DE	39	3.37**	.45

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$$t_{32,05} = 2.04 \quad t_{20,05} = 2.09 \quad t_{49,05} = 2.01 \quad t_{36,05} = 2.03$$

$$t_{32,01} = 2.75 \quad t_{20,01} = 2.84 \quad t_{49,01} = 2.68 \quad t_{36,01} = 2.72$$

Bespreking.

Uit tabel 18 blyk dit dat daar beduidende verskille op die 1%-waarskynlikheidsvlak bestaan tussen die B- en E-simboolgroepe en die D- en E-simboolgroepe en op die 5%-waarskynlikheidsvlak tussen

die C- en E-simboolgroepe se gemiddelde prestasie in Wiskunde aan tegniese kollege. Tussen die ander simboolgroepe se gemiddelde prestasies in Wiskunde is daar geen beduidende verskille nie.

Dit wil dus voorkom asof leerlingingenieurstechnici met B-, C- en D-matrieksimbole in Wiskunde gemiddeld ewe goed presteer in Wiskunde aan tegniese kollege. Diegene met E-simbole vaar beduidend swakker. Hulle gemiddelde persentasie in Wiskunde aan tegniese kollege is 40.78% (kyk tabelle 15 en 17 pp.308,309) en dit is dus ook minder as die vereiste slaagsyfer van 50% in 'n vak. Alhoewel die F-simboolgroep se gemiddelde prestasie nie beduidend verskil van die B-,C- en D-simboolgroepe nie, waarskynlik omdat daar te min proefpersone in die groep is, kan daar afgelei word dat persone met hierdie matrieksimbool in Wiskunde ook sal druipe in Wiskunde aan tegniese kollege, veral aangesien daar geen beduidende verskil bestaan in die gemiddelde prestasie tussen die E- en F-simboolgroepe nie.

Dit blyk verder uit tabel 18 dat daar beduidende verskille op die 1%-waarskynlikheidsvlak tussen die B- en D-, en E-simboolgroepe en tussen die B- en C-simboolgroepe op die 5%-waarskynlikheidsvlak in die gemiddelde prestasie in Fisika aan tegniese kollege bestaan. Tussen die ander simboolgroepe se gemiddelde prestasie is daar geen beduidende verskille gevind nie.

Leerlingingenieurstechnici met 'n B-simbool in matriek-Wiskunde presteer dus gemiddeld beduidend beter as diegene met C-, D-, E- en F-simbole (kyk tabel 17 p.309 vir gemiddelde prestasie in Fisika). Hoewel daar geen beduidende verskille in die gemiddelde prestasie van die C-, D-, E- en F-simboolgroepe bestaan nie, skyn dit asof persone met 'n E- en F-simbool in Wiskunde ook nie goed sal vaar in Fisika aan tegniese kollege nie. Die twee simboolgroepe se gemiddelde prestasie is onderskeidelik 50.62% en 51.76% (kyk tabelle 15 en 17 pp.308,309) wat net-net hoër is as die vereiste slaagsyfer van 50% in 'n vak. Die moontlikheid bestaan

dat as daar 'n groter aantal proefpersone in die proefgroep ingesluit was, daar wel gevind sou word dat diegene met E- en F-simbole in matriek-Wiskunde beduidend swakker sal presteer in Fisika aan tegniese kollege as diegene met C- en D-matrieksimbole in Wiskunde, aangesien die beduidenheidsvlakke vir 'n groter aantal waarnemingslaer is as met 'n klein aantal waarnemings soos die geval is met die E- en F-simboolgroepe. Die kragtigheid van die t-toets neem ook toe in gevalle waar 'n groter aantal waarnemings betrokke is.

(2) Matriek-Natuur- en Skeikunde se invloed.

Tweedens is elke matrieksimboolgroep in Fisika se gemiddelde prestasie in elke tegniese kollegevak bereken en is daar nagegaan of dit enige beduidende rol speel in die gemiddelde prestasie in elke tegniese kollegevak.

Voordat die resultate verstrek word, verskyn die gemiddelde prestasie in die ses vakke aan tegniese kollege van die verskillende simboolgroepe in Natuur- en Skeikunde in tabel 19. Hierdie rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings word aangetoon sodat gesien kan word in hoeverre die gemiddeldes van die verskillende proefgroepe hoër of laer as die slaagsyfer in Natuur- en Skeikunde is. Verder word dit verstrek aangesien dit gebruik word vir die berekenings om beduidenheid van verskille tussen die gemiddelde prestasies te bepaal.

Tabel 19

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings in ses vakke aan tegniese kollege van leerlingingenieurstechnici met Natuur- en Skeikunde in Matriek.

Simbool	n	\bar{x}	s
<u>B-simbool</u>			
Wiskunde	7	65.00	15.78
Fisika	7	68.00	10.91
Beginsels van Elektrisiteit	7	56.71	8.92
Toegepaste Meganika	7	72.86	10.11
Werkwinkeltegnologie	7	65.00	7.11
Tekene	7	60.42	5.98
<u>C-simbool</u>			
Wiskunde	26	57.19	16.00
Fisika	26	57.27	12.69
Beginsels van Elektrisiteit	26	54.73	15.42
Toegepaste Meganika	26	63.69	12.51
Werkwinkeltegnologie	26	64.81	9.65
Tekene	26	62.42	10.49
<u>D-simbool</u>			
Wiskunde	19	44.47	13.33
Fisika	19	50.56	10.20
Beginsels van Elektrisiteit	19	41.78	8.18
Toegepaste Meganika	19	59.21	9.99
Werkwinkeltegnologie	19	64.84	10.86
Tekene	19	60.32	10.54
<u>E-simbool</u>			
Wiskunde	16	51.00	14.60
Fisika	16	53.93	11.15
Beginsels van Elektrisiteit	16	49.25	12.99
Toegepaste Meganika	16	58.75	13.37
Werkwinkeltegnologie	16	65.06	10.37
Tekene	16	56.00	10.39

Bostaande tabel dui die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die verskillende matrieksimboolgroepe in Natuur- en Skeikunde aan. Daar is met Bartlett se toets nagegaan of die variansies van die verskillende simboolgroepe homogeen is. Die resultate verskyn in tabel 20.

Tabel 20

Die Bartlett-waardes vir die verskillende Matrieksimboolgroepe in ses vakke aan tegniese kollege van leerlingingenieurstechnici met Natuur- en Skeikunde in Matriek.

Vak	Bartlett-waardes	Kritieke Waarde	
		5%	1%
Wiskunde	.613	7.815	11.345
Fisika	.438	7.815	11.345
Beginsels van Elektrisiteit	3.860	7.815	11.345
Toegepaste Meganika	.873	7.815	11.345
Werkwinkeltegnologie	.745	7.815	11.345
Tekene	1.138	7.815	11.345

Bespreking.

Uit tabel 20 blyk dit dat die variansies van die verskillende matrieksimboolgroepe homogeen is.

In tabel 21 verskyn die resultate van variansieontledings om te bepaal of daar enige beduidende verskil in die gemiddelde prestasie in die ses vakke van die proefpersone bestaan.

Tabel 21

'n Vergelyking van die variansies en rekenkundige gemiddeldes van leerlingingenieurstechnici, ingedeel in groepe volgens Matrieksimbole in Natuur- en Skeikunde ten opsigte van elke groep se prestasie in ses vakke aan tegniese kollege deur middel van variansieontledings.

Tegniese kollegevakke	Matrieksimbool in Natuur- en Skeikunde				σ^2	G.v.v.	F-waarde	F ₀₅	F ₀₁
	B n=7	C n=26	D n=19	E n=16					
Wiskunde	65.00	57.19	44.47	51.00	237	3 en 64	4.09*	2.75	4.10
Fisika	68.00	57.26	50.56	53.93	140	3 en 64	4.00*	2.75	4.10
Beginsels van Elektrisiteit	56.71	54.37	41.78	49.25	167	3 en 64	4.37**	2.75	4.10
Toegepaste Meganika	72.86	63.69	59.21	58.75	136	3 en 64	2.97*	2.75	4.10
Werkwinkeltegnologie	65.00	64.81	64.84	65.00	135	3 en 64	.001	2.75	4.10
Tekene	60.42	62.42	60.31	56.00	109	3 en 64	1.26	2.75	4.10

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Uit tabel 21 blyk dit dat beduidende F-waardes gevind is op die 1%-waarskynlikheidsvlak tussen die simboolgroepe se gemiddelde prestasie in Beginsels van Elektrisiteit en ook dat beduidende F-waardes gevind is op die 5%-waarskynlikheidsvlak tussen die simboolgroepe se gemiddelde prestasie in Wiskunde en Fisika (amper beduidend op die 1%-vlak) en Toegepaste Meganika. Daar sal dus nou met Student se t-toets bepaal word tussen watter simboolgroepe se gemiddelde prestasie dié beduidende verskille bestaan.

Daar is geen beduidende F-waardes gevind tussen die gemiddelde prestasie van die verskillende simboolgroepe in Werkwinkeltegnologie en Tekene nie. Daar is dus geen beduidende verskil tussen die gemiddelde prestasie van leerlingingenieurstechnici met B-, C-, D- en E-matrieksimbole in Natuur- en Skeikunde in dié twee vakke nie. Dit is te verklaar in die lig daarvan dat hierdie twee vakke uiters maklik is en dat dit nie juis 'n goeie kennis van Natuur- en Skeikunde vereis om goed daarin te presteer nie.

In tabel 22 sal die resultate van die t-toets ten opsigte van die verskillende simboolgroepe se gemiddelde prestasie in vier vakke aan tegniese kollege verstrek word.

Tabel 22

Die t-waardes vir die verskillende Matrieksimboolgroepe se gemiddelde prestasie in vier vakke aan tegniese kollege van leerling-ingenieurstechnici met Natuur- en Skeikunde in Matriek.

Simbool-groepe	n	Wiskunde	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika
BC	33	1.16	2.29*	.44	2.01
BD	26	3.06**	3.78**	3.70**	3.07**
BE	23	2.00	2.89**	1.59	2.78**
CD	45	2.90**	4.31**	3.38**	1.32
CE	42	1.29	.89	1.24	1.18
DE	35	1.37	.94	1.99	.12

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$$t_{31,05} = 2.04 \quad t_{24,05} = 2.06 \quad t_{21,05} = 2.08 \quad t_{43,05} = 2.02$$

$$t_{33,05} = 2.03 \quad t_{31,01} = 2.75 \quad t_{24,01} = 2.80 \quad t_{21,01} = 2.83$$

$$t_{43,01} = 2.70 \quad t_{33,01} = 2.72$$

Bespreking.

Uit tabel 22 blyk dit dat daar beduidende verskille op die 1%-vlak tussen die gemiddelde prestasies in Wiskunde van die B- en D- asook die C- en E-simboolgroepe bestaan. Vir alle praktiese doeleindes kan daar ook beskou word dat daar 'n beduidende verskil op die 5%-vlak tussen die B- en E-simboolgroepe bestaan as die kritieke t-waarde op die 5%-vlak as 1.96 geneem word. Origns bestaan daar geen beduidende verskil tussen die ander simboolgroepe se gemiddelde prestasie nie.

Leerlingingenieurstechnici met B-matrieksimbole in Natuur- en Skei-

kunde presteer dus beduidend beter in Wiskunde aan tegniese kollege as diegene met D- en E-matrieksimbole (rekenkundige gemiddeldes verskyn in tabelle 19 en 21, kyk pp.313,315). Persone met C-simbole in matriek-Natuur- en Skeikunde presteer ook beduidend beter as diegene met D-simbole, maar nie beduidend beter as diegene met E-simbole nie. Die D-simboolgroep se gemiddelde prestasie in Wiskunde aan tegniese kollege is 44.47%, wat baie minder is as die vereiste slaagsyfer van 50%, terwyl die E-simboolgroep, hoewel hulle nie beduidend swakker vaar as die C-simboolgroep nie, se gemiddelde prestasie 51% is, wat net bo die vereiste slaagsyfer is. Indien daar wel groter groepe in die berekening betrokke was, sou daar heel waarskynlik wel beduidende verskille tussen hierdie twee simboolgroepe se gemiddelde prestasie gewees het.

Dit blyk verder uit tabel 22 dat daar beduidende verskille op die 1%-waarskynlikheidsvlak tussen die gemiddelde prestasies van die proefpersone in Fisika aan tegniese kollege in die B- en E- en die C- en D-simboolgroepe bestaan. Daar is 'n beduidende verskil op die 5%-waarskynlikheidsvlak tussen die B- en C-simboolgroepe se gemiddelde prestasie.

Leerlingingenieurstechnici met B-matrieksimbole in Natuur- en Skeikunde presteer gemiddeld beduidend beter in Fisika aan tegniese kollege as diegene met C-, D- en E-matrieksimbole. Diegene met C-simbole presteer gemiddeld beter as dié met D-simbole, maar nie beter as dié met E-simbole nie. Die D-simboolgroep se gemiddelde prestasie in Fisika is 50.56%, terwyl die E-simboolgroep se gemiddelde prestasie 53.93% is.

Dit blyk ook uit tabel 22 dat daar beduidende verskille op die 1%-waarskynlikheidsvlak bestaan tussen die gemiddelde prestasie in Beginsels van Elektrisiteit van die B- en D-simboolgroepe en C- en D-simboolgroepe in Natuur- en Skeikunde in matriek. Vir alle

praktiese doeleindes kan daar beskou word dat daar beduidende verskille tussen die gemiddelde prestasie van die D- en E-simboolgroepe op die 5%-waarskynlikheidsvlak bestaan as die kritieke t-waarde as 1.96 geneem word. Origens bestaan daar geen beduidende verskille tussen die verskillende simboolgroepe se gemiddelde prestasie in Fisika nie.

Leerlingingenieurstechnici met B- en C-matrieksimbole in Natuur- en Skeikunde presteer gemiddeld beter as diegene met D-simbole in Beginsels van Elektrisiteit, terwyl dié met 'n E-simbool ook gemiddeld beter presteer as dié met 'n D-simbool in matriek-Natuur- en Skeikunde. Die B- en C-simboolgroepe presteer nie gemiddeld beduidend beter as die E-simboolgroep nie (kyk tabelle 19 en 21 pp.313,315) maar as daar 'n groter aantal proefpersone verteenwoordig was in die berekeninge, sou daar ook heel moontlik 'n beduidende verskil gevind gewees het. Die E-simboolgroep se gemiddelde prestasie is 49.25% en die D-simboolgroep s'n 41.78%, wat beide minder is as die vereiste slaagsyfer van 50% in 'n vak. Dit skyn dus asof slegs persone met B- en C-matrieksimbole in Natuur- en Skeikunde die beste kans het om te slaag in Beginsels van Elektrisiteit.

Laastens blyk dit uit tabel 22 dat daar beduidende verskille bestaan in die gemiddelde prestasie in Toegepaste Meganika tussen die B- en D-simboolgroepe en die B- en E-simboolgroepe op die 1%-waarskynlikheidsvlak. Vir alle praktiese doeleindes is daar ook 'n beduidende verskil in die gemiddelde prestasie in Toegepaste Meganika tussen die B- en C-simboolgroepe as die kritieke t-waarde as 1.96 beskou word. Origens is daar geen beduidende verskille in die gemiddelde prestasie tussen die ander simboolgroepe nie.

Leerlingingenieurstechnici met 'n B-simbool in Natuur- en Skeikunde presteer dus gemiddeld beter in Toegepaste Meganika as diegene met C-, D- of E-matrieksimbole (kyk tabelle 19 en 21 pp.313,315).

Al die simboolgroepe se gemiddelde prestasie is heelwat hoër as die vereiste slaagsyfer van 50% (kyk tabelle 19 en 21 pp. 313,315).

V. Samevatting van Resultate.

Uit die voorafgaande resultate blyk dit dat matrieksimbole in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde wel 'n rol speel in die prestasie van leerlingingenieurstechnici in sekere vakke aan tegniese kollege.

Die Wiskundesimbool in matriek speel slegs 'n rol in prestasie in Wiskunde en Fisika aan tegniese kollege, en daar is gevind dat om in hierdie vakke goed te vaar, 'n persoon minstens 'n D-simbool in matriek-Wiskunde moet behaal. In die ander vier vakke speel die matrieksimbool in Wiskunde geen rol nie.

Die matrieksimbool in Natuur- en Skeikunde het slegs 'n invloed op die prestasie in Wiskunde, Fisika en Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika aan tegniese kollege. Daar is gevind dat, om goed te presteer in eersgenoemde drie vakke, persone ten minste oor B- en C-matrieksimbole in Natuur- en Skeikunde moet beskik. In Toegepaste Meganika presteer persone met 'n B-simbool ook die beste, maar die persone met laer simbole presteer ook nie swak nie. In Werkwinkeltegnologie en Tekene speel die matrieksimbool in Natuur- en Skeikunde geen rol nie.

Uit hierdie resultate, tesame met dié wat reeds verkry is, (kyk p.254) blyk dit ook dat die vakke Beginsels van Elektrisiteit, Wiskunde en Fisika die moeilikste vakke is. Van die drie is Beginsels van Elektrisiteit die moeilikste. Bogenoemde stellings word gestaaf deur die feit dat die proefpersone, na mate hulle matrieksimbole daal, relatief beter vaar in Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Tekene as in eersgenoemde drie vakke. Hieruit volg dat om goed te presteer in laasgenoemde drie vakke, verstandelike vermoëns of kennis nie in so 'n mate aanwesig hoef te wees as wat nodig is om in eersgenoemde drie vakke goed te presteer nie en dat goeie ver-

moëns waarskynlik aanwesig is indien persone hoë punte behaal in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde in matriek.

VI. Die Korrelasie tussen Matrieksimbole en die Vakke aan Tegniese Kollege.

Om te bepaal wat die verband, uitgedruk in 'n korrelasiekoëffisiënt, tussen die matrieksimbole en die twee vakke en die ses vakke aan tegniese kollege is, is die produkmomentkorrelasiemetode gebruik. Die simbole wat toegeken is op skool, naamlik B, C, D, E en F vir Wiskunde en B, C, D en E vir Natuur- en Skeikunde, is omgesit in die volgende persentasieskaal :

Simbool	Persentasie
B	70 - 79
C	60 - 69
D	50 - 59
E	40 - 49
F	33.33 - 39

Daar word uitgegaan van die standpunt dat die verskillende eksamenpunte binne elkeen van hierdie kategorieë van baie min werklike betekenis is. Verder word by implikasie aanvaar dat die gemiddelde persentasie van diegene wat in kategorie F val 36% is en dié wat in kategorie B val 74.5% (middelpunte van die klasintervalle is dus 36%, 44.5%, 54.5%, 64.5% en 74.5%). Daar is gevind dat hierdie metode, in plaas van dié waarvolgens punte gebruik word geen invloed toon op die verkreeë korrelasiekoëffisiënte nie. (1, 8 - 11).

(1) Eerstens is daar dan nagegaan wat die verband tussen matriekprestasie in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde en die ses vakke aan tegniese kollege is. In al die berekeninge is daar 76 en 68 persone onderskeidelik vir die twee matriekvakke ingesluit, behalwe waar die korrelasie tussen die matriekvakke en die Bloxtoets getref is. In laasgenoemde geval het slegs 57 persone die Bloxtoets afgelê. Die resultate volg in tabel 23.

Tabel 23

Korrelasies tussen leerlingingenieurstechnici se Matrieksimbole in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde en prestasie in ses vakke aan Tegniese kollege soos bepaal met die produkmomentkorrelasiemetode.

Tegniese kollegevakke	n	Wiskunde	n	Natuur- en Skeikunde
Wiskunde	76	.329**	68	.273*
Fisika	76	.350**	68	.290*
Beginsels van Elek- trisiteit	76	.145	68	.308**
Toegepaste Meganika	76	.338**	68	.336**
Werkwinkeltegnologie	76	.078	68	.010
Tekene	76	.118	68	.130

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Kritieke waarde vir $n=74$ op 5%-waarskynlikheidsvlak = .227

Kritieke waarde vir $n=74$ op 1%-waarskynlikheidsvlak = .294

Kritieke waarde vir $n=66$ op 5%-waarskynlikheidsvlak = .238

Kritieke waarde vir $n=66$ op 1%-waarskynlikheidsvlak = .312

Bespreking.

Uit die bostaande tabel blyk dit dat daar 'n beduidende korrelasie op die 1%-vlak tussen die Wiskundematrieksimbool en Wiskunde, Fisika en Toegepaste Meganika aan tegniese kollege bestaan. Met die Natuur- en Skeikundematrieksimbool is daar twee beduidende korrelasiekoëffisiënte op die 5%-vlak gevind en twee op die 1%-vlak. Die koëffisiënte wat beduidend is op die 5%-vlak is tussen die Natuur- en Skeikundematrieksimbool en Wiskunde en Fisika gevind en dié op die 1%-vlak tussen Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika. Tekene en Werkwinkeltegnologie toon geen verband met die matrieksimbole in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde nie. Hierdie twee vakke is waarskynlik so maklik (die lae druipsyfer hierin dui ook daarop) dat

alle proefpersone, hoe min aanleg of kennis hulle ook al besit, redelik goed vaar, met ander woorde hier is nie 'n minimum punt van hoeveel kennis of aanleg benodig word, aanwesig nie. 'n Ander verklaring is moontlik dat om in hierdie vakke te presteer heeltemal ander vermoëns 'n rol speel as dié wat betrokke is in die voorspellers. Al die ander vakke word wel voorspel deur die twee veranderlikes, ofskoon die korrelasies redelik laag is en nie van veel waarde vir voorspellingsdoeleindes is nie. Dit skyn dus asof skoolprestasie 'n rol speel in die prestasie van die proefpersone aan tegniese kollege. Om te bepaal in hoeverre skoolprestasie tesame met aanlegtoetse 'n bydrae maak tot die voorspelling van prestasie in Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika is daar meervoudige korrelasies tussen Wiskunde-, Natuur- en Skeikundesimbole, die A/16, A/3- en Rekenkundetoetse en die genoemde kriteria bereken. Die resultaat verskyn in tabel 24.

Tabel 24

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte tussen twee matrieksimbole en vier psigometriese toetse en vier vakke aan tegniese kollege.

Veranderlikes	n	Wiskunde	Fisika	Beginsels van Elektrisiteit	Toegepaste Meganika
$R_{1,23}$	68	.510**	.517**	.457**	.481**

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

1 = Kombinasie van die A/3-, A/16- en Rekenkundetoetstellings.

2 = Wiskundematrieksimbool.

3 = Natuur- en Skeikundematrieksimbool.

Bespreking.

Uit tabel 24 blyk dit dat daar beduidende korrelasies op die 1%-waarskynlikheidsvlak tussen die gekombineerde A/3-, A/16-, Rekenkundetoetstellings, Wiskunde- en Natuur- en Skeikundematrieksimbole in al vier vakke aan tegniese kollege bestaan. Die korrelasie van .510 met Wiskunde, dié van .517 met Fisika, dié van .457 met Beginsels van Elektrisiteit en dié van .481 met Toegepaste Meganika is

almal hoër as die korrelasies wat met die enkele voorspellingsmaatstawe, naamlik Wiskunde en Natuur- en Skeikunde verkry is (kyk tabel 23 p.321). Dit is ook hoër as die enkelvoudige korrelasies tussen die toetse en die vakke aan tegniese kollege (kyk tabel 6 p.263). Dit is egter nog laer as die resultate verkry in tabel 9 toe slegs die psigometriese toetse se meervoudige korrelasie met die kriteria bereken is (kyk p.274).

Oënskynlik kom dit dus voor asof die psigometriese toetse alleen 'n beter voorspeller van prestasie aan tegniese kollege is as die toetse en skoolsimbole tesame. Dit moet egter onthou word dat die aantal waarnemings in die geval van meervoudige korrelasies van die toetse meer (82) was as in die geval van die skoolsimbole tesame met die toetse (68) en hoe minder waarnemings betrokke in 'n meervoudige korrelasie hoe meer onbetroubaar is die resultaat. Daar kan dus waarskynlik aanvaar word dat die skoolsimbole tesame met die toetse 'n beter voorspeller van prestasie aan tegniese kollege is as skoolsimbole of toetse alleen.

Vervolgens is die korrelasies tussen die matrieksimbole en die psigometriese toetse bepaal met die doel om te sien of skoolprestasie en aanlegtoetse verband hou. Die resultate volg in tabel 25.

Tabel 25

Korrelasies tussen leerlingingenieurstechnici se Matrieksimbole in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde en punte behaal in die psigometriese toetse soos bepaal met die produkmomentkorrelasiemetode.

Toetse	n	Wiskunde	n	Natuur- en Skeikunde
Verstandelike helderheid	76	.107	68	.046
Rekenkunde	76	.207	68	.008
A/3	76	.063	68	.367**
A/4	76	.208	68	.178
A/16	76	.321**	68	.364**
Blox	57	.013	57	.109

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Kritieke t-waarde vir n=66 op 5%-vlak = .238.

Kritieke t-waarde vir n=66 op 1%-vlak = .312

Kritieke t-waarde vir n=55 op 5%-vlak = .261.

Kritieke t-waarde vir n=55 op 1%-vlak = .339.

Bespreking.

Dit blyk dat daar 'n beduidende korrelasie tussen die Wiskudematrieksimbool en die Wiskundekennistoets sowel as tussen die Natuur- en Skeikundesimbool en die Wiskundekennistoets en Meganiese insigtoets op die 1%-vlak bestaan. Andersinds is daar geen beduidende korrelasies gevind nie.

Die korrelasie tussen die Wiskudematrieksimbool en die Wiskundekennistoets is heeltemaal volgens verwagting, aangesien beide matriekkennis van Wiskunde weerspieël. Die verband tussen die matrieksimbool in Natuur- en Skeikunde en die Wiskundekennistoets kan daaruit verklaar word dat logiese denke ten grondslag aan beide lê, asook dat wiskundige beginsels 'n rol speel in die Natuur- en Skeikunde. Die verband tussen die Natuur- en Skeikundesimbool en die Meganiese insigtoets is ook logies, aangesien die toets baie items bevat wat op matriek-Natuur- en Skeikunde beginsels berus.

VII. Keuring van Leerlingingenieurstechnici op grond van Matrieksimbole.

Volgens die resultate tot dusver verkry in hierdie ondersoek, kan die matrieksimbole in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde wel aangewend word om leerlingingenieurstechnici te keur.

Met die Wiskudematrieksimbool kan daar slegs prestasie in twee vakke, naamlik Wiskunde en Fisika aan tegniese kollege voorspel word (kyk tabel 17 p. 309). In die ander vier vakke het alle Wiskudematrieksimbole 'n gelyke invloed. Indien daar nou op grond van 'n matrieksimbool in Wiskunde gekeur moet word om in die teg-

niese kollegevakke Wiskunde en Fisika te slaag, moet 'n kandidaat oor ten minste van 'n D-simbool beskik om gekeur te word vir opleiding as leerlingingenieurstechnikus.

Met die Natuur- en Skeikundematrieksimbool kan prestasie in vier vakke aan tegniese kollege voorspel word, naamlik Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika (kyk tabel 21 p.315). In Werkwinkeltegnologie en Tekene speel matriekprestasie in Natuur- en Skeikunde geen rol nie. Hoewel daar voorspel kan word of 'n kandidaat goed sal presteer in Toegepaste Meganika (kyk tabel 23 p.321), presteer die E-simboolgroep baie beter as die slaagsyfer van 50% wat vereis word (kyk tabel 15 p.308). Dit is dus slegs Wiskunde, Fisika en Beginsels van Elektrisiteit waarvoor daar gekeur moet word as die praktyk in gedagte gehou word. Daar is gevind dat 'n kandidaat minstens oor 'n C-matrieksimbool in Natuur- en Skeikunde moet beskik om te kan slaag in gemelde drie vakke.

Om aspirant-leerlingingenieurstechnici te keur, moet 'n kandidaat dus minstens oor C- en D-matrieksimbole onderskeidelik in Natuur- en Skeikunde en Wiskunde beskik. Dan word daar egter net vir twee van die kriteria in die geval van die Wiskundesimbool en drie van die kriteria in die geval van die Natuur- en Skeikundesimbool gekeur.

Daar word wel besef dat die verband tussen die matrieksimbole en die tegniese kollegevakke laag is en dat daar sommige persone is wat laer matrieksimbole as 'n C- of D-simbool in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde behaal, wat wel sal slaag in Wiskunde, Fisika en Beginsels van Elektrisiteit. Die t-toetsresultate het egter getoon dat persone met hoë skoolsimbole 'n goeie „risiko" en diegene met lae matrieksimbole 'n swak „risiko" vir slaag is.

Dit berus egter by die Spoorwegadministrasie om te besluit of

hierdie aanbeveling aanvaar word of nie. Sou dit nie aanvaar word nie, is die alternatief dat die matrieksimbole wel nog in ag geneem kan word in die keuringsproses in dié sin dat as 'n kandidaat 'n grensgeval is ten opsigte van punte behaal in die psigometriese toetse en hy beskik oor lae matrieksimbole in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde, so 'n persoon nie gekeur behoort te word nie. Indien so 'n kandidaat wel hoë matrieksimbole in genoemde twee vakke het, behoort hy wel 'n kans gegun te word, aangesien hy bewys het dat hy wel ten volle van sy vermoëns gebruik gemaak het.

Vervolgens sal die invloed van vakkombinasies op skool, naskoolse opleiding en bywoning van verskillende tegniese kolleges op die leerlingingenieurstechnici se prestasie aan tegniese kollege nagegaan word met die doel om te bepaal of hierdie faktore nie as 'n bykomstige keuringshulpmiddel gebruik kan word nie.

---o0o---

Bronnelys.

1. Verhoef, W. : Skooleksamenpunte as Kriteerium vir Gestandaardiseerde Toetse. Die Suid-Afrikaanse Sielkundige, 48, 1966.

HOOFSTUK 13

DIE ROL VAN VAKKOMBINASIES OP SKOOL, NASKOOLSE OPLEIDING EN BYWONING VAN VERSKILLENDE TEGNIESE KOLLEGES BY DIE KEURING VAN LEERLINGINGE- NIEURSTEGNICI

Inleiding.

In hierdie hoofstuk word gepoog om te bepaal of (I) sekere vak-kombinasies op skool 'n beter voorspeller van prestasie aan tegniese kollege is as ander vakke en veral of 'n tegniese matriekeksamen 'n beter voorspeller as 'n akademiese matriekeksamen is. Naskoolse tegniese opleiding is ook in berekening gebring. (II) Tweedens word daar ook nagegaan of die bywoning van verskillende tegniese kolleges die akademiese prestasie van die leerlingingenieurstechnici beïnvloed.

I. Die Rol van Vakkombinasies op Skool en Naskoolse Opleiding op die Prestasie van Leerlingingenieurstechnici.

(1) Metode van ondersoek.

Daar was 82 leerlingingenieurstechnici ingesluit in hierdie deel van die ondersoek. Hiervan het tien leerlingingenieurstechnici die „tegniese“ matriekeksamen geskryf (groep A). Hierdie „tegniese“ matriek het die volgende vakke ingesluit, naamlik Houtwerk, Handwerk, Metaalwerk en Tekene. Ses-en-twintig proefpersone het universiteitsopleiding vir een jaar in 'n natuurwetenskaplike rigting gehad, oor die „Nasionale Tegniese Sertifikaat“ deel I beskik of oor ander tegniese diplomas beskik of ten minste kursusse daarin bygewoon het (groep B) en 46 proefpersone het 'n matriek met of sonder universiteitsvrystelling (groep C) besit. Hierdie eksamens of diplomas is in verskillende jare en aan verskillende skole in verskillende provinsies of universiteite of kolleges afgelê. Die drie groepe se prestasie in die ses vakke aan tegniese kollege is met mekaar vergelyk.

Eers is die Bartlett-toets toegepas om te toets vir die homogeni-

teit van variansies. Daarna word 'n variansieontleding uitgevoer gevolg deur 'n t-toets. Ten einde hierdie berekeninge te kan uitvoer, is dit nodig dat die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die drie verskillende groepe vir die ses onderskeie vakke aan tegniese kollege verstrekk word wat in tabelle 26 tot 31 weergegee word.

Tabel 26

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van drie groepe leerlingingenieurstechnici in Wiskunde aan tegniese kollege.

Groep	n	\bar{x}	s
A	10	52.40	10.13
B	26	59.08	12.95
C	46	49.13	16.70

Tabel 27

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van drie groepe leerlingingenieurstechnici in Fisika aan tegniese kollege.

Groep	n	\bar{x}	s
A	10	57.30	9.27
B	26	58.73	11.93
C	46	52.38	11.09

Tabel 28

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van drie groepe leerlingingenieurstechnici in Beginsels van Elektrisiteit aan tegniese kollege.

Groep	n	\bar{x}	s
A	10	51.50	7.50
B	26	54.96	16.83
C	46	46.72	12.43

Tabel 29

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van drie groepe leerlingingenieurstechnici in Toegepaste Meganika aan tegniese kollege.

Groep	n	\bar{x}	s
A	10	59.20	5.72
B	26	67.27	12.56
C	46	58.67	12.99

Tabel 30

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van drie groepe leerlingingenieurstechnici in Werkwinkeltegnologie aan tegniese kollege.

Groep	n	\bar{x}	s
A	10	60.20	7.87
B	26	67.78	10.59
C	46	68.74	10.54

Tabel 31

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van drie groepe leerlingingenieurstechnici in Tekene aan tegniese kollege.

Groep	n	\bar{x}	s
A	10	62.50	7.54
B	26	64.46	11.29
C	46	57.07	9.66

(2) Resultate.

Die Bartlett-waardes van die verskillende vakkombinasiegroepe in die ses vakke aan tegniese kollege sal nou in tabel 32 aangedui word om sodoende te toets of die variansies homogeen is.

Tabel 32

Bartlett-waardes vir die verskillende vakkombinasiegroepe in die ses vakke aan tegniese kollege.

Vakke	Bartlett-waardes	Kritieke Waarde	
		5%	1%
Wiskunde	4.184	5.992	6.635
Fisika	.504	5.992	6.635
Beginsels van Elektrisiteit	5.501	5.992	6.635
Toegepaste Meganika	5.788	5.992	6.635
Werkwinkeltegnologie	1.291	5.992	6.635
Tekene	2.039	5.992	6.635

Bespreking.

Uit tabel 26 blyk dit dat die verskillende vakkombinasiegroepe se variansies in die onderskeie vakke homogeen is.

Vervolgens is daar met behulp van variansieontleding bepaal of daar 'n beduidende verskil tussen die verskillende vakkombinasiegroepe se rekenkundige gemiddeldes in die vakke aan tegniese kollege bestaan. Hierdie resultate verskyn in tabel 33.

Tabel 33

Variansieontledingwaardes (F) vir die drie verskillende vakkombinasiegroepe se rekenkundige gemiddeldes in die ses vakke aan tegniese kollege.

Tegniese Kollegevakke	F-waarde	F ₀₅	F ₀₁
Wiskunde	3.578*	3.11	4.88
Fisika	3.094	3.11	4.88
Beginsels van Elektrisiteit	2.956	3.11	4.88
Toegepaste Meganika	3.738*	3.11	4.88
Werkwinkeltegnologie	2.356	3.11	4.88
Tekene	5.137**	3.11	4.88

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Uit tabel 33 blyk dit dat daar beduidende verskille in rekenkundige gemiddeldes by drie van die vakke bestaan, naamlik by Tekene op die 1%-waarskynlikheidsvlak en by Wiskunde en Toegepaste Meganika op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

In die vakke Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Werkwinkeltegnologie bestaan daar dus geen verskille in die drie groepe leerlingingenieurstechnici se prestasie aan tegniese kollege nie. Vak-kombinasies op skool speel dus geen rol in die prestasie in hierdie drie vakke aan tegniese kollege nie.

Om te bepaal tussen watter vakkombinasiegroepe se rekenkundige gemiddeldes daar 'n beduidende verskil bestaan in (i) Wiskunde, (ii) Toegepaste Meganika en (iii) Tekene word Student se t-toets nou toegepas. Die resultate word verstrek in tabelle 34 tot 36.

Tabel 34

(i) Die t-waardes om die verskille tussen die rekenkundige gemiddeldes van drie groepe leerlingingenieurstechnici se gemiddelde prestasie in Wiskunde aan tegniese kollege aan te dui.

AB	AC	BC
1.43	.59	2.67**

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

$t_{05,35} = 2.03$ $t_{05,55} = 2.01$ $t_{05,70} = 2.00$

Bespreking.

Daar bestaan dus slegs een beduidende verskil tussen die drie groepe se gemiddelde prestasie, naamlik tussen die B- en C-groepe se rekenkundige gemiddeldes. Die verskil is op die 1%-waarskynlikheidsvlak beduidend gevind.

Dit blyk dus dat leerlingingenieurstechnici wat oor 'n akademiese matriek beskik beduidend swakker presteer in Wiskunde aan tegniese kollege as diegene wat ook naskoolse tegniese opleiding geniet het. Die akademiese matriekgroep se gemiddelde prestasie van 49.13% (kyk tabel 26 p.328) is ook minder as die slaagsyfer van 50%. Hulle gemiddelde prestasie is egter nie beduidend swakker as die groep wat 'n tegniese matriekopleiding beskik nie.

Tabel 35

(ii) Die t-waardes om die verskille tussen die rekenkundige gemiddeldes van drie groepe leerlingingenieurstechnici se gemiddelde prestasie in Toegepaste Meganika aan tegniese kollege aan te dui.

AB	AC	BC
2.64*	.20	2.70**

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak

$$t_{05,35} = 2.03 \quad t_{05,55} = 2.01 \quad t_{05,70} = 2.00$$

$$t_{01,35} = 2.72 \quad t_{01,55} = 2.68 \quad t_{01,70} = 2.65$$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 35 dat daar 'n beduidende verskil op die 1%-waarskynlikheidsvlak tussen die gemiddelde prestasie van die B- en C-groepe in Toegepaste Meganika bestaan. Daar is ook 'n beduidende verskil in die gemiddelde prestasie van die A- en B-groepe op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Leerlingingenieurstechnici wat oor naskoolse tegniese opleiding beskik, presteer beduidend gemiddeld beter in Toegepaste Meganika aan tegniese kollege as diegene wat oor 'n akademiese of tegniese matriek beskik. Die twee laasgenoemde groepe se gemiddelde prestasie van 58.67% en 59.67% onderskeidelik (kyk tabel 29 p.329) is egter heelwat hoër as die 50%- slaagsyfer wat vereis word. Daar

is geen beduidende verskil in die gemiddelde prestasie van die groepe wat oor 'n akademiese en tegniese matriekopleiding beskik nie.

Tabel 36

(iii) Die t-waardes om die verskille tussen die rekenkundige gemiddeldes van drie groepe leerlingingenieurstechnici se gemiddelde prestasie in Tekene aan tegniese kollege aan te dui.

AB	AC	BC
.49	1.65	2.92**

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak

$t_{05,35} = 2.03$ $t_{05,55} = 2.01$ $t_{05,70} = 2.00$

$t_{01,35} = 2.72$ $t_{01,55} = 2.68$ $t_{01,70} = 2.65$

Bespreking.

Uit tabel 36 blyk dit dat daar 'n beduidende verskil tussen die B- en C-groepe se gemiddelde prestasie op die 1%-waarskynlikheidsvlak in Tekene aan tegniese kollege bestaan.

Leerlingingenieurstechnici met naskoolse tegniese opleiding presteer dus beduidend gemiddeld beter as die groep wat oor 'n akademiese matriek beskik. Die akademiese groep se gemiddelde prestasie van 57.07% (kyk tabel 31 p.329) is egter nog heelwat hoër as die vereiste slaagsyfer van 50%. Daar is geen beduidende verskil in die gemiddelde prestasie van die groepe wat oor 'n akademiese en tegniese matriekopleiding beskik nie.

(3) Samevatting van resultate.

Dit blyk uit hierdie deel van die ondersoek dat leerlingingenieurstechnici met naskoolse tegniese opleiding beduidend gemiddeld beter presteer in Wiskunde, Toegepaste Meganika en Tekene aan tegniese kollege as diegene wat oor 'n akademiese matriekopleiding beskik. Eersgenoemde groep presteer ook beduidend gemiddeld beter in Toe-

gepaste Meganika as die groep wat oor 'n tegniese matriekopleiding beskik.

Diegene wat oor 'n tegniese matriekopleiding beskik, presteer nie beduidend beter as die akademiese matriekleidingsgroep nie, alhoewel hulle deurgaans, behalwe in Werkwinkeltegnologie, hoër punte in die vakke aan tegniese kollege behaal het. Die feit dat die aantal proefpersone in hierdie groep, naamlik tien, ietwat klein is, maak dit moeilik om enige beduidende afleidings te maak. Die moontlikheid bestaan egter dat sou daar meer persone in hierdie groep ingesluit gewees het, hulle beduidend beter sou presteer het as die akademiese matriekgroep.

(4) Gevolgtrekking uit resultate.

Daar moet gehuiwer word om voornemende leerlingingenieurstechnici op grond van vakkombinasies op skool en naskoolse tegniese opleiding te keur soos dit blyk uit die samevatting van die resultate. Alhoewel persone met naskoolse tegniese opleiding in drie uit ses kriteria beduidend beter presteer as persone wat oor 'n akademiese matriekopleiding beskik, is dit net in Wiskunde waar die akademiese matriekgroep gemiddeld swakker presteer as die slaagsyfer vir die vakke. Persone wat oor naskoolse tegniese matriekopleiding en oor 'n tegniese matriek beskik, is egter beter „risiko's" vir slaag as persone met 'n akademiese matriek.

Indien 'n persoon 'n grensgeval is by keuring op grond van die psigometriese toetspunte en hy beskik oor naskoolse tegniese opleiding of oor 'n tegniese matriek kan hy moontlik 'n kans gegun word om die opleidingskursus aan te durf.

Daar is egter nog teen een faset van die aangeleentheid waarteen gewaarsku moet word. Dit is heeltemal verstaanbaar waarom die naskoolse tegniese opleidingsgroep en moontlik ook die tegniese matriekgroep beter presteer as die akademiese matriekgroep, aan-

gesien hulle opleiding hulle vooraf kennis gegee het van die beginsels en begrippe wat ter sprake in die kriteria is. Sodoende het hulle 'n voorsprong bo die akademiese matriekgroep, maar die vraag is of hierdie voorsprong van lange of korte duur sal wees. Die moontlikheid bestaan sterk dat dit, voordat die hele opleidingskursus verstreke is, uitgewis sal wees. Nietemin besorg dit hulle wel 'n voorsprong vir prestasie in die eerste jaar se opleiding.

II. Die Verskillende Tegniese Kolleges se Invloed op die Prestasie van Leerlingingenieurstechnici.

Inleiding.

Vervolgens is daar nagegaan of die bywoning van verskillende tegniese kolleges moontlik 'n invloed op die akademiese prestasie van die leerlingingenieurstechnici het.

Die rede vir hierdie deel van die ondersoek is om te bepaal of die rol wat die lektore speel en metode van onderrig van tegniese kollege tot tegniese kollege verskil. Indien daar wel sulke verskille gevind word, is dit moontlik vir die Spoorwegadministrasie om die studente te onttrek van daardie tegniese kollege waar hulle swak presteer en na 'n tegniese kollege wat beter resultate lewer, te stuur.

(1) Metode van ondersoek.

Die groep van 86 persone is geskei op grond van die twee eksamens, naamlik dié wat in 1963 en 1964 eksamen geskryf het om moontlike standaardverskille in die onderskeie eksamens uit te skakel.

Die groep leerlingingenieurstechnici wat in Januarie 1963 in diens geneem is en in dieselfde jaar eksamen geskryf het, is na twee verskillende tegniese kolleges gestuur en dié wat in Desember 1963 in diens geneem is en in 1964 eksamen geskryf het, is na genoemde twee kolleges plus nog twee ander kolleges

vir opleiding gestuur. Die name van die verskillende tegniese kolleges word om verstaanbare redes verswyg. Kodeletters, naamlik A, B, C en D word egter toegeken.

Die eerste groep het bestaan uit 44 persone waarvan twaalf by kollege A en 32 by kollege B ingeskryf het. Die tweede groep het bestaan uit 42 persone waarvan 18 by kollege A, sewe by kollege B, ses by kollege C en elf by kollege D ingeskryf het.

Die verskille tussen hierdie verskillende groepe se rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings in die ses vakke aan tegniese kollege is vir beduidendheid getoets met F- en t-toetse. Waar die variansies beduidend verskil het, is Welch se toets gebruik om te toets vir beduidende verskille tussen die gemiddeldes.

(2) Resultate.

- (i) Daar is eerstens vir beduidendheid van verskille tussen die gemiddelde prestasie tussen die twee kollegegroepe vir die eerste groep getoets. Die resultate verskyn in tabel 37.

Tabel 37 volg op volgende bladsy.

Tabel 37

Beduidendheid van verskille tussen die variansies en rekenkundige gemiddeldes van twee groepe leerlingingenieurstechnici se prestasie in ses vakke aan twee verskillende tegniese kolleges.

Tegniese Kollege		Wiskunde		Fisika		Beginsels van Elektrisiteit		Toegepaste Meganika		Werkwinkel-tegnologie		Tekene	
	n	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
A	12	53.08	19.56	49.33	11.58	51.33	14.19	69.25	13.64	73.08	9.42	66.50	12.56
B	32	58.03	7.93	57.97	10.00	50.86	13.88	55.55	12.07	58.34	8.41	62.13	9.57
F		6.08*		1.34		1.05		1.28		1.25		1.72	
t		-		2.23*		.27		3.06**		4.76**		1.09	

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$$F_{05} = 2.12 \quad t_{05,40} = 2.02 \quad t_{01,40} = 2.71$$

Bespreking.

Uit bostaande tabel blyk dit dat die variansies van vyf vakke homogeen is, behalwe in die geval van Wiskunde waar dit heterogeen op die 5%-waarskynlikheidsvlak bevind is. Die Welchtoets is dus gebruik om te bepaal of die twee kollegegroepe se rekenkundige gemiddeldes beduidend in Wiskunde verskil (kyk p.249). Die volgende waardes is verkry : $C = .72$ en $v = .85$. Pearson se tabelle dui aan dat die verskil nie beduidend is nie.

By die ander vyf vakke is Student se t-toets gebruik om te toets vir beduidendheid van verskille tussen die twee kollegegroepe se rekenkundige gemiddeldes.

Dit blyk dat die rekenkundige gemiddeldes van die twee kollegegroepe in Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak verskil. Daar is ook 'n beduidende verskil in die twee kollegegroepe se rekenkundige gemiddeldes in Fisika op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Leerlingingenieurstechnici wat dus ingeskryf is by tegniese kollege A presteer beduidend gemiddeld beter in Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie as diegene wat ingeskryf is by tegniese kollege B. Persone by tegniese kollege B presteer egter weer beduidend gemiddeld beter in Fisika as diegene by tegniese kollege A.

(ii) Tweedens is daar ondersoek of die bywoning van vier verskillende tegniese kolleges 'n invloed het op die prestasie van die tweede groep leerlingingenieurstechnici in die verskillende vakke.

Daar is dan eerstens met Bartlett se toets bepaal of die variansies van die vier groepe aan die tegniese kolleges ten opsigte van die verskillende vakke homogeen is. Die resultaat verskyn in Tabel 39, maar eers volg die reken-

kundige gemiddeldes en standaardafwykings van die verskillende groepe in tabel 38, aangesien dit in die statistiese verwerkings betrokke is. Daar kan ook gesien word in hoe 'n mate die vier groepe se prestasie in die verskillende vakke met mekaar vergelyk.

Tabel 38 volg op volgende bladsy.

Tabel 38

Die rekenkundige gemiddeldes en standaardafwykings van die vier groepe leerlingingenieurs-
tegnici in ses vakke aan die verskillende tegniese kolleges.

Tegniese Kollege		Wiskunde		Fisika		Beginsels van Elektrisiteit		Toegepaste Meganika		Werkwinkel-tegnologie		Tekene	
	n	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
A	18	44.28	13.73	46.44	8.50	43.67	9.03	62.17	9.62	70.83	8.06	58.67	8.02
B	7	52.43	9.39	50.14	14.11	51.29	14.11	62.14	8.56	61.57	7.49	58.57	3.16
C	6	61.17	14.02	64.00	10.88	53.33	7.55	65.33	7.09	66.67	9.25	66.33	11.77
D	11	50.82	16.19	51.36	14.83	54.00	19.07	63.18	15.77	66.72	10.42	49.27	9.91

Tabel 39

Bartlett-waardes vir die vier tegniese kollegegroepe ten opsigte van die ses vakke aan tegniese kollege.

Vak	Bartlett-Waardes	Kritieke Waarde	
		5%	1%
Wiskunde	.824	7.815	11.345
Fisika	.830	7.815	11.345
Beginsels van Elektrisiteit	7.007	7.815	11.345
Toegepaste Meganika	6.528	7.815	11.345
Werkwinkeltegnologie	1.204	7.815	11.345
Tekene	8.910*	7.815	11.345

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Uit tabel 39 blyk dit dat variansies van die verskillende vakke almal homogeen is, behalwe in die geval van Tekene waar dit heterogeen op die 5%-waarskynlikheidsvlak bevind is.

Daar sal dus nou behalwe vir Tekene, 'n variansieontleding uitgevoer word om te bepaal of daar beduidende verskille tussen die rekenkundige gemiddeldes van die vier groepe bestaan. In die geval van Tekene sal die onderskeie variansies eers met F-toets getoets word om vas te stel tussen watter groepe dit verskil en dan verder met t-toetse en Welchtoetse bepaal waar die rekenkundige gemiddeldes verskil.

In tabel 40 verskyn die resultate van die variansieontleding uitgevoer op vyf vakke aan tegniese kollege eerstens dan.

Tabel 40

Variansieontledingswaardes (F) vir vyf vakke aan tegniese kollege van vier groepe leerlingingenieurstechnici.

Vak	F-waarde	Kritieke Waarde	
		5%	1%
Wiskunde	2.124	2.858	4.340
Fisika	1.841	2.858	4.340
Beginsels van Elektrisiteit	1.901	2.858	4.340
Toegepaste Meganika	.104	2.858	4.340
Werkwinkeltegnologie	1.807	2.858	4.340

Bespreking.

Uit tabel 40 blyk dit dat daar geen beduidende verskil tussen die vier groepe se gemiddelde prestasie in die vyf vakke, naamlik Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie bestaan nie. Die bywoning van die vier verskillende tegniese kolleges het dus geen invloed op die prestasie van die groepe leerlingingenieurstechnici nie.

In tabel 41 word die F-waardes vir die vier groepe leerlingingenieurstechnici se prestasie in Tekene aangedui.

Tabel 41

F-toetswaardes vir vier groepe leerlingingenieurstechnici se variansies in hulle prestasie in Tekene aan tegniese kollege.

	B	C	D
A	6.45*	2.16	1.52
B		13.92**	9.86**
C			1.41

** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Uit tabel 41 blyk dit dat daar beduidende verskille bestaan tussen die A- en B-groepe se variansies op die 5%-waarskynlikheidsvlak. Die B- en C- en D-groepe se variansies verskil beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak. Daar sal dus nou met Student se t-toets getoets word

of daar 'n beduidende verskil bestaan in die gemiddelde prestasie tussen dié groepe, naamlik A en C, A en C en D waar daar nie beduidende verskille tussen die variansies gevind is (kyk p.342). Waar die variansies verskil, sal Welch se toets gebruik word om te toets vir beduidendheid van verskille tussen die gemiddeldes van die groepe (kyk p.249).

Eerstens volg die resultate wat bereik is met Student se t-toets en daarna die resultate van die Welch-toets.

Tabel 42

Student se t-toetswaardes vir die groepe leerlingingenieurstechnici in Tekene aan verskillende tegniese kolleges.

	B	C	D
A	-	1.37	2.55*
B	-	-	-
C	-	-	2.78*

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$$t_{AC_{05}} = 2.07 \quad t_{AC_{01}} = 2.82$$

$$t_{AD_{05}} = 2.04 \quad t_{AD_{01}} = 2.75$$

$$t_{CD_{05}} = 2.13 \quad t_{CD_{01}} = 2.95$$

Bespreking.

Uit tabel 42 blyk dit dat daar twee beduidende t-waardes op die 5%-waarskynlikheidsvlak gevind is en wel by groep AD en CD. Die rekenkundige gemiddeldes verskil dus beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak tussen groepe aan kolleges A en D, en C en D. As daar nou na tabel 38 (p.340) gekyk word, is dit duidelik dat leerlingingenieurstechnici aan kollege A beduidend beter presteer in Tekene as leerlingingenieurstechnici aan kollege D. Leerlingingenieurstechnici op kollege C presteer ook beduidend beter in Tekene as diegene aan kollege D. In tabel 43 word die Welchtoets-waardes

verstrek.

Tabel 43

Welchtoets-waardes vir drie groepe leerlingingenieurstechnici in Tekene aan verskillende tegniese kolleges.

	B	C	D
A	c=.71 v=.04	-	-
B	-	c= .94 v=1.57	c= .86 v=2.89*

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Kritieke waarde $BD_{05} = 1.88$

Bespreking.

Uit tabel 43 blyk dit dat daar met die Welchtoets bevind is dat daar 'n beduidende verskil op die 5%-waarskynlikheidsvlak bestaan tussen die leerlingingenieurstechnici se rekenkundige gemiddeldes aan tegniese kolleges B en D. As daar nou na tabel 38 (p.340) gekyk word, is dit duidelik dat leerlingingenieurstechnici aan kollege B beduidend beter presteer in Tekene as leerlingingenieurstechnici aan kollege D.

(3) Samevatting van resultate.

Volgens die resultate van hierdie deel van die ondersoek blyk dit dat die leerlingingenieurstechnici aan vier verskillende tegniese kolleges nie beduidend beter of swakker presteer in die vakke Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika en Werkwinkeltegnologie nie. Daar is egter gevind dat in die geval van Tekene leerlingingenieurstechnici wat tegniese kolleges A, B en C bygewoon het beduidend gemiddeld beter presteer as diegene aan tegniese kollege D. Dit wil dus voorkom asof die leerlingingenieurstechnici wat tegniese kollege D by-

woon óf swakker onderrig ontvang óf swakker aanleg het óf luier is as hulle kollegas aan die ander drie tegniese kolleges. Die mees logiese afleiding om te maak is dat hulle wel swakker onderrig ontvang het, aangesien dit baie toevallig sal wees dat hulle slegs in die geval van Tekene luier is of minder aanleg het as hulle kollegas, want in die ander vakke presteer hulle nie beduidend swakker as die ander groepe leerlingingenieurstechnici nie.

Hierdie resultate het egter nie geweldige baie praktiese waarde nie, aangesien dit slegs in die geval van Tekene is waar tegniese kollege D swakker resultate lewer. Dit sal dus nie die Spoorwegadministrasie loon om slegs ter wille van hierdie een vak al hulle studente van dié betrokke tegniese kollege weg te neem nie. Dit het wel waarde in dié sin dat die Spoorwegadministrasie op hierdie gegewens kan let en die betrokke tegniese kollege daarop wys dat hulle moet probeer om dieselfde standaard te handhaaf in Tekene as die ander tegniese kolleges.

In die volgende hoofstuk sal die invloed van belangstelling en die beoefening van stokperdjies op die prestasie van leerlingingenieurstechnici aan tegniese kollege nagegaan word met die doel om te bepaal of hierdie twee faktore ook nie as 'n bykomstige keuringshulpmiddel gebruik kan word nie.

HOOFSTUK 14.

DIE ROL VAN BELANGSTELLING EN DIE BEOEFENING VAN STOKPERDJIES

BY DIE KEURING VAN LEERLINGINGENIEURSTEGNICI.

1. Die Rol van Belangstelling in die Keuringsproses.

Daar is besluit om ondersoek in te stel oor watter rol belangstelling mag hê by die keuring van die leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kollege. Die rasionale aspek hieragter is dat as 'n individu belang stel in 'n sekere onderwerp hy meer aandag daaraan sal skenk en dan desnoods ook beter sal presteer in iets waarmee sy belangstelling verband hou. Gevolglik is daar nagegaan watter rol belangstelling in die prestasie van leerlingingenieurstechnici 'n ses vakke aan tegniese kollege speel.

Ten tyde van die keuring van die eerste twee groepe leerlingingenieurstechnici was daar nie 'n belangstellingsvraelys beskikbaar vir gebruik nie en moes die proefpersone noodgedwonge aan 'n belangstellingsvraelys onderwerp word nadat hulle alreeds onderrig aan tegniese kollege ontvang het. Daar was slegs 70 proefpersone beskikbaar vir toetsing en hulle is versoek om die G S Z - belangstellingsvraelys van die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike navorsing te voltooi.

(1) Metode van ondersoek.

Die proefgroep het bestaan uit 35 Afrikaans- en 35 Engelsprekendes. Aangesien die proefgroep op hierdie wyse saamgestel is, is die twee taalgroepe se rupuntetellings na 'n standaardskaal in die vorm van stanegetellings omgesit en met die kriteria gekorreleer. Dit is gedoen om die twee groepe vergelykbaar met mekaar te maak. Die rupunte is afsonderlik in 'n standaardskaal omgesit. Die rede hiervoor is dat 'n belangstellingsvraelys heelwat vatbaar vir kultuurbeïnvloeding

is, en die gevolg mag dus wees dat dieselfde rupuntetelling vir Afrikaans en Engelsprekendes verskillende betekenis het as gevolg van verskillende kultuuragtergrond volgens Langenhoven (1, 1 - 9).

(2) Resultate.

- (i) Die stanegepunte tellings van die Afrikaans- en Engelsprekendes in die G S Z - belangstellingsvraelys is gekorreleer met hulle akademiese prestasie aan tegniese kollege met behulp van Kendall se tau - korrelasietegniek. Die resultate volg in table 46. Die belangstellingsvelde is om praktiese redes genommer van 1 tot 16. Die sleutel volg onderaan die tabel.

Tabel 46 volg op volgende bladsy.

Tabel 46.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	.042	.015	.080	.240*	.170	.237**	.117	-.031	-.071	-.100	-.079	-.023	.037	.131	.117	.150
	p	.651	.882	.390	.021	.072	.021	.212	.747	.450	.290	.398	.810	.692	.167	.211	.126
B	r	-.058	.049	-.029	.128	.188	.190*	.082	.136	-.154	.082	.023	.095	.080	.198*	.054	.122
	p	.549	.616	.766	.233	.052	.050	.396	.161	.106	.397	.817	.328	.398	.042	.577	.226
C	r	-.053	-.081	.042	.019	.064	.186	.019	-.012	-.003	.069	-.039	.042	.077	.193*	-.020	.167
	p	.577	.406	.637	.862	.506	.053	.844	.904	.978	.474	.685	.660	.416	.045	.835	.093
D	r	.056	-.022	0.000	.091	.192*	.163	.165	.187	-.082	.086	-.074	-.100	-.019	.134	.090	.078
	p	.561	.830	1.000	.401	.049	.094	.089	.054	.396	.380	.443	.304	.850	.173	.358	.444
E	r	.112	-.096	-.008	.016	.060	.035	.142	.036	-.043	.073	-.057	-.159	.040	.076	-.062	-.057
	p	.226	.309	.931	.882	.525	.711	.126	.700	.642	.436	.537	.089	.663	.417	.505	.559
F	r	.115	-.025	-.064	.219*	.052	.044	.088	.166	-.131	-.058	-.072	-.102	.026	.074	.042	.109
	p	.220	.800	.496	.036	.584	.645	.354	.079	.162	.543	.445	.281	.786	.436	.658	.267

Korrelasies tussen stanegepunte tellings van 70 Afrikaans- en Engels-sprekende leerlingingenieurstudente in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in ses eerstejaarsvakke aan tegniese kollege, soos bepaal deur Kendall se tau-korrelasietegniek.

- | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|
| 1 | = | Kunsbelangstellingsveld. | A | = | Wiskunde. |
| 2 | = | Taalbelangstellingsveld. | B | = | Fisika. |
| 3 | = | Wetenskapbelangstellingsveld. | C | = | Beginsels van Elektrisiteit. |
| 4 | = | Meganiese belangstellingsveld. | D | = | Toegepaste Meganika. |
| 5 | = | Buitenshuise aktiwiteiteveld. | E | = | Werkwinkeltegnologie. |
| 6 | = | Besigheid-politieke belangstellingsveld. | F | = | Tekene. |
| 7 | = | Sosiale diensleweringveld. | r | = | korrelasiekoëffisiënt. |
| 8 | = | Klerklike belangstellingsveld. | p | = | waarskynlikheidsvlak. |
| H | = | Stokperdjie. | * | = | beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak. |
| W | = | Werk. | | | |

Bespreking.

In tabel 46 waarin die korrelasies op stanegepunte tellings van Afrikaans- en Engelssprekendes uitgewerk is, is beduidende positiewe korrelasiekoëffisiënte tussen sewe belangstellingsvelde en sommige van die kriteria gevind. Al die korrelasies is op die 5%-vlak beduidend en dit is naamlik tussen Wiskunde en die werktelling van die Taalbelangstellingsveld (.240), tussen Wiskunde en die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.237), tussen Tekene en die werktelling van die Taalbelangstellingsveld (.219), tussen Fisika en die werktelling van die Sosiale diensleweringbelangstellingsveld (.198), tussen Beginsels van Elektrisiteit en die werktelling van die Sosiale diensleweringbelangstellingsveld (.193), tussen Toegepaste Meganika en die stokperdjietelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.192) en tussen Fisika en die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.190).

Al die korrelasies wat hier gevind is, het feitlik geen betekenis nie. Die hoogste korrelasiekoëffisiënt is gevind tussen 'n belangstelling in tale en prestasie in Wiskunde, terwyl daar ook 'n verband tussen taalbelangstelling en prestasie in Tekene is. 'n Verdere korrelasie wat darem hoër as .20 is, is gevind tussen prestasie in Wiskunde en 'n belangstelling in die wetenskap, 'n verband wat logies is. Die ander korrelasies is so laag dat dit eintlik aan toevalligheid toegeskryf kan word, aangesien 'n mens nie sou verwag om 'n verband tussen Sosiale dienslewering en vakke soos Fisika en Beginsels van Elektrisiteit aan te tref nie. Die geringe korrelasies wat wel tussen belangstelling in die wetenskap en prestasie in Toegepaste Meganika en Fisika gevind is, is verstaanbaar en logies, hoewel mens 'n veel hoër korrelasie verwag het.

(ii) Nieteenstaande daarvan dat Langenhoven waarsku dat rupunte-
tellings van Afrikaans- en Engelsprekendes verskillende
betekenisse het (1, 1 - 9) is die twee taalgroepe se ru-
punte-tellings tesaam geneem en gekorreleer met die kriteria.
Die rede hiervoor is om te bepaal of daar enige wesentlike
verskil tussen die stanegeberekeninge en die rupuntebereke-
ninge bestaan; dus om te bepaal of Langenhoven se stelling
korrek is. Die resultate volg in tabel 47.

Tabel 47 volg op volgende bladsy.

Tabel 47.

Korrelasies tussen rupunttellings van 70 Afrikaans- en Engelsprekende leerlingingenieurtegnici in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in ses eerstejaarsvake aan tegniese kollege, soos bepaal deur Kendall se tau-korrelasietegniek.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	.054	.081	.071	.234*	.177	.264**	.145	-.047	-.080	-.078	-.058	-.020	.020	.069	.099	.049
	p	.558	.407	.453	.023	.055	.005	.115	.610	.391	.431	.540	.843	.833	.490	.304	.636
B	r	-.057	.068	-.046	.128	.209*	.165	.100	.131	-.161	.055	-.023	.030	.068	.129	.030	.018
	p	.547	.500	.638	.227	.027	.084	.290	.167	.091	.589	.816	.771	.476	.203	.765	.866
C	r	-.031	-.086	.006	.026	.026	.189*	.034	-.001	-.017	.069	-.029	-.014	.064	.113	-.085	-.031
	p	.740	.386	.956	.813	.513	.045	.723	.996	.861	.492	.767	.894	.496	.259	.388	.769
D	r	.065	-.046	-.036	.092	.206*	.143	.195*	.189*	-.092	.058	-.071	-.216*	-.023	-.068	.014	-.066
	p	.494	.649	.715	.393	.031	.137	.041	.048	.337	.571	.469	.036	.811	.510	.895	.539
E	r	.123	-.136	-.036	.032	.031	-.004	.142	.051	-.041	.103	-.041	-.150	.044	.048	-.142	-.183
	p	.177	.158	.699	.755	.734	.970	.120	.579	.654	.291	.660	.128	.632	.625	.136	.071
F	r	.124	-.028	-.048	.214*	.045	.028	.091	.161	-.131	-.088	-.078	-.076	.018	.040	-.005	.145
	p	.179	.782	.614	.039	.633	.765	.326	.083	.161	.379	.409	.449	.845	.692	.960	.161

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteiteveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale diensleweringveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Wiskunde.
- B = Fisika.
- C = Beginsels van Elektrisiteit.
- D = Toegepaste Meganika.
- E = Werkwinkeltegnologie.
- F = Tekene.
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- ** = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

Uit tabel 47 blyk dit dat nege beduidende korrelasies tussen die belangstellingsvelde en sommige van die kriteria bestaan as Afrikaans- en Engelssprekendes se telling tesaam gekorreleer is. Daar is slegs een korrelasiekoëffisiënt beduidend op die 1%-vlak, naamlik tussen Wiskunde en die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.264). Van die ander agt betekenisvolle korrelasies op die 5%-vlak is daar een negatiewe korrelasie, naamlik tussen Toegepaste Meganika en die werktelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld (-.216). Die positiewe verbande is gevind tussen Wiskunde en die werktelling van die Taalbelangstellingsveld (.234), tussen Tekene en die werktelling van die Taalbelangstellingsveld (.214), tussen Fisika en die stokperdjietelling van die Wetenskapbelangstellingskaal (.209), tussen Toegepaste Meganika en die stokperdjietelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.206), tussen Toegepaste Meganika en die stokperdjietelling van die Meganiese belangstellingsveld (.195), tussen Toegepaste Meganika en die werktelling van die Meganiese belangstellingsveld (.189) en tussen Beginsels van Elektrisiteit en die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.189).

Die algemene neiging bestaan hier dat indien die belangstelling in 'n wetenskaplik-tegniese rigting is, daar beter gepresteer word in vakke soos Toegepaste Meganika, Fisika, Wiskunde en Beginsels van Elektrisiteit, wat heeltemal logies lyk. Die korrelasies is egter baie laag en daar kan feitlik geen kragtige afleiding gemaak word nie, behalwe dat daar wel 'n verband, hoewel feitlik van geen noemenswaardige betekenis nie, tussen belangstelling in tegniese vakke en prestasie in 'n nie-tegniese rigting is. Waar daar wel 'n belangstelling getoon is in 'n nie-tegniese

rigting soos Besigheid-politiek, is daar 'n negatiewe verband met prestasie in 'n tegniese vak soos Toegepaste Meganika gevind.

In tabel 47 is daar ook 'n eienaardigheid gevind, naamlik dat as daar belang gestel word in tale, daar 'n verband, hoewel baie laag, met vakke wat absoluut niks met taalvaardigheid te doen het nie, soos byvoorbeeld Wiskunde en Tekene, is. Hierdie selfde verskynsel is ook aangetref in tabel 46 toe die korrelasies met stanegepunte tellings getref is. Al verdere ooreenkoms tussen die resultate van tabelle 46 en 47 is dat Wiskunde en die werktelling van die Wetenskaplike belangstellingsveld positief korreleer. Origsens is daar geen ooreenkoms tussen die resultate nie. Dit wil dus voorkom asof Langenhoven se stelling (I, 1 - 9) dat rupunte tellings van Afrikaans- en Engelssprekendes nie dieselfde betekenis het nie korrek is.

Daar is dus nou besluit as gevolg van hierdie bevinding om (iii) die rupunte tellings van die Afrikaans- en (iv) Engelssprekendes afsonderlik met die kriteria te korreleer.

(iii) Eerstens dan is die rupunte tellings van die Afrikaanssprekende leerlingingenieurstechnici in die GSZ-belangstellingsvraelys met die kriteria gekorreleer. Die resultaat volg in tabel 48.

Tabel 48 volg op volgende bladsy.

Tabel 48.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	-.104	-.131	-.125	-.309*	.123	.118	.161	-.057	-.151	-.302*	-.215	-.187	-.134	-.233	-.027	.030
	p	.452	.357	.368	.042	.365	.395	.234	.680	.266	.038	.119	.194	.319	.113	.859	.842
B	r	-.192	-.049	-.249	-.268	.178	.030	.058	.160	-.244	.012	-.240	-.073	-.062	-.050	-.041	-.116
	p	.177	.748	.080	.088	.202	.843	.546	.253	.080	.900	.092	.631	.661	.753	.790	.431
C	r	-.050	-.062	-.100	-.148	-.042	.078	-.008	-.019	-.015	-.025	.046	-.012	.069	.202	-.105	.134
	p	.725	.669	.470	.331	.763	.575	.962	.899	.924	.876	.749	.954	.613	.166	.457	.343
D	r	.054	-.194	-.088	.165	.400**	.211	.261	.356*	-.242	.025	-.166	-.206	.011	.071	.236	.010
	p	.713	.186	.546	.299	.004	.141	.062	.011	.085	.885	.248	.170	.947	.652	.105	.958
E	r	.067	-.212	-.028	.102	.063	.072	.031	.109	.055	.102	.083	-.161	.166	.054	.162	-.106
	p	.631	.131	.847	.508	.645	.608	.825	.419	.692	.487	.553	.262	.212	.719	.244	.454
F	r	-.049	-.202	-.202	.017	.053	-.011	.088	.342*	-.055	-.086	-.068	-.129	.052	.068	.097	.041
	p	.733	.162	.152	.929	.711	.948	.531	.013	.699	.573	.637	.136	.713	.662	.501	.787

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteiteveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale diensleweringveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Wiskunde.
- B = Fisika.
- C = Beginsels van Elektrisiteit.
- D = Toegepaste Meganika.
- E = Werkwinkeltegnologie.
- F = Tekene.
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- ** = Beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Korrelasies tussen rupunttellings van 35 Afrikaanssprekende leerlingingenieurtegnici in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in ses eerstejaarsvakke aan tegniese kollege, soos bepaal deur Kendall se tau-korrelasietegniek.

Bespreking.

Uit tabel 48 blyk dit dat daar tussen vyf belangstellingsvelde en sommige van die kriteria 'n verband bestaan. Een van die korrelasiekoëffisiënte is beduidend op die 1%-vlak, naamlik tussen Toegepaste Meganika en die stokperdjietelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.400). Die ander vier korrelasiekoëffisiënte is beduidend op die 5%-vlak, naamlik tussen Toegepaste Meganika en die werktelling van die Meganiese belangstellingsveld (.356) en tussen Tekene en die werktelling van die Meganiese belangstellingsveld (.342). Die ander twee korrelasiekoëffisiënte is albei negatief, naamlik tussen Wiskunde en die werktelling van die Taalbelangstellingsveld (-.309) en tussen Wiskunde en die werktelling van die Buitenshuise aktiwiteiteveld (-.302). Bogenoemde korrelasies het net betrekking op Afrikaanssprekende leerlingingenieurstechnici.

Die bostaande resultate is heeltemal aanvaarbaar en volgens verwagting. By persone wat 'n tegniese beroep uitoefen, is dit te verstaan dat 'n belangstelling in meganiese voorwerpe 'n verband sal toon met prestasie in vakke soos Toegepaste Meganika en Tekene wat tegnies van aard is. Dit is ook logies dat persone wat 'n tegniese rigting volg en belang stel in buitenshuise aktiwiteite en tale, miskien nie so goed sal vaar in 'n nie-verbale vak soos Wiskunde nie vandaar die negatiewe verband.

(iv) Tweedens is die rupuntetellings van die Engelssprekende leerlingingenieurstechnici in die GSZ-belangstellingsvraelys, met hulle akademiese prestasie gekorreleer. Die resultate volg in tabel 49.

Tabel 49.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	.247	.264	.244	.422**	.118	.408**	.126	-.008	.002	.008	.093	.287*	.151	.337*	.221	.062
	p	.060	.057	.070	.003	.378	.002	.346	.964	1.000	.964	.495	.038	.253	.014	.108	.690
B	r	-.053	.212	.056	.160	.091	.302*	.029	.026	-.057	.061	.129	.288*	.092	.208	.198	.137
	p	.695	.123	.681	.269	.494	.021	.838	.850	.673	.658	.339	.036	.486	.127	.145	.361
C	r	-.107	-.073	.039	-.016	.046	.250	-.017	.057	-.075	.076	.002	.071	.044	.072	.004	-.046
	p	.422	.606	.779	.927	.736	.057	.907	.672	.578	.583	1.000	.616	.748	.606	.988	.770
D	r	.035	.116	.042	.116	.013	.110	.072	.099	.041	.035	.083	.010	-.015	-.081	-.008	-.039
	p	.794	.402	.758	.426	.931	.401	.590	.451	.760	.802	.538	.952	.919	.557	.964	.804
E	r	.100	-.075	-.027	-.093	.030	-.126	.178	-.074	-.166	.014	-.151	-.131	-.152	-.058	-.425**	-.191
	p	.444	.588	.849	.516	.828	.333	.172	.573	.202	.930	.254	.335	.237	.674	.002	.193
F	r	.120	.068	.078	.257	.044	.028	.044	.086	-.188	-.185	-.072	.064	.093	.106	-.042	.116
	p	.360	.629	.566	.073	.749	.839	.748	.513	.153	.170	.597	.650	.772	.441	.764	.442

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteiteveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale diensleweringveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Wiskunde.
- B = Fisika.
- C = Beginsels van Elektrisiteit.
- D = Toegepaste Meganika.
- E = Werkwinkeltegnologie.
- F = Tekene.
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- ** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Korrelasies tussen rupunttellings van 35 Engelsprekende leerlingennieurstegnici in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in ses eerstejaarsvakke aan tegniese kollege, soos bepaal deur Kendall se tau-korrelasietegniek.

Bespreking.

Uit tabel 49 blyk dit dat daar 'n verband bestaan tussen sewe belangstellingsvelde en sommige van die kriteria. Daar bestaan drie beduidende verbande op die 1%-vlak, naamlik tussen Werkwinkeltegnologie en die stokperdjietelling van die Klerklike belangstellingsveld (-.425), tussen Wiskunde en die werktelling van die Taalbelangstellingsveld (.422) en tussen Wiskunde en die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.408). Die ander vier korrelasies is beduidend op die 5%-vlak en bestaan tussen Wiskunde en die werktelling van Sosiale diensleweringsveld (.337), tussen Fisika en die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld (.302), tussen Fisika en die werktelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld (.288) en tussen Wiskunde en die werktelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld (.287). Hierdie korrelasies is gevind by Engelssprekende leerlingingenieurstechnici.

Die negatiewe verband tussen klerklike belangstelling en prestasie in Werkwinkeltegnologie is heeltemal verstaanbaar, maar die relatief hoë korrelasie tussen prestasie in Wiskunde en taalbelangstelling is uiters moeilik verklaarbaar. Die resultaat is ook regstreeks teenstrydig met dié van die Afrikaanssprekendes. Ook die korrelasie tussen prestasie in Wiskunde en die Besigheid-politieke belangstellingskaal is moontlik te verklaar in die lig daarvan dat Besigheid veral verband hou met syfers en Politiek met redenering, albei faktore wat van belang is by Wiskunde. Dieselfde geld vir die verband tussen prestasie in Fisika en die Besigheid-politieke belangstellingsveld. Dit is egter verstaanbaar dat belangstelling in natuurwetenskappe wel verband sal hou met vakke soos Wiskunde en Fisika. Uit hierdie resultate is dit egter duidelik dat die belangstellingspatroon van die twee taalgroepe ten opsigte van hulle akademiese prestasie verskil.

(3) Samevatting van resultate.

Oor die algemeen is die beduidende korrelasies wat tussen belangstelling en prestasie in die ses vakke aan tegniese kollege gevind is, uiters laag en van feitlik geen betekenis vir voorspellingsdoeleindes nie. Daar is egter gevind dat die afsonderlike rupunttellings in die belangstellingskale van Afrikaans- en Engelssprekendes 'n veel hoër verband met prestasie in die vakke toon. Indien Afrikaans- en Engelssprekendes se rupunttellings tesaam geneem is, en stanegetellings in die belangstellingsvelde met prestasie in die vakke gekorreleer is, is daar 'n baie geringe verband gevind. Indien die belangstellingsvraelys wel gebruik word vir voorspellingsdoeleindes ten opsigte van prestasie aan tegniese kollege, behoort die rupunttellings van die Afrikaans- en Engelssprekendes afsonderlik gebruik te word.

Hierdie laaste stelling bring egter 'n ander interessante verskynsel na vore, naamlik dat daar 'n regstreekse teenstelling by Afrikaans- en Engelssprekendes ten opsigte van hulle belangstelling en prestasie bestaan, soos byvoorbeeld in die geval van Wiskundeprestasie. Waar taalbelangstelling by die Afrikaanssprekendes 'n negatiewe verband daarmee toon, is daar wel 'n relatief hoë verband by Engelssprekendes. Dit blyk ook dat die Afrikaanssprekendes se belangstellings meer "logies" is as die Engelssprekendes se ten opsigte van hulle prestasie in hulle vakke aan tegniese kollege.

Alhoewel daar korrelasies van betekenis gevind is indien die rupunttellings van Afrikaans- en Engelssprekendes in die belangstellingsvraelys gekorreleer is met prestasie in ses vakke aan tegniese kollege, is korrelasies van feitlik geen belang gevind indien die rupunt na 'n stanegeeskaal verwerk is nie. Heel waarskynlik is hierdie lae korrelasies in werklikheid hoër, maar

hulle is waarskynlik gevind as gevolg daarvan dat die groter variansie, as rupunte geneem word, verminder is na 'n negepunt-skaal wat dus die variansiebreedte inkort en wel by 'n rangorde-korrelasiemetode 'n krimpende invloed op die korrelasiekoëffisiënt kan toon as gevolg van die baie gevalle van gelyke tellings.

Die korrelasies wat wel van betekenis is, is egter so laag dat dit tydrowend en onekonomies sal wees om 'n belangstellingsvraelys in te sluit by die keuring van leerlingingenieurstechnici. 'n Verdere beswaar teen die insluiting van so 'n vraelys in 'n keuringsbattery is dat so 'n vraelys dit kan leen tot deursigtigheid en die kandidate dus antwoorde verskaf wat hulle dink van hulle verwag word om te gee, wat moontlik kan meebring, veral by die keuring van redelik intelligente persone soos kandidate vir leerlingingenieurstechnici, dat 'n skewe beeld van die persone se belangstelling verkry word.

II. Die Verband tussen Belangstelling en Aanleg.

Gesien in die lig van die bevindinge tot dusver, naamlik die genoemde teenstrydigheid in die Afrikaans- en Engelssprekendes se belangstelling en hulle akademiese prestasie, asook die verskynsel dat daar oënskynlik nie 'n logiese verband tussen belangstelling en prestasie bestaan nie, is daar besluit om te bepaal of daar 'n verband tussen die proefpersone se belangstelling en hulle prestasie in die aanlegtoetse is.

(1) Metode van Onderzoek.

Volledigheidshalwe is daar op dieselfde wyse te werk gegaan met die metode van navorsing as met die bepaling van die verband tussen belangstelling en akademiese prestasie, naamlik (i) eerstens is beide taalgroepe se stanegepuntetelling in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie

In die aanlegtoetse, (ii) tweedens is die Afrikaans- en Engels-sprekendes se rupuntetellings tesaam in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie in die aanlegtoetse, (iii) derdens is die rupunte van die Afrikaanssprekendes in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie in die aanlegtoetse en (iv) laastens is die Engelssprekendes se rupuntetelling in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie in die aanlegtoetse.

(2) Resultate.

(i) Die korrelasies tussen beide taalgroepe se stanegepunte-tellings in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in die aanlegtoetse verskyn in tabel 50.

Tabel 50 volg op volgende bladsy.

Tabel 50.

Korrelasies tussen stanegepunteillings van 70 Afrikaans- en Engelssprekende leerlingingenieurstechnici in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in 'n battery van ses aanlegtoetse, soos bepaal met behulp van Kendall se tau-korrelasietegniek.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	.007	.064	.009	.218*	-.030	-.043	.088	-.021	-.017	.201*	-.016	-.008	-.054	.162	.016	-.037
	p	.946	.497	.925	.033	.746	.645	.338	.822	.856	.031	.868	.933	.554	.082	.863	.700
B	r	.117	.144	.265**	.167	-.061	.062	-.078	-.038	.078	.082	.188*	.321**	.223*	.256**	.067	.231
	p	.206	.128	.004	.105	.517	.512	.398	.684	.399	.383	.042	.002	.015	.006	.475	.017
C	r	-.037	-.082	.006	.149	.044	.216*	-.069	.096	-.172	.023	.015	-.041	.062	.112	.111	.036
	p	.686	.381	.955	.144	.636	.019	.452	.298	.059	.806	.872	.661	.498	.229	.228	.709
D	r	-.026	.031	-.025	.014	-.145	-.018	-.051	.026	-.100	.020	-.142	.016	-.006	.096	-.098	.048
	p	.780	.737	.784	.898	.114	.851	.579	.779	.268	.835	.119	.864	.955	.299	.283	.616
E	r	-.061	.060	.033	.093	.140	-.007	.142	-.077	-.024	-.025	.024	-.048	.020	.028	.195*	.057
	p	.501	.522	.717	.360	.127	.946	.120	.400	.792	.786	.795	.606	.824	.766	.033	.550
F	r	.013	.035	.030	.108	-.178	.030	-.175	.189*	-.038	.116	-.067	-.020	.110	.084	.005	.056
	p	.888	.715	.750	.296	.056	.752	.059	.043	.680	.216	.474	.838	.231	.374	.958	.565

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteitveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale dienslewingsveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Verstandelike helderheidstoets.
- B = Rekenkundetoets.
- C = Meganiiese insigtoets.
- D = Vorm- en ruimtelike waarnemings-
toets (A/4).
- E = Wiskundekennistoets.
- F = Vorm- en ruimtelike waarnemings-
toets (Blox).
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.
- ** = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

In hierdie tabel verskyn daar nege beduidende korrelasies tussen die belangstellingsvelde en die aanlegtoetse waar drie beduidend is op die 1%-vlak en die ander sewe op die 5%-vlak. Eersgenoemde drie korrelasies is gevind tussen die werktelling van die Besigheid-politieke veld en die Rekenkundetoets (.321), tussen die stokperdjietelling van die Taalbelangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.265) en tussen die werktelling van die Sosiale diensleweringveld en die Rekenkundetoets (.256). Die korrelasies wat beduidend op die 5%-vlak is, is tussen die stokperdjietelling van die Sosiale diensleweringveld en die Rekenkundetoets (.223), tussen die werktelling van die Taalbelangstellingsveld en die Verstandelike helderheidstoets (.218), tussen die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld en die Meganiese insigtoets (.216), tussen die werktelling van die Buitenshuise aktiwiteiteveld en die Verstandelike helderheidstoets (.201), tussen die stokperdjietelling van die Klerklike belangstellingsveld en die Wiskundekenistoets (.195), tussen die werktelling van die Meganiese belangstellingsveld en die Bloxtoets (.189) en tussen die stokperdjietelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.188).

Indien stanegepuntetellings in die belangstellingsvelde gekorreleer word met die prestasie in die aanlegtoetse, word daar vier korrelasies gevind wat volgens die verwagting is, naamlik tussen die werktelling en die stokperdjietelling van die Besigheid-politieke veld en prestasie in die Rekenkundetoets, tussen belangstelling in die Wetenskap en prestasie in die Meganiese insigtoets en tussen die Meganiese belangstellingsveld en vorm- en ruimtelike waarneming. Die ander korrelasies tussen belangstelling en aanleg was onrealisties ten opsigte van hulle aanleg, behalwe die verband tussen klerklike belangstelling en die

Wiskundekennistoets. Hierdie laasgenoemde verband kan moontlik verklaar word in die lig daarvan dat persone wat 'n belangstelling in klerklike werk toon moontlik 'n stelselmatige en noukeurige denkwyse ten grondslag het. Prestasie in Wiskunde vereis so 'n denkwyse en daarom, as die hipotese gestel word dat aanleg verband hou met belangstelling, sal daar wel 'n verband tussen klerklike belangstelling en prestasie in Wiskunde bestaan.

(ii) Tweedens is die Afrikaans- en Engelssprekendes se rupuntetellings tesaam in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie in die aanlegtoetse. Die resultaat volg in tabel 51.

Tabel 51 volg op volgende bladsy.

Tabel 51.

Korrelasies tussen rupunttellingsvan 70 Afrikaans- en Engelsprekende leerlingingenieurtegnici in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in 'n battery van ses aanlegtoetse, soos bepaal met behulp van Kendall se tau-korrelasietegniek.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	.009	.075	-.016	.213*	0.000	0.000	.102	-.036	-.015	.217*	-.002	-.170	-.070	.038	-.042	-.041
	p	.926	.437	.867	.036	1.000	1.000	.261	.690	.872	.026	.988	.082	.440	.699	.655	.692
B	r	.105	.195*	.249**	.165	-.034	.105	-.050	-.051	.087	.045	.196*	.183	.223*	.147	.020	.140
	p	.250	.043	.007	.107	.713	.254	.586	.579	.344	.651	.034	.063	.014	.132	.840	.170
C	r	-.040	-.111	.002	.151	.026	.242**	.080	.110	-.171	.007	-.009	-.054	.050	-.010	.089	-.110
	p	.661	.243	.988	.136	.776	.008	.375	.223	.059	.947	.930	.583	.581	.919	.346	.275
D	r	-.008	.037	-.026	.017	-.167	-.035	-.057	.005	-.095	-.036	-.139	.018	-.026	-.068	-.128	.060
	p	.930	.703	.779	.868	.063	.705	.529	.963	.292	.709	.127	.860	.777	.480	.171	.552
E	r	-.092	.083	.014	.091	.148	.015	.146	-.095	-.022	.001	.018	-.099	.027	.098	.216*	.043
	p	.303	.383	.884	.368	.100	.872	.103	.288	.808	.996	.843	.306	.765	.311	.020	.668
F	r	.021	.006	.050	.102	-.188*	.040	-.133	.174	-.041	.059	-.045	-.031	.105	-.114	-.037	.057
	p	.819	.956	.594	.318	.040	.665	.146	.056	.654	.550	.634	.760	.251	.245	.701	.576

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteiteveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale diensleweringveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Verstandelike helderheidstoets.
- B = Rekenkundefoets.
- C = Meganiese insigtoets.
- D = Vorm- en ruimtelike waarnemings-toets (A/4).
- E = Wiskundekennistoets.
- F = Vorm- en ruimtelike waarnemings-toets (Blox).
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- ** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Bespreking.

In tabel 51 is daar twee korrelasies tussen die belangstellingsvelde en aanlegtoetse wat beduidend op die 1%-vlak is, naamlik tussen die stokperdjietelling van die Taalbelangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.249) en tussen die werktelling van die Wetenskapbelangstellingskaal en die Meganiese insigtoets (.242). Die ander vyf korrelasies is beduidend op die 5%-vlak, naamlik tussen die stokperdjietelling van die Sosiale dienslewingsveld en die Rekenkundetoets (.223), tussen die werktelling van die Buitenshuise aktiwiteitsveld en die Verstandelike helderheidstoets (.217), tussen die stokperdjietelling van die Klerklike belangstellingsveld en die Wiskundekennistoets (.216), tussen die werktelling van die Taalbelangstellingsveld en die Verstandelik helderheidstoets (.213), tussen die stokperdjietelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.196), tussen die werktelling van die Kundsbelangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.195) en tussen die stokperdjietelling van die Wetenskapbelangstellingsveld en die Bloxtoets (-.188). Hierdie korrelasies is verkry ten opsigte van die rupuntetelling van Afrikaans- en Engelssprekendes, tesame geneem, in die GSZ-belangstellingsvraelyd.

In hierdie tabel is daar slegs een korrelasie, naamlik tussen belangstelling in die Wetenskap en prestasie in die Meganiese insigtoets, wat aan die verwagting voldoen. Die verband tussen klerklike belangstelling en die Wiskundekennistoets is reeds verklaar (kyk p. 364). Al die ander korrelasies wat gevind is, is heeltemal teen die verwagting in. Die verbande wat gevind is, is egter baie laag en kan moontlik aan toeval toegeskryf word.

(iii) Derdens is rupunte van die Afrikaanssprekendes in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie in die aanlegtoetse. Die resultaat volg in tabel 52.

Tabel 52.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	.044	.084	-.012	.159	.060	-.145	.164	-.049	.026	.120	.039	-.196	-.196	-.181	-.035	-.130
	p	.748	.540	.942	.279	.653	.277	.207	.717	.850	.402	.781	.159	.159	.202	.802	.344
B	r	.199	.115	.364**	.206	-.101	.064	-.092	-.118	.079	-.100	.267*	.367**	.246	.175	.049	.141
	p	.132	.402	.006	.162	.441	.638	.486	.368	.550	.487	.044	.008	.056	.219	.723	.306
C	r	-.072	-.098	-.021	.105	.031	.355**	-.166	.224	-.137	.027	-.023	-.219	-.004	-.145	.076	-.035
	p	.589	.474	.884	.479	.931	.007	.203	.085	.296	.859	.872	.114	.988	.309	.576	.807
D	r	-.002	.104	.042	-.068	-.001	-.064	.050	-.015	-.015	.126	-.221	.007	-.059	-.230	.014	-.062
	p	1.000	.447	.759	.651	.942	.639	.707	.919	.919	.376	.111	.975	.655	.103	.930	.659
E	r	-.084	-.040	.038	-.009	.009	-.128	.097	-.035	-.163	-.173	-.046	-.222	.004	.120	.103	.023
	p	.530	.777	.781	.969	.954	.340	.460	.794	.212	.221	.736	.111	.998	.401	.444	.879
F	r	-.053	-.027	-.088	-.099	.086	.097	.032	.333*	-.183	.044	-.110	-.053	.074	-.176	.150	.002
	p	.701	.856	.515	.512	.519	.476	.815	.011	.168	.770	.416	.713	.579	.221	.271	1.000

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteiteveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale diensleweringveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Verstandelike helderheidstoets.
- B = Rekenkundetoets.
- C = Meganiese insigtoets.
- D = Vorm- en ruimtelike waarnemings-toets (A/4).
- E = Wiskundekennistoets.
- F = Vorm- en ruimtelike waarnemings-toets (Blox).
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- ** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Korrelasies tussen rupunttellings van 35 Afrikaanssprekende leerlingingenieurstudente in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in 'n battery van ses aanlegtoetse, soos bepaal met behulp van Kendall se tau-korrelasietegniek.

Bespreking.

In die voorgaande tabel is daar drie beduidende positiewe korrelasies op die 1%-vlak tussen die belangstellingsvelde en die aanlegtoetse gevind, naamlik tussen die werktelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.367), tussen die stokperdjietelling van die Taalbelangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.364) en tussen die werktelling van die Wetenskapbelangstellingsveld en die Meganiese insigtoets (.355). Daar is twee beduidende korrelasies op die 5%-vlak gevind, naamlik tussen die werktelling van die Meganiese belangstellingsveld en die Bloxtoets (.333), en tussen die stokperdjietelling van die Besigheid-politieke belangstellingsveld en die Rekenkundetoets (.267). Hierdie korrelasies het slegs betrekking op die Afrikaanssprekende leerlingingenieurstechniese rypunttellings in die GSZ-belangstellingsvraelys.

Volgens hierdie resultate lyk dit asof die Afrikaanssprekendes se belangstelling realisties is ten opsigte van hulle aanleg aangesien daar 'n verband bestaan tussen hulle rekenkundige aanleg en belangstelling in Besigheid-politiek, asook tussen vorm- en ruimtelike waarnemingsaanleg en belangstelling in die meganiese en Wetenskaplike velde. Daar is egter gevind dat indien daar 'n belangstelling in taal is, die proefpersone beter doen in die Rekenkunde-aanlegtoets. Hierdie bevinding is moeilik verklaarbaar.

(iv) Laastens is die rypunttellings van die Engelssprekendes in die GSZ-belangstellingsvraelys gekorreleer met hulle prestasie in die aanlegtoetse. Die resultaat volg in tabel 53.

Tabel 53.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W	H	W
A	r	-.099	.115	-.103	.188	-.042	.015	.061	-.041	-.103	.155	0.000	.064	-.103	0.000	.024	.024
	p	.450	.409	.444	.191	.760	.919	.651	.760	.440	.249	1.000	.650	.433	1.000	.869	.884
B	r	.063	.234	.146	.099	-.069	.069	-.073	.061	.158	-.002	.201	.236	.202	.142	.096	.206
	p	.640	.091	.280	.500	.608	.608	.587	.651	.235	1.000	.135	.086	.122	.302	.487	.168
C	r	-.112	-.104	-.068	.077	.083	.180	-.042	.004	-.252	-.092	.027	.133	.065	.102	.226	-.091
	p	.392	.455	.617	.599	.531	.167	.759	.988	.054	.497	.848	.333	.622	.459	.096	.547
D	r	-.093	.041	-.101	.028	-.242	-.040	-.104	.027	-.239	-.165	-.074	.064	-.031	.030	-.160	.104
	p	.471	.769	.448	.857	.060	.762	.425	.840	.064	.213	.579	.641	.808	.834	.233	.483
E	r	-.105	.125	-.107	.106	.228	.114	.205	-.145	.074	-.010	.065	.090	0.000	.074	.318	.033
	p	.419	.361	.421	.460	.078	.378	.114	.260	.572	.953	.630	.508	1.000	.589	.017	.836
F	r	.030	.021	.122	.031	-.447	-.103	-.361	.032	.032	.059	-.010	.059	.096	-.077	-.147	.036
	p	.828	.889	.363	.824	.002	.433	.006	.817	.817	.669	.953	.672	.460	.577	.281	.820

- 1 = Kunsbelangstellingsveld.
- 2 = Taalbelangstellingsveld.
- 3 = Wetenskapbelangstellingsveld.
- 4 = Meganiese belangstellingsveld.
- 5 = Buitenshuise aktiwiteiteveld.
- 6 = Besigheid-politieke belangstellingsveld.
- 7 = Sosiale diensleweringveld.
- 8 = Klerklike belangstellingsveld.
- H = Stokperdjie.
- W = Werk.

- A = Verstandelike helderheidstoets.
- B = Rekenkundetoets.
- C = Meganiese insigtoets.
- D = Vorm- en ruimtelike waarnemings-
toets (A/4).
- E = Wiskundekennistoets.
- F = Vorm- en ruimtelike waarnemings-
toets (Blox).
- r = korrelasiekoëffisiënt.
- p = waarskynlikheidsvlak.
- ** = beduidend op die 1%-waarskynlikheidsvlak.
- * = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

Korrelasies tussen rupunttellings van 35 Engelsprekende leerlinge-nieurstegnici in die GSZ-belangstellingsvraelys en hulle prestasie in 'n battery van ses aanlegtoetse, soos bepaal met behulp van Kendall se tau-korrelasietegniek.

Bespreking.

Uit tabel 53 blyk dit dat daar net drie beduidende korrelasies tussen die belangstellingsvelde en die aanlegtoetse gevind is. Twee van hulle is beduidend op die 1%-vlak en negatief, naamlik tussen die stokperdjietelling van die Wetenskapbelangstellingsveld en die Bloxtoets (-.447) en tussen die stokperdjietelling van die Meganiese belangstellingsveld en die Bloxtoets (-.361). Daar is 'n korrelasie van .318 op die 5%-vlak tussen die stokperdjietelling van die Klerklike belangstellingsveld en die Wiskundekennistoets gevind. Hierdie korrelasies is verkry vir Engelssprekende leerlingingenieurstechnici se rupunttellings in die GSZ-belangstellingsvraelys.

By die Engelssprekende leerlingingenieurstechnici is daar gevind dat die verband van hulle belangstelling met aanleg totaal verskil van dié van die Afrikaanssprekendes. Die korrelasies wat gevind is, is ook heeltemal in stryd met wat 'n mens sou verwag het, want indien 'n persoon belang stel in wetenskap en die meganiese, doen hy swakker in die vorm- en ruimtelike waarnemings-toets, en as hy belang stel in klerklike stokperdjies, doen hy goed in Wiskunde. Laasgenoemde geval is reeds verklaar (kyk p. 364). Hierdie teenstrydigheid met dié resultate van die Afrikaanssprekendes is waarskynlik toe te skryf aan verskil in kultuuragtergrond. Die resultaat toon ook dat die Engelssprekende leerlingingenieurstechnici se belangstelling ietwat onrealisties, meer as die Afrikaanssprekendes s'n, is ten opsigte van hulle aanleg.

(3) Samevatting van resultate.

Volgens die korrelasies wat verkry is tussen belangstelling en aanleg blyk dat daar nie eintlik 'n verband bestaan nie. Waar daar wel 'n verband verskyn, is dit so laag dat dit feitlik van

geen waarde is nie en kan dit aan toevalligheid toegeskryf word. Daar is ook 'n duidelike verskil tussen die Afrikaanssprekendes en Engelssprekendes se verband tussen belangstelling en aanleg. Die Afrikaanssprekendes toon egter 'n realistiese verband tussen hulle aanleg en belangstelling terwyl die Engelssprekendes se belangstelling onrealisties is ten opsigte van hulle aanleg. Hierdie verskille kan moontlik toegeskryf word aan die verskillende kultuuragtergronde van die twee taalgroepe.

Indien die Afrikaans- en Engelssprekendes se rupuntetellings te-
saam of hulle stanegepuntetellings in die GSZ-belangstellings-
vraelys gekorreleer sou word met die prestasie in die aanleg-
toetse, sal daar ook laer korrelasies gevind word as wanneer
hulle punte afsonderlik geneem word. Hierdie verskynsel kan
waarskynlik verklaar word in die lig daarvan dat die variansie-
breedte ingekort is met stanegetellings en dit dus 'n krimpende
invloed op die korrelasiekoëffisiënte het as 'n rangorde korre-
lasiemetode gebruik word vir die berekening van korrelasies.
Dit toon ook dat indien daar 'n korrelasie tussen belangstel-
ling, soos gemeet deur die GSZ-vraelys, en aanleg, soos gemeet
deur aanlegtoetse, bereken word, die Afrikaans- en Engelsspre-
kendes se rupuntetellings afsonderlik geneem moet word, wat dan
ook die kultuurverskille tussen die twee groepe onderstreep. Ru-
puntetellings lewer ook beter resultate as wanneer stanegetel-
lings gebruik word om korrelasies te bereken.

Aangesien die verband tussen belangstelling, soos gemeet deur die
GSZ-belangstellingsvraelys, en prestasie aan tegniese kollege nie
bevredigend was nie, is daar besluit om ondersoek in te stel of
die stokperdjies van die leerlingingenieurstechnici nie moontlik
'n beter voorspeller van hulle sukses aan tegniese kollege sal
wees nie.

III. Stokperdjies se Rol In Prestasie aan Tegiese Kollege.

Daar is verskeie redes waarom daar besluit is om na te gaan watter rol stokperdjies speel in die akademiese prestasie van die leerlingingenieurstechnici, naamlik -

- (1) Die swak en soms verwarrende resultate wat verkry is in die vorige afdeling toe die GSZ-belangstellingsvraelys gebruik is om belangstelling se rol in prestasie te bepaal.
- (2) Aangesien 'n belangstellingsvraelys dit kan leen tot 'n onjuiste weergawe van 'n persoon se belangstellingspatroon, veral by redelik intelligente persone indien hulle so 'n vraelys moet beantwoord by indienseneming, was die ondersoeker van mening dat indien 'n stokperdjievraelys gebruik word, daar moontlik 'n betroubaarder weergawe van 'n individu se werklike belangstelling verkry kan word.
- (3) Die feit dat 'n individu hom besig hou met stokperdjies is vir die ondersoeker 'n teken van sy gemanifesteerde belangstelling in die betrokke onderwerp. Die hipotese word dus gestel dat so 'n gemanifesteerde belangstelling 'n invloed op die akademiese prestasie van 'n individu toon.
- (4) 'n Verdere prikkeling tot hierdie deel van die ondersoek kom uit die pen van Ross (2, 71) wat skryf:

"Are we in the Applied Psychology Unit still interested in an applicant's hobbies? The answer is "yes". It is of importance even if the prediction possibilities are non-existent, that the interviewer should discover a boy's day-to-day living pattern and hence knows how he spends his time and in whose company.

"It goes without saying that before the implications of these results can be accepted as conclusive, studies on similar lines should be carried out elsewhere".

Hierdie navorsing waarvan Ross skryf, is gedoen deur die Applied Psychology Unit en hulle metode van navorsing is grotendeels nagevolg.

(i) Metode van ondersoek.

Die proefpersone was alreeds ingeskryf vir die kursus toe 68 van hulle 'n kort gestruktureerde onderhoud deur die ondersoeker toegestaan is. Om verskeie redes kon al 86 leerlingingenieurstechnici nie beskikbaar wees nie. Die onderhoud het uit die volgende vrae (in volgorde) bestaan:

- (1) Watter stokperdjie beoefen u (sluit dit herstelwerk in)?
- (2) Hoeveel tyd is daaraan bestee?
- (3) Het u u eie gereedskap gehad?
- (4) Het u u eie werkkamer besit?
- (5) Watter soort artikels is gemaak?
- (6) Het u nagelees oor die onderwerp (stokperdjie)?

Die rede waarom vrae 2, 3, 4, 5 en 6 gestel is, was om te bepaal hoe diepgaande die persone se belangstelling was. 'n Puntetoekenning is dan gedoen en hoe meer punte 'n persoon sou behaal, hoe meer diepgaande sou sy belangstelling wees. 'n Kategoriese indeling volgens 'n vyfpuntskaal van „(i) baie groot belangstelling, (ii) baie belangstelling, (iii) gemiddelde belangstelling, (iv) min belangstelling en (v) uiters min belangstelling" kon gemaak word.

Daar is egter afgesien van hierdie beoordeling, aangesien daar te veel kritiek in te bring is hierteen. Die kritiek op die vrae wat gestel is, is as volg:

Vraag 2: *Hoeveel tyd is daaraan bestee?* Die antwoorde op hierdie vraag is baie relatief, aangesien baie afhang hoeveel vrye tyd 'n persoon tot sy beskikking

het. Dit is uiters moeilik vir enige persoon om presies te bepaal hoeveel uur per dag, per week of per maand afgestaan word aan die beoefening van sy stokperdjie of stokperdjies.

Vraag 3: *Het u u eie gereedskap gehad?* Die antwoorde op hierdie vraag hang baie af van die persoon se ouers se finansiële posisie. Indien hulle finansiëel goed daaraan toe is en die persoon besit sy eie gereedskap, is sy belangstelling nie noodwendig groter as dié van die persoon wat nie sy eie gereedskap het nie en wie se ouers finansiëel slegter daaraan toe is nie.

Vraag 4: *Het u u eie werkkamer besit?* Dieselfde beswaar as bogaande geld hier ook.

Vraag 5: *Watter soort artikels is gemaak?* Die antwoord op hierdie vraag hang ook af van die soort gereedskap, die hoeveelheid daarvan en die ruimte wat die persoon tot sy beskikking het, wat dus ook neerkom op sy geldelike toestand.

Bogenoemde drie vrae bevoordeel dus beslís die persoon afkomstig uit 'n welgestelde huis, aangesien daar meer geld beskikbaar is vir die koop van gereedskap en die bou van 'n gereedskapkamer. Ook vraag 2 bevoordeel die persoon uit 'n welgestelde familie, aangesien die persoon uit 'n minder goeie huis moontlik meer verpligte buitenshuise werkverpligtinge het en dus minder vrye tyd tot sy beskikking het.

Vraag 6: *Het u nagelees oor die onderwerp (stokperdjie)?*
Die antwoord op hierdie vraag hang ook af van die

hoeveelheid tyd wat die proefpersoon gehad het om baie te lees, of hy oor die geldelike middele beskik het om boeke te koop asook of hy binne die bereik van 'n biblioteek was of nie.

As gevolg van al die kritiek wat in te bring is teen hierdie vrae, en wat te kenne gee dat die proefpersone nie almal eenders behandel word nie, is daar besluit om slegs van vraag een gebruik te maak. Watter soort stokperdjie beoefen word, is dus as maatstaf geneem om 'n aanduiding te gee van 'n persoon se gemanifesteerde belangstelling.

(2) Indeling van soorte stokperdjies.

Wallace (3, pp. 316) se indeling van stokperdjies is gevolg, naamlik (i) Konstruksie, (ii) Wetenskaplik-Tegnies-Herstelwerk en (iii) Natuurversameling. Ondersoek het ook die verdere stokperdjies wat moontlik beoefen kon word by Wallace se indeling bygevoeg, naamlik (iv) Kuns, (v) Musiek, (vi) Lees en (vii) Sport. Dit is moontlik dat 'n persoon nie een van bogenoemde stokperdjies beoefen het nie en dit is ook teoreties moontlik dat al sewe stokperdjies deur 'n persoon beoefen kon gewees het. 'n Nadere omskrywing van wat die stokperdjies behels, volg hieronder.

(i) Konstruksie.

Hierdie stokperdjie sluit in -

die bou van modelvliegtuie,

die bou van modeltreine,

die bou van modelmotors,

die bou van modelskippies,

die bou van modelspoorweë,

die bou van Meccano-modelle,

die ontwerp van modelle, houtwerk, metaalwerk, die gebruik van 'n draaibank, plastiekwerk, leerwerk (maak van beursies, ens.), met ander woorde alle skeppende werk, uitgesonderd kunswerke.

(ii) Wetenskaplik-Tegnies-Herstelwerk.

Hierdie stokperdjie behels chemiese werk by die huis, die herstel van radio's en elektriese toerusting, fotografie (die neem en ontwikkeling van foto's), bestudering van sterre met 'n teleskoop, die bestudering van voorwerpe met 'n mikroskoop, motor-, motorfiets- en fietsherstelwerk, horlosieherstelwerk en die herstel van slotte.

(iii) Natuurversameling.

Onder hierdie stokperdjie word gereken die versameling van seëls, voëls, voëleiers, skoelappers en motte, wilde plante en blomme, klippe, wapens, ens.

(iv) Kuns.

Dit is die beoefening van alle kunsvorme soos byvoorbeeld skilder, moddelleer, beeldhou, kunsfotografie en poësie.

(v) Musiek.

Dit sluit in die bespeling van enige musiekinstrument of 'n plateversameling van veral klassieke of ligte klassieke musiek.

(vi) Lees.

Hieronder ressorteer die lees van enige boeke of tydskrifte.

(vii) Sport.

Dit kom daarop neer of 'n persoon enige sportsoort uit vrye wil beoefen het of nie.

Al het 'n persoon byvoorbeeld slegs modelvliegtuie gebou, is hy ingedeel in die groep wat Konstruksie as stokperdjie be-

oefen het. 'n Persoon wat byvoorbeeld alle onderwerpe van genoemde stokperdjies beoefen het, is nie meer punte toegeken nie, maar daar is slegs beskou asof hy Konstruksie as stokperdjie gehad het. Eersgenoemde persoon mag byvoorbeeld die bou van modelvliegtuie intensief beoefen het, terwyl laasgenoemde persoon moontlik verskeie onderwerpe meer oppervlakkig beoefen het.

Elke stokperdjie is gedigotomiseer in 'n groep wat wel die stokperdjie beoefen het (Groep A) en 'n groep wat nie die stokperdjie beoefen het nie (Groep B), en daar is met behulp van die t-toets bepaal of daar enige beduidende verskille tussen hierdie groepe in hulle prestasie in die ses kollegevakke afsonderlik bestaan.

Die formule is as volg:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right) \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)}}$$

Daar is eers met die F-toets vir variansieverskille getoets en indien daar verskille aangetref is, is Welch se toets toegepas om te toets vir beduidendheid van verskille. Die resultate van hierdie deel van die ondersoek word in die onderstaande tabelle gegee.

(3) Resultate.

- (i) Eerstens is daar nagegaan of die beoefening van konstruksiestokperdjies enige invloed het op die prestasie van die proefpersone in die ses vakke aan tegniese kollege. Die resultaat verskyn in tabel 54.

Tabel 54.

F- en t-waardes om beduidende verskille tussen die leerlingingenieurs-
tegnici se gemiddelde prestasie ten opsigte van Konstruksie in ses vak-
ke aan tegniese kollege aan te dui.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(i) <u>Wiskunde.</u>						
Groep A.	31	54.06	15.71			
Groep B.	37	54.46	13.24	1.41	1.78	0.11
(ii) <u>Fisika.</u>						
Groep A.	30	57.87	10.74			
Groep B.	38	55.84	11.26	1.10	1.78	0.76
(iii) <u>Beginsels van Elektrisiteit.</u>						
Groep A.	31	52.74	14.61			
Groep B.	37	48.43	13.76	1.13	1.78	1.24
(iv) <u>Werkwinkeltegnologie.</u>						
Groep A.	31	66.42	10.92			
Groep B.	37	62.49	9.35	1.36	1.78	1.58
(v) <u>Toegepaste Meganika.</u>						
Groep A.	30	64.03	13.70			
Groep B.	37	59.24	13.11	1.09	1.78	1.42
(vi) <u>Tekene.</u>						
Groep A.	31	61.97	11.15			
Groep B.	37	59.81	9.53	1.37	1.78	0.85

$$t_{05,66} = 1.99$$

$$t_{01,66} = 2.65$$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 54 dat daar geen beduidende F- of t-waarde
tussen die gemiddelde prestasie van die leerlingingenieurste-
g-

nici in al ses vakke bestaan nie. Die stokperdjie Konstruksie speel dus geen rol in akademiese prestasie aan tegniese kollege nie.

(ii) Tweedens is daar ondersoek ingestel of persone wat Wetenskaplik-Tegniese-Herstelwerk as stokperdjie beoefen beter vaar in die ses vakke aan tegniese kollege as diegene wat dit nie as 'n stokperdjie het nie. Die resultate volg in tabel 55.

Tabel 55.

F- en t-waardes om beduidende verskille tussen die leerlingingenieurs- tegnisi se gemiddelde prestasie ten opsigte van Wetenskaplik-Tegniese-Herstelwerk in ses vakke aan tegniese kollege aan te dui.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(i) <u>Wiskunde.</u>						
Groep A.	43	54.35	15.54	1.49	1.89	0.11
Groep B.	25	53.96	12.71			
(ii) <u>Fisika.</u>						
Groep A.	42	55.86	11.52	1.40	1.89	0.51
Groep B.	25	57.20	9.75			
(iii) <u>Beginsels van Elektrisiteit.</u>						
Groep A.	43	50.14	14.41	1.04	1.89	0.20
Groep B.	25	50.84	14.12			
(iv) <u>Werkwinkeltegnologie.</u>						
Groep A.	43	64.40	10.28	1.15	1.89	0.45
Groep B.	25	63.28	9.57			
(v) <u>Toegepaste Meganika.</u>						
Groep A.	42	60.98	12.30	1.41	1.79	0.38
Groep B.	25	62.32	14.62			

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(iii) <u>Beginsels van Elektrisiteit.</u>						
Groep A.	24	52.50	12.61	1.15	1.78	1.08
Groep B.	44	48.57	13.73			
(iv) <u>Werkwinkeltegnologie.</u>						
Groep A.	24	65.25	9.97	1.01	1.93	0.77
Groep B.	44	63.30	10.01			
(v) <u>Toegepaste Meganika.</u>						
Groep A.	23	64.83	14.19	1.44	1.78	1.48
Groep B.	44	59.73	11.82			
(vi) <u>Tekene.</u>						
Groep A.	24	56.67	8.96	1.25	1.93	2.38*
Groep B.	44	62.32	10.03			

* = Beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak.

$$t_{05,66} = 1.99$$

$$t_{01,66} = 2.65$$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 56 dat daar geen beduidende F- waardes tussen die gemiddelde prestasie van leerlingingenieurstechnici in al ses vakke bestaan nie. Daar is egter 'n beduidende verskil in die gemiddelde prestasie in Tekene op die 5%-waarskynlikheidsvlak tussen diegene wat Natuurversameling as stokperdjie beoefen het en diegene wat dit nie as stokperdjie gehad het nie.

Leerlingingenieurstechnici wat dus Natuurversameling as stokperdjie beoefen, presteer gemiddeld beduidend beter in Tekene as diegene wat dit nie as stokperdjie het nie. Die groep wat dit nie as stokperdjie het nie se gemiddelde prestasie van 56.67% is egter heelwat hoër as die slaagsyfer van 50% wat gestel word.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(vi) <u>Tekene.</u>						
Groep A.	43	60.79	10.04	1.00	1.89	0.50
Groep B.	25	59.52	10.03			

$$t_{05,66} = 1.99$$

$$t_{01,66} = 2.65$$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 55 dat daar geen beduidende F- of t-waardes tussen die gemiddelde prestasie van die leerlingingenieurstechnici in al ses vakke bestaan nie. Die stokperdjie Wetenskaplik-Tegnies-Herstelwerk speel dus geen rol in die akademiese prestasie aan tegniese kollege nie.

(iii) Dierdens is daar nagegaan of die beoefening van Natuurversameling as stokperdjie enige invloed getoon het op die prestasie van die persone in ses tegniese kollegevakke. Die resultaat verskyn in tabel 56.

Tabel 56.

F- en t-waardes om beduidende verskille tussen die leerlingingenieurs-tegnici se gemiddelde prestasie ten opsigte van Natuurversameling in ses vakke aan tegniese kollege aan te dui.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(i) <u>Wiskunde.</u>						
Groep A.	24	57.25	16.26	1.51	1.78	1.21
Groep B.	44	52.55	13.25			
(ii) <u>Fisika.</u>						
Groep A.	23	58.39	12.61	1.06	1.93	1.46
Groep B.	44	53.62	13.01			

Hierdie verskynsel is uiters moeilik om te verklaar, maar die beduidende verskil is moontlik aan toevalligheid toe te skryf.

(iv) In die vierde plek is daar ondersoek ingestel of die beoefening van Musiek 'n rol speel in die akademiese prestasie van die persone in ses tegniese kollegevakke. Die resultaat verskyn in tabel 57.

Tabel 57.

F- en t-waardes om beduidende verskille tussen die leerlingingenieurs-technici se gemiddelde prestasie ten opsigte van Musiek in ses vakke aan tegniese kollege aan te dui.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(i) <u>Wiskunde.</u>						
Groep A.	12	58.92	14.66			
Groep B.	56	53.18	14.37	1.04	1.97	1.23
(ii) <u>Fisika.</u>						
Groep A.	11	56.73	12.19			
Groep B.	56	56.29	10.63	1.32	2.00	0.11
(iii) <u>Beginsels van Elektrisiteit.</u>						
Groep A.	12	54.08	15.64			
Groep B.	56	49.61	13.87	1.27	1.97	0.92
(iv) <u>Werkwinkeltegnologie.</u>						
Groep A.	12	63.92	8.65			
Groep B.	56	64.00	10.33	1.43	2.50	0.03
(v) <u>Toegepaste Meganika.</u>						
Groep A.	11	64.36	11.18			
Groep B.	56	60.91	13.54	1.47	2.64	0.90
(vi) <u>Tekene.</u>						
Groep A.	12	61.83	10.44			
Groep B.	56	59.95	9.96	1.10	1.97	0.57

$$t_{0,05,66} = 1.99$$

$$t_{01,66} = 2.65.$$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 57 dat daar geen beduidende F- of t-waardes tussen die gemiddelde prestasie van die leerlingingenieurstechnici in al ses vakke bestaan nie. Die stokperdjie Musiek speel dus geen rol in die akademiese prestasie aan tegniese kollege nie.

(v) Vyfdens is dit ondersoek of die proefpersone wat Lees as stokperdjie beoefen het se akademiese prestasie beter in ses tegniese kollegevakke was as diegene s'n wat nie Lees as 'n tydverdryf gehad het nie. Die resultaat verskyn in tabel 58.

Tabel 58.

F- en t-waardes om beduidende verskille tussen die leerlingingenieurs-technici se gemiddelde prestasie ten opsigte van Lees in ses vakke aan tegniese kollege aan te dui.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(i) <u>Wiskunde.</u>						
Groep A.	17	55.00	15.17			
Groep B.	51	53.94	14.36	1.12	1.85	0.25
(ii) <u>Fisika.</u>						
Groep A.	16	55.25	10.54			
Groep B.	51	56.71	10.99	1.09	2.18	0.48
(iii) <u>Beginsels van Elektrisiteit.</u>						
Groep A.	17	51.06	12.60			
Groep B.	51	50.18	14.81	1.38	2.13	0.24
(iv) <u>Werkwinkeltegnologie.</u>						
Groep A.	17	66.59	7.95			
Groep B.	51	63.12	10.51	1.75	2.13	1.43

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(v) <u>Toegepaste Meganika.</u>						
Groep A.	16	61.19	10.26	1.35	1.85	0.12
Groep B.	51	61.57	11.92			
(vi) <u>Tekene.</u>						
Groep A.	17	58.41	9.83	1.05	1.85	0.92
Groep B.	51	60.96	10.05			

$$t_{05,66} = 1.99$$

$$t_{01,66} = 2.65$$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 58 dat daar geen beduidende F- of t-waardes tussen die gemiddelde prestasie van die leerlingingenieurstechnici in al ses vakke bestaan nie. Die stokperdjie Lees speel dus geen rol in akademiese prestasie aan tegniese kollege nie.

(vi) In die laaste plek is daar nagegaan of die beoefening van Sport 'n rol speel in die akademiese prestasie van leerlingingenieurstechnici in ses vakke aan tegniese kollege. Die resultaat verskyn in tabel 59.

Tabel 59.

F- en t-waardes om beduidende verskille tussen die leerlingingenieurstechnici se gemiddelde prestasie ten opsigte van Sport in ses vakke aan tegniese kollege aan te dui.

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(i) <u>Wiskunde.</u>						
Groep A.	47	51.57	14.23	1.00	-	2.19*
Groep B.	20	59.90	14.23			

Vak	n	\bar{x}	s	F	F ₀₅	t
(ii) <u>Fisika.</u>						
Groep A.	47	55.47	8.88	2.72*	1.87	-
Groep B.	19	57.53	14.65			
(iii) <u>Beginsels van Elektrisiteit.</u>						
Groep A.	47	48.60	12.06	2.25*	1.87	-
Groep B.	20	54.20	18.11			
(iv) <u>Werkwinkeltegnologie.</u>						
Groep A.	47	63.53	9.77	1.24	1.87	0.49
Groep B.	20	64.90	10.88			
(v) <u>Toegepaste Meganika.</u>						
Groep A.	47	59.79	13.41	1.30	2.04	1.91
Groep B.	19	66.16	11.78			
(vi) <u>Tekene.</u>						
Groep A.	47	58.64	9.95	1.46	2.04	1.90
Groep B.	20	63.10	8.24			

* = beduidend op die 5%-waarskynlikheidsvlak. $t_{05,65} = 1.99$
 $t_{01,65} = 2.65$

Bespreking.

Dit blyk uit tabel 59 dat daar twee beduidende F-waardes tussen die variansies van die groepe is wat Sport beoefen het of dit nie beoefen het nie, naamlik in Fisika en Beginsels van Elektrisiteit. In hierdie twee gevalle is die Welchtoets toegepas en vir Fisika en Beginsels van Elektrisiteit was die c- en v-waardes as volg: c = .87 en v = .57 (Fisika) en c = .84 en v = 1.27 (Beginsels van Elektrisiteit). Hierdie waardes was onbeduidend en daar is dus geen beduidende verskille tussen die twee groepe se gemiddelde prestasie in die twee vakke nie.

Daar is een beduidende t-waarde op die 5%-waarskynlikheidsvlak gevind tussen die gemiddelde prestasie in Wiskunde tussen die groepe wat aan Sport deelneem of nie. Diegene wat nie aan Sport deelneem nie, presteer gemiddeld die beste. Diegene wat aan Sport deelneem se gemiddelde prestasie van 51.57% is net hoër as die slaagsyfer van 50% wat verels word. Diegene wat aan Sport deelneem toon ook 'n neiging om swakker te presteer in Toegepaste Meganika en Tekene.

Die resultaat is in ooreenstemming met dié wat verkry is toe daar gevind is dat die Afrikaanssprekende persone se Wiskunde-prestasie verband hou met buitenshuise aktiwiteite. Die rede vir hierdie verskynsel is moontlik dat die persone wat goed presteer in Wiskunde baie akademies ingestel is en dus nie eintlik sportliefhebbers is nie.

(4) Samevatting van resultate.

Volgens die verskeie resultate speel die beoefening van stokperdjies geen rol in die prestasie van leerlingingenieurstechnici aan tegniese kollege nie, behalwe in die geval van die beoefening van Sport en die beoefening van Natuurversameling as stokperdjie. Hierdie twee groepe persone se gemiddelde prestasie is egter nog steeds hoër as die slaagsyfer in 'n vak.

Daar word egter nie aanbeveel om aspirant-ingenieurstechnici as gevolg van hierdie bevinding te elimineer in die keuringsproses nie, aangesien die bevinding eintlik net van akademiese belang is nie in die praktyk enige waarde het nie.

Die moontlikheid bestaan dat gunstiger resultate bereik sou kon word as die stokperdjies 'n puntetoekenning kon kry, maar dit is onmoontlik as gevolg van die besware daarteen wat vroeër ge-

opperlis. Die moontlikheid dat die proefpersone onjuiste inligting verstrek het, bestaan ook.

Dit blyk dus dat belangstelling, as 'n faktor, soos gemeet deur die GSZ-belangstellingsvraelys, en die beoefening van sekere stokperdjies nie 'n nuttige bykomende rol speel in die keuring van leerlingingenieurstechnici nie.

Op grond van die navorsing tot dusver gedoen, sal daar nou in die volgende hoofstuk 'n kenningsprosedure voorgestel word vir die keuring van leerlingingenieurstechnici.

---o0o---

Bronnelys.

1. Langenhoven, P.: Die Vergelyking tussen Groepe in Sielkundige Meting. Die Suid-Afrikaanse Sielkundige, 32, 1965.
2. Ross, J.: Predicting Skill in Engineering. Occup. Psychol. 36, 1962.
3. Wallace, C: Boy's Handbook of Hobbies. Evans, London, 1951.

HOOFSTUK 15.

DIE KEURINGSPROSEDURE VIR LEERLINGINGENIEURSTEGNICI

1. Inleiding.

Soos vroeër uiteengesit (kyk p. 99), moet die keurder of bedryfsielkundige hom hou aan die eise wat sy Bestuur aan hom stel. Wat hierdie ondersoek betref, verwag die Bestuur van die keurder om afkappunte vir die psigometriese toetse aan te bring wat slaag in die kriterium (vakke aan tegniese kollege) sal waarborg. Die kriterium soos gestel deur die Departement van Onderwys, Kuns en Wetenskap is dat 'n kandidaat ten minste in drie vakke in sy eerste jaar moet slaag om met sy tweedejaarstudies aan te gaan. Ondersoeker het egter vroeër aan die hand gedoen dat slegs aansoekers gekeur moet word wat nie in meer as een vak sal druip nie, aangesien 'n kandidaat, ofskoon hy amptelik slaag, later in sy kursus met te veel herhalingskursusse besig sal wees, wat uiteindelik sal veroorsaak dat hy tog nie sy kursus in die bepaalde tydperk van vier jaar sal voltooi nie. Nie-amptelik verwag die Bestuur natuurlik dat die kandidate in al die vakke sal slaag.

Hierdie ondersoek word dan ook aangepas by die Bestuur se verwagting naamlik dat die kandidate in al die vakke sal slaag. Dit is egter ook die keurder se taak om alle bykomende inligting aan die Bestuur of keurkomitee wat die finale keuring doen, te verskaf, sodat elke aansoeker op die regverdigste manier oorweeg kan word vir indiensneming. Dit strek nie net die Bestuur tot voordeel nie, maar ook die aansoeker. 'n Persoon wat druip aan tegniese kollege veroorsaak finansiële en ander verliese vir die Bestuur, terwyl dit homself skade berokken deurdat hy 'n jaar van sy tyd mors, wat moeilik is om weer in te haal. Daar is ook die persoonlike geluk wat hy moet opoffer. Om hierdie redes is daar in hierdie ondersoek gepoog om benewens die rol wat aanleg in die akademiese prestasie

van die leerlingingenieurstechnici speel, ook die invloed van matriekprestasie, vakkombinasies op skool en naskoolse tegniese opleiding, en dié van die tegniese kolleges waar onderrig ontvang word, asook die invloed van belangstelling op hulle akademiese prestasie na te gaan. Deur al hierdie inligting omtrent 'n aansoeker aan die keurkomitee te oorhandig, word die komitee in staat gestel om feitlik 'n algehele evaluasie van 'n individu te maak en sy kanse vir slaag aan tegniese kollege na waarde te bepaal. Op hierdie manier word diegene wat die finale personeelkeuring doen, in staat gestel om die keuringsresultate so doeltreffend moontlik aan te wend.

Daar moet egter in gedagte gehou word dat die keurder noodwendig foute begaan. Volgens Arbous (1, 47) is die twee basiese foute:

- (a) sommige kandidate wat deur die toetse as potensiële suksesse aangewys word, sal nie aan die werklike beroepseise voldoen nie.
- (b) sommige kandidate wat uitgeskakel word, sou in werklikheid in die beroepswese sukses behaal het.

Bostaande foute geskied natuurlik omdat, benewens aanleg, veranderlikes soos persoonlikheid, deursettingsvermoë, motivering, en andere ook bydra tot die prestasievoorspelling van die kriterium.

Die personeelkeurder of die bedryfsielkundige wat die aanbevelings doen, moet dan besluit op watter manier hy te werk wil gaan. Indien daar aan die Bestuur se eise voldoen moet word, moet in hierdie ondersoek slegs aansoekers gekeur word wat die minste gevaar loop om te druip. En om dit te vermag, moet die afkappunte vir die toetse hoog gestel word, maar aan die ander kant moet die werklikheid nie uit die oog verloor word nie, want as die afkappunte te hoog gestel word, sal daar baie min persone gekeur word. Eintlik is die hele prosedure afhanklik van die vraag en aanbod. Streng gesproke is die doel van hierdie ondersoek nie om die werklike

keuring self te doen nie, maar slegs om aanbevelings te doen by die keurkomitee wat die finale keuring doen. Erens moet daar egter 'n afkappunt gestel word. 'n Uiteensetting van die voorstelle vir die keuring van leerlingingenieurstechnici volg nou.

II. Voorstelle vir die Keuring van Leerlingingenieurstechnici.

Soos uiteengesit in hoofstuk 10 (kyk p. 286) is daar drie metodes om afkappunte vir die saamgestelde telling van die A/3-, A/16- en Rekenkundetoetse en vir die telling in die Bloxtoets aan te wend om aansoekers te keur vir slaag in al die vakke, behalwe Werkwinkel-tegnologie.

- (i) Eerstens moet aansoekers ten minste meer as 'n saamgestelde telling van 178 en 35 punte in die Bloxtoets behaal, wat slaag in vyf vakke behoort te voorspel. Na gelang van die aanbod kan die afkappunte arbitrêr hoër gestel word.
- (ii) Tweedens kan prestasie in elke vak afsonderlik voorspel word deur gebruik te maak van die afsonderlike minimum afkappunte vir die saamgestelde telling en die Bloxtoets. Sodoende kan daar dan ruimte gelaat word vir die keuring van individue wat in een of meer vakke kan druip -dit hang af van wat die keurkomitee besluit.
- (iii) 'n Derde metode is om die persone se name in rangorde, volgens 'n voorspelde prestasie van 50% en meer in elke vak, aan die keurkomitee te verskaf. Hierdie metode laat dan ruimte vir die inagneming van ander voorspellingsveranderlikes soos matriekprestasie in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde en naskoolse tegniese opleiding asook 'n tegniese matriek. Aansoekers met minstens 'n C-matrieksimbool in Natuur- en Skeikunde en 'n D-matrieksimbool in Wiskunde asook naskoolse tegniese opleiding of wat 'n tegniese vakkombinasie in matriek gehad het en wat

volgens die psigometriese toetsvoorspellings slegs 50% in die tegniese kollegevakke gaan behaal, is betroubaarder vir slaag as diegene met hoër psigometriese toetspunte en lae matrieksimbole in genoemde vakke en 'n suiwer akademiese matriekkombinasie. Dit geld egter net vir slaag in die vakke Wiskunde, Fisika en Beginsels van Elektrisiteit. Persone met goeie matrieksimbole het ten minste getoon dat hulle gebruik maak van hulle potensiaal, terwyl 'n persoon met lae matrieksimbole en 'n goeie potensiaal 'n swak risiko vir slaag is, aangesien sy verlede bewys dat hy sy studies miskien nie pligsgetrou benader nie. Daar kan moontlik oorweeg word dat slegs persone met C- en D-matrieksimbole onderskeidelik in Natuur- en Skeikunde en Wiskunde aan toetsing onderwerp word. Indien 'n persoon laer simbole het, moet sy aansoek nie verder in aanmerking geneem word nie.

- (iv) Vierdens kan daar van die keuringsverhouding gebruik gemaak word. Die persentasie suksesvolle studente per vak asook die persentasie suksesvolle studente in elke vak afsonderlik is bekend. Die verband tussen die toetse en elke afsonderlike vak is ook bekend. Daar is gewoonlik ongeveer 200 aansoekers per groep en deur dus van 'n lae keuringsverhouding gebruik te maak (gewoonlik word naastenby 40 uit 200 gekeur - 'n keuringsverhouding van 1:5 dus), sal die persentasie slaagsyfer styg, aangesien 'n toets of toetsbattery met 'n lae korrelasie tussen dit en die kriterium baie beter resultate lewer as 'n toets met hoër korrelasie met die kriterium asook 'n hoër keuringsverhouding (so is 'n geldigheidskoeffisiënt van .50 meer bruikbaar wanneer slegs 20% van die aansoekers gekeur word as 'n volmaakte korrelasie van een wanneer 65% van die aansoekers gekeur word.) (2, 570). Dit is dan moontlik om die groep aansoekers

wat gekeur word se kanse op sukses in die vakke persentasiege-
wys uit te druk. Die keuringsverhoudingstegniek is 'n prose-
dure wat geskep is vir gebruik by die keuring van groepe en
nie by individuele keuring nie.

Daar moet egter op die nadele van hierdie keuringsmetode ge-
waarsku word. Sou dit byvoorbeeld gebeur dat 'n besonder uit-
stekende groep aansoekers een jaar aansoek doen vir werk as
leerlingingenieurstechnikus, sal daar as die keuringsverhoud-
ingstegniek gebruik word, 'n aantal goeie kandidate afgekeur
word. As daar byvoorbeeld weer 'n swak groep aansoek doen, sal
daar noodwendig weer 'n aantal swak kandidate gekeur word.

Dit is dus duidelik uit die voorgaande dat 'n toetsbattery be-
staande uit die A/16-, A/3- en Rekenkunde- en Bloxtoetse met
vrug aangewend kan word vir die keuring van leerlingingenieurs-
tegnici. Die gebruik van hierdie toetsbattery is noodsaaklik.
Al dien dit nie as die finale keuringsmetode nie, dien dit ten
minste as 'n siftingsbattery, aangesien 200 aansoekers (in een
geval was dit reeds 400 aansoekers) uitgesif moet word volgens
die een of ander metode, en daar gevind is dat die toetse 'n
redelike goeie verband met akademiese opleiding aan tegniese
kollege toon. Persone wat hoogs onbetroubaar vir slaag aan 'n
tegniese kollege is, kan dus op grond van hulle lae toetstel-
lings verhoed word om voor 'n keurkomitee te verskyn, wat tyd-
en geldbesparend is.

---o0o---

Bronne lys.

1. Arbous, A.G.: VALIDATION of Test Procedures for the Selection
and Classification of Administrative Personnel. W.N.N.R. -

verslag H/49/171, 1950.

2. Taylor, H.C. & Russell, J.T.: The Relationship of Validity Coefficients to the Practical Effectiveness of Tests in Selection: Discussion and Tables. *J. Appl. Psychol.*, 23, 1939.

HOOFSTUK 16.

SAMEVATTING, AANBEVELINGS EN SLOTOPMERKINGS.

I. Samevatting.

Die doel van hierdie studie was om ondersoek in te stel na die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kolleges.

Die studie behels twee dele, wat hier samevattend in oënskou geneem sal word, naamlik, eerstens 'n literatuuroorsig en tweedens 'n eksperimentele ondersoek.

(1) Literatuuroorsig.

Uit die literatuuroorsig het dit geblyk dat personeeltoetsing geweldig veld gewen het sedert die Eerste Wêreldoorlog en vandag vrylik in die Westerse wêreld toegepas word. Alhoewel daar baie besware in te bring is teen die gebruik van sielkundige toetse in keuring is daar tot die gevolgtrekking gekom dat dit tog 'n redelike betroubare middel is om aanleg te bepaal. Werkgewers se houding teenoor die gebruik van toetse vir keuringsdoeleindes is ook gunstig.

Hoewel daar baie te sê is vir en teen die gebruik van die Indiensnemingsonderhoud in die keuringsproses is daar tot die gevolgtrekking gekom dat die Indiensnemingsonderhoud aanvullend tot toetsing is en dat die een nie 'n plaasvervanger vir die ander is nie.

Daar is gevind dat keuring sy eiesoortige probleme het, soos byvoorbeeld die kriteriumprobleem en die probleem van toetsgeldigheid. Die probleem van toetsgeldigheid is veral belangrik en daar is tot die gevolgtrekking gekom dat die geldigheidskoëffisiënt interpreteer behoort te word vir elke spesifieke situasie waar die toets gebruik word.

Talle navorsers het vermoëns met behulp van faktorontledings vasgestel en ook bepaal watter vermoëns benodig word vir sukses in die ingenieurswese. Dit het geblyk dat die basiese vermoëns vir sukses in die ingenieurswese wiskundige of numeriese vermoë, vorm- en ruimtelike waarneming en meganiese insig is. 'n Hoë algemene intelligensiepeil en uitstekende prestasie veral in Wiskunde en Wetenskap is ook noodsaaklik.

Dit het verder geblyk dat daar talle ondersoeke onderneem is om te bepaal in hoeverre algemene intelligensie, hoërskoolpunte, persoonlikheid, belangstelling, studiegewoontes en -metodes 'n rol speel in akademiese prestasie in die algemeen. Die bevinding van die meeste ondersoekers is dat genoemde faktore wel 'n verband toon met akademiese prestasie. Om te presteer in ingenieurstudie het die meeste ondersoekers gevind dat aanlegtoetse en hoërskoolprestasie goeie aandulers daarvan is. Intelligensietoetse en belangstellingsvraelyste se verband is laer, hoewel dit soms ook goeie voorspellers is.

(2) Die eksperimentele ondersoek.

Die eksperimentele ondersoek is gerig om 'n toetsbattery saam te stel vir die keuring van leerlingingenieurstechnici. Daar is ook nagegaan in hoeverre matriekprestasie in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde, vakkombinasies op skool, die bywoning van verskillende tegniese kolleges, belangstelling en beoefening van stokperdjies 'n bydrae kan maak tot die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kollege.

Die steekproef wat in hierdie ondersoek gebruik is, het bestaan uit 86 gematrikuleerde persone wat besig was met eerstejaarstudie aan tegniese kolleges vir opleiding as ingenieurstechnici. Sommige van hierdie groep het voorheen kursusse aan universi-

teit gevolg of was vroeër besig met tegniese diplomastudies aan tegniese kolleges. Geeneen was egter ten tyde van toetsing in besit van enige hoër kwalifikasies as matriek nie. Die ouderdomme het gewissel tussen 17 en 23 jaar en almal was in besit van Wiskunde en Natuur- en Skeikunde op matriekulasievlak. Die steekproef het uit Afrikaans- sowel as Engelssprekendes bestaan.

Die toetse wat gebruik is, was 'n verstandelike helderheids-toets, 'n rekenkundige probleme toets, 'n meganiese insigtoets (genoem die A/3- toets), 'n wiskundekennistoets (genoem die A/16- toets) 'n vorm- en ruimtelike waarnemingstoets (genoem die A/4-toets) 'n driedimensionele waarnemingstoets (genoem die Bloxtoets) en die Suid-Afrikaanse hersiening van die Guilford-Shneidmann-Zimmerman belangstellingsvraelys.

As kriterium het gedien slaag/druip in ses vakke aan tegniese kollege. Die slaagsyfer is 50% in elke vak en die vakke is Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit, Toegepaste Meganika, Werkwinkeltegnologie en Tekene. Indien 'n student in nie meer as drie vakke druipt nie, word hy tot sy tweede studiejaar toegelaat.

Enkelvoudige korrelasies is bereken tussen die toetse en die kriteria en daar is bevind dat vyf van die toetse, naamlik die A/16-, die Rekenkunde-, die Blox-, die A/4- en die A/3- toetse 'n redelike verband met onderskeidelik Wiskunde, Fisika, Tekene, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika toon. Die Verstandelike helderheidstoets het geen verband met enige van die kriteria getoon nie en daar is besluit om die toets as gevolg hiervan en ook as gevolg van die feit dat dit hoog interkorreleer met die ander toetse uit die toetsbattery te laat.

Alhoewel die A/4- toets wel 'n beduidende korrelasie getoon het met Tekene, is dit ook uit die toetsbattery gelaat, aangesien dit nie meer vir toekomstige gebruik beskikbaar sou wees nie. Die Bloxtoets wat ook vorm- en ruimtelike vermoë meet vervang dus die A/4- toets in die toetsbattery.

Meervoudige korrelasiekoëffisiënte is nou bereken met die toetse wat 'n beduidende enkelvoudige korrelasiekoëffisiënt met die kriteria getoon het, behalwe in die geval van die A/4- toets. Die meervoudige korrelasiekoëffisiënte wat verkry is, was as volg: Tussen die A/16 en Rekenkundetoetse en Wiskunde .520 en tussen hierdie twee toetse en Fisika .542. Die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse se meervoudige korrelasie met Beginsels van Elektrisiteit is .442 en met Toegepaste Meganika .486. Regressievergelykings is op grond hiervan bepaal, maar daar is gevind deur inspeksie dat die afkappunte vir die toetse onrealisties hoog is en dat daar op grond van hierdie afkappunte byna geen aansoeker gekeur sou kon word nie.

As gevolg van die feit dat die afkappunte onrealisties hoog is en keuring dus moeilik sou kon plaasvind, is besluit om korrelasies te tref tussen die saamgestelde telling van die A/16-, A/3- en Rekenkundetoetse en die vakke. Die korrelasies tussen hierdie saamgestelde telling en Wiskunde was .482, met Fisika .492, met Beginsels van Elektrisiteit .433 en met Toegepaste Meganika .468. Op grond hiervan is regressievergelykings bepaal en realistiese afkappunte vir die toetse vir die voorspelling van sukses aan tegniese kollege is gevind.

Omrede die korrelasies tussen die toetse en kriteria as gevolg van geselekteerdheid van die steekproef waarskynlik 'n onderskatting is van die werklike verband tussen die veranderlikes

is met behulp van 'n korreksieformule die ware verband beraam. Daar is gevind dat alle toetse met alle vakke 'n korrelasie wat beduidend op die 1% - waarskynlikheidsvlak is, het. In alle gevalle is hoër korrelasiekoëffisiënte verkry wat dus bevestig dat die toetse 'n veel hoër verband met die kriteria het as wat dit oënskynlik lyk.

Prestasie in Wiskunde en Fisika aan tegniese kollege kan op grond van matriekprestasie in Natuur- en Skeikunde voorspel word. Prestasie in Wiskunde, Fisika, Beginsels van Elektrisiteit en Toegepaste Meganika kan op grond van matriekprestasie in Wiskunde voorspel word. Korrelasies in die orde van .30 is tussen genoemde vier vakke aan tegniese kollege en simbole in die twee vakke in matriek gevind. In hoeverre aanleg tesame met skoolprestasie 'n voorspeller van sukses in die kriteria is, is bepaal deur meervoudige korrelasies te bereken tussen 'n saamgestelde telling van die A/3-, A/16- en Rekenkundetoetsellings, die Wiskundematrieksimbool, die Natuur- en Skeikundematrieksimbool en die vier vakke aan tegniese kollege. Die meervoudige korrelasies was .510 met Wiskunde, .517 met Fisika .457 met Beginsels van Elektrisiteit en .481 met Toegepaste Meganika. Aanlegtoetse tesame met matriekprestasie in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde is dus beter voorspellers van prestasie aan tegniese kollege as skoolsimbole alleen.

Betreffende die vakkombinasies op skool en naskoolse tegniese opleiding is gevind dat kandidate met naskoolse tegniese opleiding in al die vakke aan tegniese kollege, behalwe Werkwinkeltegnologie gemiddeld beduidend beter presteer as diegene wat 'n akademiese vakkombinasie op skool gehad het. Daar moet in gedagte gehou word dat hierdie voorsprong wat kandidate met

'n naskoolse tegniese opleiding bo diegene met 'n akademiese opleiding in matriek gehad het, moontlik na die eerste jaar aan tegniese kollege uitgewis kan raak en dat daar versigtig te werk gegaan moet word om slegs kandidate met 'n naskoolse tegniese opleiding voorkeur te gee by die keuring van leerlingingenieurstechnici. Die bywoning van verskillende tegniese kolleges het geen noemenswaardige uitwerking op leerlingingenieurstechnici se akademiese prestasie nie. Leerlingingenieurstechnici kan dus hulle opleiding aan enige tegniese kollege verkry sonder nadelige gevolge vir hulle.

Verskeie belangstellingsvelde het 'n beduidende verband getoon met verskeie vakke aan tegniese kollege, maar hierdie korrelasies is vir voorspellingsdoeleindes, veral as stanegetellings gekorreleer is met die prestasie in die vakke, so laag dat nie veel aandag daarop gegee kan word nie. As gevolg hiervan en die feit dat die belangstellingsvraelys dit daartoe leen dat kandidate dit op 'n oneerlike wyse kan voltooi sodat hulle vir die betrekking in aanmerking kan kom, is afgesien om die belangstellingsvraelys te gebruik by die keuring van die leerlingingenieurstechnici. Stokperdjies dien ook nie as 'n hulpmiddel by die keuring nie aangesien dit nie prestasie aan tegniese kollege kan voorspel nie.

Op grond van al hierdie gegewens is daar vier metodes voorgestel waarvolgens die keuring van leerlingingenieurstechnici kan plaasvind. Eerstens is voorgestel dat aansoekers ten minste meer as 'n saamgestelde telling van 178 in die A/3-, A/16- en Rekenkundetoetse en 35 punte in die Bloxtoets moet behaal om gekeur te word om ten minste vyf vakke te slaag. Tweedens kan prestasie in elke vak afsonderlik voorspel word deur gebruik te maak van afsonderlike minimum afkappunte vir die

saamgestelde telling en die Bloxtoets. Sodoende kan daar dan ruimte gelaat word vir die keuring van individue wat in een of meer vakke kan druij - dit hang af van wat die keurkomitee besluit.

'n Derde metode is om die aansoekers se name in rangorde, volgens 'n voorspelde prestasie van 50% en meer in elke vak, aan die keurkomitee te verskaf. Sodoende is daar dan ruimte gelaat vir die inagneming van ander voorspellingsverouderlikes soos matriekprestasie in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde en naskoolse tegniese opleiding asook in tegniese opleiding in matriek. Daar is ook voorgestel dat oorweeg moet word dat slegs persone met C- en D- matrieksimbole onderskeidelik in Natuur- en Skeikunde en Wiskunde aan toetsing onderwerp moet word. Indien 'n aansoeker laer simbole het, moet sy aansoek liefers afgekeur word.

Vierdens is voorgestel dat daar van die keuringsverhoudingtegniek gebruik gemaak kan word.

Dit is dan in kort 'n samevatting van die resultate van hierdie ondersoek en die voorstelle om 'n basis neer te lê vir die keuring van leerlingingenieurstechnici vir opleiding aan tegniese kollege.

Ten besluit van hierdie navorsingstuk volg daar nou 'n paar aanbevelings en enkele slotopmerkings.

II. Aanbevelings.

Alhoewel daar in hierdie ondersoek redelike goeie resultate verkry is om adademiese sukses in die Ingenieursrigting aan tegniese kollege met die A/16-, A/3-, die Blox- en Rekenkundetoetse van die N.I.P.N. te voorspel, is die ondersoeker van mening dat nog beter resultate verkry kan word indien 'n kennis- of prestasie-

toets bygevoeg word in die toetsbattery. Die goeie verband van die A/16-toets, wat 'n wiskundekennistoets is, met die vakke aan tegniese kollege en die resultate van ander ondersoekers staaf hierdie stelling. Indien 'n toets wat 'n maatstaf van Fisika-kennis is, ontwerp en gebruik word en 'n meganiese insig- of begripstoets wat meer diskrimineringsvermoë besit, aanvullend gebruik word, behoort daar nog beter resultate verkry te word. Daar word ook aanbeveel dat die studente gereeld persoonlike aandag van die kant van die Administrasie ontvang, wat hulle kan motiveer tot nog beter resultate.

Verdere navorsing oor die keuring van leerlingingenieurstechnici is ook nodig. Nie alleen moet die geldigheid van die toetsbattery met die eerstejaarprestasie as kriterium bepaal word nie, maar daar moet ook ondersoek word of die toetsbattery 'n korrelasie toon met meer gevorderde akademiese opleiding en die praktiese opleiding. Nog belangriker is die verband tussen die psigometriese toetsuitslae en sukses in die werksituasie nadat die opleidingstydperk verstreke is. Dit is ook nodig om die verband tussen opleiding aan die tegniese kollege, soos tans aangebied, en sukses in die praktyk te ondersoek, aangesien 'n minder intensiewe opleiding moontlik vereis word. Verder behoort daar natuurlik jaarliks ondersoek ingestel te word of die standaard van die tegniese kolleges en die aansoekersgroep dieselfde bly.

III. Slotopmerkings.

In hierdie ondersoek na die keuring van leerlingingenieurstechnici is daar 'n statistiese benadering gevolg. Daar moet egter hier teen gewaarsku word. Die mens is nie 'n eenheid wat in eenvoudige statistiese kompartemente ingedeel kan word nie; inteendeel, hy is kompleks van aard met verskillende funksies wat interaksio-

nêr inmekaarvervleg is. Persoonlikheidsfaktore soos emosionele onstabiliteit, wanaanpassings en onrypheid, deursettingsvermoë, motivering en dryfkrag, asook omstandighede soos sosiale-ekonomiese faktore, die menseverhoudings tussen student en dosent, die groepsgees onder die studente, die dosent se oordragvermoë en die student se persoonlike of huislike omstandighede is almal faktore wat 'n invloed uitoefen op sy akademiese prestasie. 'n Student met al die nodige intellektuele kapasiteit mag dus onsuksesvol wees as gevolg van die inwerking van ongunstige faktore, soos dié onder die verskeidenheid van faktore so pas genoem.

Harrison en Jackson (1, 373) som dit as volg op: "..... it is being realised in some quarters that a strictly psychometric or statistical approach to occupational prognosis is limited, because it ignores psychological characteristics which, while not directly measureable are nevertheless important and may be evaluated Furthermore, such an approach neglects not only intrapersonal dynamics but also the integration of segmental information about the individual which is necessary for the understanding the probability of job success."

Hoewel genoemde skrywers dus teen die statistiese benadering in keuring te velde trek, is dit egter nie nodig om glad nie daarvan gebruik te maak nie. Daar is wel in hierdie ondersoek aangetoon dat daar met 'n statistiese benadering tog kandidate suksesvol gekeur kan word. Dit is egter goed om op hulle waarskuwing ag te slaan en nie toetstellings as die alfa en die omega te beskou nie.

Daar moet besef word dat daar op grond van geen toetstelling nie 'n absolute voorspelling van 'n individu se toekomstige gedrag gemaak kan word nie. Mislukkings in keuring kan dus verwag word,

en die blaam daarvoor rus nie noodwendig op die toetse of die personeelkeurder nie. Personeelkeuring vir akademiese opleiding of vir werksukses is slegs een element in die komplekse mannekragaanwending, en sy eise of sukses kan nie behoorlik aangeslaan word sonder om die ander elemente se funksies in ag te neem nie.

Dit is dus nodig dat die algemene publiek en veral die bestuur van enige organisasie waar toetsing deel van die keuringsprosedure is (veral in Suid-Afrika waar keuring met behulp van toetsing relatief nog 'n nuwigheid is teenoor byvoorbeeld die Verenigde State van Amerika waar 150 miljoen tot 'n kwart biljoen toetse jaarliks toegedien word) (2, 13) op hoogte gestel behoort te word van die ware feite in verband met toetsing en personeelkeuring.

Personeelkeuring beïnvloed nie alleen die aansoeker of die organisasie wat hom indiens neem nie, maar dit sny deur die hele sosiale struktuur van 'n land. Die sosiale struktuur bestaan immers uit lede en indien hierdie lede deur middel van objektiewe middele in sekere posisies geplaas word, sal dit die hele gemeenskap beïnvloed.

Dit is dan veral in Suid-Afrika met sy groot mannekragtekort geweldig belangrik dat elke werkseenheid tot sy maksimale produktiwiteit benut word en dat individue, in 'n moderne nywerheidsgemeenskap waar werksoorte al hoe meer gekompliseerd raak, verantwoordelikhede ooreenkomstig hulle vermoëns en aanleg toegeken word.

Wolf (3, 539) sê dan ook tereg: "In the selection and education of persons of ability, it is advantageous for a society to seek the greatest achievable diversity of talent: diversity within a indi-

vidual, among the members of an occupational group and among the individuals who constitute a society".

Die moontlikheid is sterk dat personeelkeuring, veral met behulp van toetsing, die sosiale struktuur kan verander. Waar die verskillende lae in die verlede ontstaan het as gevolg van die finansiële posisie en sosiale status van die ouer, is dit in die toekoms moontlik dat, waar individue volgens objektiewe maatstawwe algaande in verskillende hiërargiese posisies in die gemeenskap geplaas word, vermoë en aanleg die individu se finansiële en magposisie asook sy sosiale stand sal bepaal. 'n Klassestruktuur gebaseer op aanleg en vermoë blyk dus voor die deur te staan.

Personeelkeuring betrek dus elke segment van die sosiale struktuur, wat die belangrikheid en noodsaaklikheid daarvan beklemtoon. Dit is dus dan ook net so noodsaaklik dat die implikasies, beperkings en toepassings daarvan terdeë besef en geken word.

---o0o---

Bronnelys.

1. Harrison, R & Jackson, T.A.: Validation of a Clinical Approach to the Placement of Engineers. J. Appl. Psychol, 36, 1952.
2. Goslin, D.A.: The Search for Ability: Standardized Testing in Social Perspective. Rusell Sage Foundation, New York, 1963.
3. Wolfe, D.L.: Diversity of Talent. Amer. Psychol., 15, 1960.

BYLAAG

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR DIE
VERSTANDELIKE HELDERHIEDSTOETS (n = 701)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>	<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
1	15	-	-
2	16	24	53
3	18	25	55
4	20	26	56
5	21	27	58
6	23	28	60
7	25	29	61
8	26	30	63
9	28	31	65
10	30	32	66
11	31	33	68
12	33	34	70
13	35	35	71
14	36	36	73
15	38	37	75
16	40	38	76
17	41	39	78
18	43	40	80
19	45	41	81
20	46	42	83
21	48		
22	50		
23	51		

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR DIE
REKENKUNDETOETS (n = 701)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
1	29
2	33
3	36
4	39
5	42
6	45
7	48
8	51
9	54
10	57
11	61
12	64
13	67
14	70
15	73
16	76
17	79
18	82
19	86
20	89

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR DIE

A/3-TOETS (n = 701)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>	<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
1	12	38	34
2	12	39	35
3	13	40	35
4	13	41	36
5	14	42	36
6	15	43	37
7	15	44	38
8	16	45	38
9	16	46	39
10	17	47	39
11	18	48	40
12	18	49	41
13	19	50	41
14	20		
15	20		
16	21		
17	21		
18	22		
19	23		
20	23		
21	24		
22	24		
23	25		
24	26		
25	26		
26	27		
27	27		
28	28		
29	29		
30	29		
31	30		
32	30		
33	31		
34	32		
35	32		
36	33		
37	33		

Vervolg op volgende bladsy.

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR DIE
A/3-TOETS (n = 701)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>	<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
51	42	88	64
52	43	89	65
53	43	90	66
54	44	91	66
55	44	92	67
56	45	93	67
57	46	94	68
58	46	95	69
59	47	96	69
60	47	97	70
61	48	98	70
62	49	99	71
63	49	100	72
64	50		
65	50		
66	51		
67	52		
68	52		
69	53		
70	53		
71	54		
72	55		
73	55		
74	56		
75	56		
76	57		
77	58		
78	58		
79	59		
80	59		
81	60		
82	61		
83	61		
84	62		
85	63		
86	63		
87	64		

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENEURSTEGNICI VIR DIE
A/16-TOETS (n = 701)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>	<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
1	21	-	-
2	23	-	-
3	24	25	58
4	26	26	59
5	27	27	61
6	29	28	62
7	30	29	64
8	32	30	65
9	33	31	67
10	35	32	68
11	36	33	70
12	38	34	71
13	39	35	73
14	41	36	74
15	42	37	76
16	44	38	77
17	45	39	79
18	47	40	80
19	48	41	82
20	50	42	83
21	51	43	85
22	53		
23	54		
24	56		

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR DIE
A/4-TOETS (n = 701)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>	<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
1	14	-	-
2	15	-	-
3	16	36	52
4	17	37	53
5	18	38	54
6	19	39	55
7	20	40	56
8	21	41	57
9	22	42	58
10	23	43	59
11	25	44	61
12	26	45	62
13	27	46	63
14	28	47	64
15	29	48	65
16	30	49	66
17	31	50	67
18	32	51	68
19	33	52	69
20	34	53	70
21	35	54	71
22	37	55	73
23	38	56	74
24	39	57	75
25	40	58	76
26	41	59	77
27	42	60	78
28	43	61	79
29	44	62	80
30	45	63	81
31	46	64	82
32	47	65	83
33	49		
34	50		
35	51		

STANDAARDPUNTE VAN DIE LEERLINGINGENIEURSTEGNICI VIR DIE
BLOXTOETS (n = 643)

<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>	<u>Rupunt.</u>	<u>Standaardpunt.</u>
1	11	23	39
2	12	24	41
3	13	25	42
4	15	26	43
5	16	27	45
6	17	28	46
7	19	29	47
8	20	30	49
9	21	31	50
10	22	32	51
11	24	33	53
12	25	34	54
13	26	35	55
14	28	36	57
15	29	37	58
16	30	38	59
17	32	39	60
18	33	40	62
19	34	41	63
20	36	42	64
21	37	43	66
22	38	44	67
		45	68

BIBLIOGRAFIE

- Allen, P.E. & Smith, P.: Selection of Skilled Apprentices for the Engineering Trades. Report of Research, City of Birmingham Educational Committee, 1931.
- Allen, P.E. & Smith, P.: Selection of Skilled Apprentices for Engineering Trades. Second Report of Research, City of Birmingham Educational Committee, 1934.
- Allen, P.E. & Smith, P.: Selection of Skilled Apprentices for the Engineering Trades. Third Report of Research, City of Birmingham Educational Committee, 1939.
- Anastasi, A.: Fields of Applied Psychology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1964.
- Anastasi, A.: Practice and Variability: A Study in Psychological Method. Psychol. Monogr., 45, 1934.
- Anastasi, A.: Psychological Testing. The MacMillan & Co., New York, 1961.
- Anastasi, A. & Foley, J.P.: Differential Psychology. The MacMillan & Co., New York, 1953.
- Anstey, E.: Psychological Tests. Thomas Nelson & Sons Ltd., London, 1966.
- Arbous, A.G.: The Validation of Test Procedures for the Selection and Classification of Administrative Personnel. W.N.N.R.-verslag H/49/171, 1950.
- Arkin, H. & Colton, R.R.: Statistical Methods. Barnes & Noble Inc., New York, 1957.
- Asch, S.: Forming Impressions of Personality. J. Abnormal & Soc. Psychol., 41, 1964.
- Aspin, A.A.: Tables for Use in Comparisons whose Accuracy Involves Two Variances, separately estimated. Biometrika, 36, 1949.
- Baard, A.P.: Aanpassing en intelligentie van die Eerstejaar. Ongepubliceerde M.A.-verhandeling, U.S., Stellenbosch, 1956.

- Banks, C. & Keir, G.: A Factorial Analysis of Items in the B.P.I., Brit J. Psychol., 5, 1952.
- Barnard, C.J.: Aanpassing en Intelligensie - Die invloed daarvan op die Akademiese Prestasie van Eerstejaarstudente aan die Universiteit. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.O.V.S., Bloemfontein, 1963.
- Barnes, M.W.: Gains on the A.C.E. during Freshman Sophomore Years. Sch. Soc., 57, 1943.
- Bell, H.M.: Study Habits of Teachers College Students. J. Educ. Psychol., 22, 1931.
- Bellows, R.G.: Psychology of Personnel in Business and Industry. Prentice Hall, New York, 1949.
- Benge, E.: Adjust Jobs to Men. Pers. J., 22, 1943.
- Berdie, R.F.: The Differential Aptitude Tests as Predictors of Engineering Training. J. Educ. Psychol., 42, 1951.
- Berdie, R.F.: The Prediction of College Achievement and Satisfaction. J. Appl. Psychol., 27, 1944.
- Berdie, R.F. & Swanson, E.O.: Predictive Validities in an Institute of Technology. Educ. Psychol. Measm., 21, 1961.
- Beresford - Evans, J.: Form in Engineering Design. Oxford Univ. Press, Oxford, 1954.
- Berkson, J.: "Cost Utility" as a Measure of the Efficiency of a Test. J. Amer. Stat. Ass., 42, 1947.
- Bernreuter, R.G. & Goodman, C.H.: A Study of the Thurstone Primary Mental Ability Tests applied to Freshman Engineering Students. J. Educ. Psychol., 31, 1941.
- Bestbier, N.: Tegnici in die Spoorweë: Hul Opleiding, Rol en Status. Tegnikon, Die S.A. Akademie vir Wetenskap en Kuns, April 1965.
- Biesheuvel, S.: Personnel Selection. Annual Rev. of Psychol., 16, 1965.
- Biesheuvel, S.: The Selection of Engineers. Pamflet van die N.I.P.N., herdruk uit Engineer en Foundryman, Rosta Printers, Johannesburg, 1949.

- Biesheuvel, S.: The Use of Aptitude Tests in Vocational Guidance and Personnel Selection. Afd. Werkverskaffing en Beroepsdienste, Dept. van Arbeid, 1956.
- Bingham, W.v.D.: Aptitudes and Aptitude Testing. Harper & Bros. Publishers, New York, 1937.
- Bingham, W.v.D.: Measures of Occupational Success. Harvard Business Rev., 5, 1926.
- Blakey, R.: A Re-analysis of a Test of the Theory of Two Factors. Psychometrika, 5, 1940.
- Bloom, B.S. & Peters, F.R.: The Use of Academic Prediction Scales for Counseling and Selecting College Entrants. The Free Press of Glencoe Inc., New York, 1961.
- Blum, M.L. & Balinsky, B.: Counseling and Psychology. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1959.
- Boardman, C.W. & Finch, F.H.: Relation of Secondary School Preparation to Success in the College of Engineering. J. Eng. Educ., 24, 1933-34.
- Bolanovich, D.J.: Interest Tests reduce Factory Turnover. Pers. Psychol., 1, 1948.
- Boring, E.G.: A History of Experimental Psychology. Appleton Century Crofts Inc., New York, 1950.
- Boynton, P.W.: Selecting the New Employee. Techniques of Employment Procedure. Harper & Bros., New York, 1949.
- Brogden, H.E.: A New Coefficient: Application to Biserial Correlation and to Estimation of Selective Efficiency. Psychometrika, 14, 1949.
- Brogden, H.E.: On the Interpretation of the Correlation Coefficient as a Measure of Predictive Efficiency. J. Educ. Psychol., 2, 1946.
- Brogden, H.E.: When Testing Pays Off. Pers. Psychol., 2, 1949.
- Brogden, H.E. & Taylor, E.K.: The Dollar Criterion - Applying the Cost Accounting Concept to Criterion Construction. Pers. Psychol., 3, 1950.
- Brush, E.N.: Mechanical Ability as a Factor in Engineering Aptitude. J. Appl. Psychol., 25, 1941.

- Burt, C.: Mental and Scholastic Tests. London Staples Press Ltd., London, 1947.
- Burt, C.: The Factors of the Mind. Univ. of London Press, London, 1940.
- Burt, H.E.: Principles of Employment Psychology. Houghton Mifflin Co., Boston, 1926.
- Calhoun, R.P.: Problems in Personnel Administration, New York, 1950.
- Carr, H.A. & Kingsbury, F.A.: The Concept of Ability. The Psychol. Rev., 45, 1938.
- Carroll, J.B.: Test Validation and Selection Problems - Some Recent Studies Abroad. Pers. Psychol., 4, 1951.
- Cattell, R.B.: A Guide to Mental Testing. Univ. of London Press Ltd., London, 1953.
- Cattell, R.B.: The Scientific Analysis of Personality. Penguin Books, 1965.
- Chruden, H.J. & Sherman, A.W.: Personnel Management. Edward Arnold (Publishers), Cincinnati, 1963.
- Conrad, H.: Information which should be provided by Test Publishers and Testing Agencies on the Validity and Use of Their Tests. Proceedings, 1949 Invitational Conference on Testing Problems, Educ. Testing Service, Princeton, 1950.
- Coombs, C.H.: A Factorial Study of Number Ability. Psychometrika, 6, 1941.
- Cooper, J.G.: The Inspection Rorschach in the Prediction of College Success. J. Educ. Res., 49, 1955.
- Coopridge, H.A. & Laslett, H.R.: Predictive Value of the Stanford Scientific and Engineering and Physical Science Aptitude Tests. Educ. Psychol. Meas., 8, 1948.
- Cox, J.W.: Mechanical Aptitude. Methuen & Co. Ltd., London, 1928.
- Crawford, A.B. & Burnham, P.S.: Forecasting College Achievement. Yale Univ. Press, New Haven, 1946.
- Cronbach, L.J.: Comments. In Cronbach, L.J. & Gleser: Psychological Tests and Personnel Decisions. Univ. of Illinois Press, Urbana, 1965.

- Cronbach, L.J.: Test Reliability: Its Meaning and Determination. *Psychometrika*, 12, 1947.
- Cronbach, L.J.: Validity. In Harris, C.W. (Ed.): *Encyclopedia of Educational Research*. MacMillan & Co., New York, 1960.
- Cronbach, L.J. & Gleser, G.C.: *Psychological Tests and Personnel Decisions*. Univ. of Illinois Press, Urbana, 1965.
- Cuff, N.B.: Prognosis and Diagnosis of Success in College. *J. Appl. Psychol.*, 14, 1930.
- Cureton, E.C.: Validity. In Lindquist, E.F. (Ed.): *Educational Measurement*. Washington, D.C., American Council on Education, 1951.
- Davis, A.: American Status Systems and the Socialization of the Child. In Kluckhohn, C. & Murray H.A. (Eds.): *Personality in Nature, Society and Culture*. New York, 1949.
- Davis, A.: Child Training and Social Class. In Barker R.G., Konnin, J.S. and Wright, H.F. (Eds.): *Child Behaviour and Development*. McGraw-Hill Book Co., 1943.
- Doppelt, E. & Bennett, G.K.: Reducing the Cost of Training Workers by Using Tests. *Pers. Psychol.*, 6, 1953.
- Dorcus, R.M. & Jones, M.H.: *Handbook of Employee Selection*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1950.
- Downie, N.M.: *Fundamentals of Measurement. Techniques and Practices*. Oxford Univ. Press, New York, 1958.
- Drever, J.: *A Dictionary of Psychology*. Penguin Books, 1965.
- Dudek, E.E.: Personnel Selection. *Annual Rev. of Psychol.*, 14, 1963.
- Du Toit, K.W. & Gouws, L.A.: Engineering. *My Loopbaan*, Dept. van Arbeid, 11, 2, 1960.
- Dunnette, M.D.: A Modified Model for Test Validation and Selection Research. *J. Appl. Psychol.*, 47, 1963.
- Dunnette, M.D. & Bass, B.M.: Behavioral Scientists and Personnel Management. *Indus. Relations*, 2, 1963.

- Dvorak, A. & Salyer, R.C.: Significance of Entrance Requirements for the Engineering College at the University of Washington. *J. Eng. Educ.*, 23, 1933.
- Ebel, R.L.: Must all Tests be Valid? *Amer. Psychol.*, 16, 1961.
- Edds, J.H. & McCall, W.M.: Predicting the Scholastic Success of College Freshman. *J. Educ. Res.*, 27, 1933.
- Edgerton, H.A.: The Place of Measuring Instruments in Guidance. In Wilma T. Donahue, C.H. Coombs & R.M.W. Travers (Eds.) *The Measurement of Student Adjustment and Achievement*. Ann Arbor, Mich Univ., Mich. Press, 1949.
- Edwards, A.L.: *Statistical Methods for the Behavioral Sciences*. Holt, Rinehart & Winston, New York, 1962.
- Eells, K.: How Effective is Differential Prediction in Three Types of College Curricula. *Educ. Psychol. Measm.*, 21, 1961.
- English, H.B. & English, H.C.: *Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychoanalytical Terms*, Longmans Green & Co., New York, 1958.
- Erasmus, M.C.: Tegniese Opleiding aan die Tegniese Kolleges in die Verlede en Tans, en die Huidige Beleid van die Departement van Onderwys, Kuns en Wetenskap. *Tegnikon*, Die S.A. Akademie vir Wetenskap en Kuns, April 1965.
- Eurich, A.: An Analysis of Selfratings on Studiousness Traits. *J. Appl. Psychol.*, 14, 1930.
- Ewert, H.: The Effect of Practice in Individual Differences when Studied with Measurements Weighted for Difficulty. *J. Genet. Psychol.*, 10, 1945.
- Faubian, R.W., Cleveland, E.A. & Harrell, T.W.: The Influence of Training on Mechanical Aptitude Test Scores. *Educ. Psychol. Measm.*, 2, 1942.
- Feder, D.D. & Adler, D.L.: Predicting the Scholastic Achievement of Engineering Students. *J. Eng. Educ.*, 29, 1939.

- Ferguson, G.A.: *Statistical Analysis in Psychology and Education*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.
- Ferguson, L.W.: Management Quality and its Effect on Selection Test Validity. *Pers. Psychol.*, 4, 1951.
- Ferguson, O.J.: Vocational Guidance and Student Selection. *J. Eng. Educ.* 29, 1938-39.
- Finch, F.C. & Nemzek, C.L.: Prediction of College Achievement from Data Collected during the Secondary School Period. *J. Appl. Psychol.*, 18, 1934.
- Flory, C.D.: The Intellectual Growth of College Students. *J. Educ. Res.*, 33, 1940.
- Flugel, J.G.: *Hundred Years of Psychology*. Duckworth, 1948.
- Frederikson, N., Saunders, D.R. & Wand, B.: The In-Basket Test. *Psychol. Monogr.*, 71, 9, 1957.
- French, J.W.: The Description of Aptitude and Achievement Tests in Terms of Rotated Factors. *Psychometric Monogr.* 5, 1951.
- Froehlich, C.J.: A Simple Index of Test Reliability. *J. Educ. Psychol.*, 32, 1941.
- Garrett, H.E.: *Statistics in Psychology and Education*. Longmans Green & Co., New York, 1953.
- Garrett, H.E.: Variability in Learning under Massed and Spaced Practice. *J. Exp. Psychol.*, 26, 1940.
- Garrett, H.E. & Schreck, M.R.: *Psychological Tests, Methods and Results*. Harper & Bros., New York, 1933.
- Gekoski, N.: *Psychological Testing*. Charles C. Thomas, Springfield, 1964.
- Ghiselli, E.E.: Dimensional Problems of Criteria. *J. Appl. Psychol.*, 40, 1956.
- Ghiselli, E.E. & Brown, C.W.: *Personnel and Industrial Psychology*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.
- Ghiselli, E.E. & Brown, C.W.: Validity of Aptitude Tests for Predicting Trainability of Workers. *Pers. Psychol.*, 4, 1951.

- Ghisselli, E.E. & Haire, M.: The Validation of Selection Tests in the Light of the Dynamic Character of Criteria. *Pers. Psychol.*, 13, 1960.
- Goldsmith, M.: *Careers in Technology*. Pelican Books, 1963.
- Goldstein, M.J.: Report on Ex-servicemen in Sheltered Employment. Ongepubliseerde N.I.P.N.-navorsingsverslag. KI/28/242/10.
- Goodenough, F.L.: *Mental Testing*. Rinehart & Co. Inc., New York, 1949.
- Goodman, C.H.: Prediction of College Success by means of Thurstone's Primary Abilities Tests. *Educ. Psychol. Measm.*, 4, 1944.
- Goslin, D.A.: *The Search for Ability. Standardized Testing in Social Perspective*. Russell Sage Foundation, New York, 1963.
- Gouws, D.J.: Die Akademiese Vordering en Aanpassing van Eerstejaaruniversiteitstudente - 'n Statisties-Kliniese Studie. Ongepubliseerde D. Phil.-proefskrif, U.P., Pretoria, 1957.
- Gouws, D.J.: Die Invloed van Toetsvolgorde op Toetsprestaties as 'n Battery van Toetse toegedien word. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1953.
- Groeneveld, H.T.: Sekere Aspekte by die Vergelyking van die Uitspraak van die F-toets met die Verskeie Variansiebreedtetoeuse. Ongepubliseerde M.Sc. (Agric)-verhandeling, U.O.V.S., Bloemfontein, 1966.
- Gullford, J.P.: *A Revised Structure of Intellect*. Rep. Psychol. Lab., 19, Univ. of Southern Calif. Press, Los Angeles, 1957.
- Gullford, J.P.: *Fundamental Statistics in Psychology*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1956.
- Gullford, J.P.: *Personality*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1959.
- Gullford, J.P. (Ed): *Printed Classification Tests*. Aviation Psychol. Report, 5, Government Printing Office, 1947.
- Gullford, J.P.: The Structure of Intellect. *Psychol. Bull.*, 53, 1956.
- Guion, R.M.: Criterion Measurement and Personnel Judgements. *Pers. Psychol.*, 14, 1961.
- Guion, R.M.: *Personnel Testing*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1965.
- Gulliksen, H.: *The Theory of Mental Tests*. John Wiley & Sons, New York, 1950.

- Guttman, L.: A Basis for Analyzing Test-Retest Reliability. *Psychometrika*, 10, 1945.
- Handscomb, C.: The Value of Aptitude Tests as a Guide to Selection. *Indus. Welfare*, 43, 1961.
- Halsey, G.D.: *Handbook of Personnel Management*. Harper Bros., New York, 1947.
- Halstead, H.: An Analysis of the Matrix (Progressive Matrixes) Test Results on 700 Neurotic (Military Subjects) and a Comparison with the Shipley Vocabulary Test. *J. Mental Sci.*, 89, 1949.
- Harriman, P.H.: *The New Dictionary of Psychology*. The Philosophical Library, New York, 1947.
- Harris, D.: Factors affecting College Grades. *Psychol. Bull.*, 37, 1940.
- Harrison, R. & Jackson, T.A.: Validation of a Clinical Approach to the Placement of Engineers. *J. Appl. Psychol.*, 36, 1952.
- Hartson, L.D.: Does College Training influence Test Intelligence. *J. Educ. Psychol.*, 27, 1936.
- Hays, H.L.: *Statistics for Psychologists*. Holt, Rinehart & Winston, New York, 1963.
- Hoffman, B.: *The Tyranny of Testing*. The Crowell - Collier Press, 1962.
- Holcomb, G.W. & Laslett, H.R.: A Prognostic Study of Engineering Aptitude. *J. Appl. Psychol.*, 16, 1932.
- Holiday, F.: An Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 14, 1940.
- Holiday, F.: A Further Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 15, 1941.
- Holiday, F.: The Relation between Psychological Test Scores and Subsequent Proficiency of Apprentices in the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 17, 1943.
- Holiday, F.: A Survey of an Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry. *Occup. Psychol.*, 16, 1942.

- Holzinger, K.J.: Student Manual of Factor Analysis. Dept. of Educ., Chicago, 1937.
- Horst, P.: The Prediction of Personal Adjustment. Bull. Soc. Sci. Res. Council., 48, 1941.
- Howard, A.R.: Personality and Achievement among High School Boys. Psychol. Abstracts, 36, 1952.
- Hudson, W.: National Institute for Personnel Research 1946-1961. Psychologia Africana, 9, 1962.
- Hull, C.L.: Aptitude Testing. Yonkers, World Book Co., New York, 1928.
- Humm, D.G.: An Appraisal of Personnel Testing. Advance Management, 21, 2, 1956.
- Hunter, E.C.: Changes in Scores of College Students on the American Council for Psychological Examination at Yearly Intervals during the College Course. J. Educ. Psychol., 36, 1942.
- Jenkins, J.J.: Validity for What? J. Cons. Psychol., 10, 1946.
- Johnson, A.P.: The Development of Shorter and more Useful Selection Tests. J. Educ. Psychol., 46, 1955.
- Johnson, H.N.: Some Neglected Principles of Aptitude Testing. In Karn, H.W. & B. van Haller Gilmer: Readings in Industrial Psychology. McGraw-Hill Book Co., New York, 1952.
- Jones, G.A.A. & Laslett, H.R.: The Prediction of Scholastic Success in College. J. Educ. Res., 29, 1935.
- Jones, M.H.: The Adequacy of Employee Selection Reports. J. Appl. Psychol., 35, 1950.
- Jones, M.H. & Case, H.W.: The Validation of a New Aptitude Examination for Engineering Students. Educ. Psychol., Measm., 15, 1955.
- Jones, R.L.: A Study of the Validity of the Pre-Engineering Ability Test. Educ. Psychol. Measm., 22, 1962.
- Jones, V. & Brown, R.H.: Educational Tests. Psychol. Bull., 32, 1935.
- Kelly, T.L.: Crossroads in the Mind of Man. Stanford Univ. Press, Stanford, 1928.

- Kenney, J.F. & Keeping, E.S.: Mathematics of Statistics. Part II. D. Voss Nostrand Co. Inc., Princeton, 1956.
- Kirihara, S.H.: Development of Industrial Psychology in Japan. *Psychologia*, 2, 1959.
- Kirkpatrick, J.J.: Validation of a Test Battery for the Selection and Placement of Engineers. *Pers. Psychol.*, 9, 1956.
- Kruger, C.F.: Die Keuring van Voorjonges in die Goudmyne. Ongepubliseerde D. Phil-proefskrif, U.S., Stellenbosch, 1959.
- Kuder, G.F. & Richardson, M.W.: The Theory of the Estimation of Test Reliability. *Psychometrika*, 2, 1937.
- Lamb, W.: Aptitude for Management: its Relation to Executive Health. *The Manager*, 27, 1959.
- Landy, E.: The Guidance Director's Problems and Suggestions for the Test Specialist. Proceedings, 1957 Invitational Conference on Testing Problems. Educ. Testing Services, Princeton, 1957.
- Langenhoven, H.P.: Die Vergelyking tussen Groepe in Sielkundige Meting. *Die Suid-Afrikaanse Sielkundige*, 32, 1965.
- Lawshe, C.H. & Balma, M.J.: Principles of Personnel Testing. McGraw-Hill Book Co., New York, 1966.
- Laycock, S.R. & Hutcheon, N.B.: A Preliminary Investigation into the Problem of Measuring Engineering Aptitude. *J. Educ. Psychol.*, 33, 1939.
- Le Roux, J.A.: Accident Proneness: An Experimental Study of Engine Drivers. Ongepubliseerde navorsingsverslag, U.S., Stellenbosch, 1965.
- Ligon, E.M.: The Administration of Group Tests. *Educ. Psychol. Measm.*, 2, 1942.
- Lindquist, E.F.: A First Course in Statistics. Houghton Mifflin Co., Boston, 1942.
- Lord, F., Cowles, J.T. & Cynamon, M.: The Pre-Engineering Inventory as a Predictor of Success in Engineering Colleges. *J. Appl. Psychol.*, 34, 1950.

- Lorge, I.: The Influence of a Test upon the Nature of Mental Decline as a Function of Age. *J. Educ. Psychol.*, 27, 1936.
- MacDaniel, J.W. & Reynolds, W.A.: Aptitude Tests in the Selection of Trainees for Mechanical Occupations. *Educ. Psychol. Measm.*, 4, 1944.
- Malherbe, G.J.: 'n Ondersoek met die Doel om Hyskraandrywers in Swaar Industrieë te Keur. Ongepubliseerde D. Phil-proefskrif, U.P., Pretoria, 1963.
- Malloy, J.P., Wysocki, B. & Graham, L.F.: Predicting Attrition - Survival in First Year Engineering. *J. Educ. Psychol.*, 46, 1955.
- Mandell, M.M.: Scientific Selection of Engineers. *Personnel*, 26, 1950.
- Mandell, M.M.: The Selection Process. American Ass. Inc., New York, 1964.
- Mandell, M.M. & Adams, S.: Selection of Physical Scientists. *Educ. Psychol. Measm.*, 8, 1948.
- Mann, C.V.: Engineering Aptitudes. Their Definition, Measurement and Use. *J. Eng. Educ.* 32, 1941-42.
- Mayfield, E.C.: The Selection Interview - a Re-evaluation of Published Research. *Pers. Psychol.*, 17, 1964.
- McClanahan, W.R. & Morgan, D.H.: Use of Stanford Tests in Counselling Engineering Students in College. *J. Educ. Psychol.*, 39, 1948.
- McCullom, I.N.: Industrial Psychology Around the World. Part One: America and Western Europe. *Int. Rev. Appl. Psychol.*, 17, 1, 1968.
- McCullom, I.N.: Industrial Psychology Around the World. Part two: Eastern Europe, Africa, Asia and Australasia. *Int. Rev. Appl. Psychol.*, 17, 2, 1968.
- McCullom, I.N. & Savard, D.A.: A Simplified Method of Computing the Effectiveness of Tests in Selection. *J. Appl. Psychol.*, 41, 1957.
- McConnell, T.R.: Changes in Scores on the Psychological Examination of the American Council on Education from Freshman to Senior Years. *J. Educ. Psychol.*, 25, 1934.
- McMahon, D.: Selection and Follow up of Engineering Apprentices. *Occup. Psychol.*, 36, 1962.

- McNemar, Q.: *Psychological Statistics*. John Wiley & Evans Inc., New York, 1955.
- Michael, W.B., Guilford, J.P., Fruchter, B. & Zimmerman, W.S.: *The Description of Spatial Visualization Abilities*. *Educ. Psychol. Measm.*, 17, 1957.
- Michael, W.B., Zimmerman, W.S. & Guilford, J.P.: *An Investigation of the Nature of the Spatial Relations and Visualization Factors in Two High School Samples*. *Educ. Psychol. Measm.*, 11, 1951.
- Mohandessi, K. & Runkel, P.J.: *Some Social-Economic Correlates of Academic Aptitude*. *J. Educ. Psychol.*, 49, 1958.
- Möller, N.J.: *Die Meting van Nie-Intellektuele Faktore as Voorspeller van Universiteitsukses met Verwysing na Neurotisme en Ekstraversie*. *Die S.A. Sielkundige*, 39, 1965.
- Möller, N.J.: *'n Ondersoek na die Invloed van Enkele Nie-Intellektuele Faktore op Universiteitsprestasie*. Ongepubliseerde D. Phil.-proefskrif, Universiteit van S.A., Pretoria, 1965.
- Monroe, R.L.: *Prediction of the Adjustment and Academic Performance of College Students by a Modification of the Rorschach Method*. *Appl. Psychol. Monogr. of the Amer. Ass. for Appl. Psychol.*, 7, 1945.
- Montgomery, G.W.G.: *Predicting Success in Engineering*. *Occup. Psychol.*, 36, 1962.
- Morgan, C.T.: *Introduction to Psychology*. McGraw-Hill Book. Co., New York, 1961.
- Mosier, G.I.: *Factors Influencing the Validity of a Scholastic Interest Scale*. *J. Educ. Psychol.*, 28, 1937.
- Munn, N.L.: *Psychology, The Fundamentals of Human Adjustment*. George & Harrap Co. Ltd., London, 1956.
- Murphy, G.: *Historical Introduction to Modern Psychology*. Harcourt, Brace & Co., New York, 1949.
- Muscio, B.: *Lectures on Industrial Psychology*. Angus & Robertson Ltd., London, 1917.

- Nagle, B.F.: Criterion Development. *Pers. Psychol.*, 6, 1953.
- Northcott, G.H.: *Personnel Management, its Scope and Practice*. Sir Isaac Pitman & Sons Ltd., London, 1946.
- Nunnally, J.: The Place of Statistics in Psychology. *Educ. Psychol. Measm.*, 20, 1960.
- Opleiding van Ingenieursassistenten in die S.A.S. *Tydskrif van die S.A.S. & H.*, Sept. 1963.
- Otis, J.: Improvement of Employment Interviewing. *J. Cons. Psychol.*, 8, 1944.
- Owens, W.A., Jr.: A New Technic in Studying Effects of Practice on Individual Differences. *J. Exp. Psychol.*, 30, 1940.
- Owens, W.A., Jr.: A Note on the Effects of Practice upon Trade Differences in Motor Skill. *J. Educ. Psychol.*, 33, 1942.
- Owens, W.A. Jr.: Intra-Individual Differences versus Intra-Individual Differences in Motor Skills. *Educ. Psychol., Measm.*, 2, 1942.
- Parker, S.: *Drawings and Dimensions*. Pitman & Sons, London, 1956.
- Patterson, C.H.: On the Problem of the Criterion in Predictor Studies. *J. Cons. Psychol.*, 10, 1946.
- Pierson, G.A.: School Marks and Success in Engineering. *Educ. Psychol. Measm.*, 7, 1947.
- Pierson, G.A. & Jex, F.B.: Using the Co-operative General Achievement Test to Predict Success in Engineering. *Educ. Psychol. Measm.*, 11, 1951.
- Pintner, R.: *Intelligence Testing, Methods & Results*. Henry Holt & Co., New York, 1932.
- Plato: *Republic*. Boek 4, vertaal deur Confred, F.M., Oxford Univ. Press, 1945.
- Plato: *The Republic of Plato*. Boek 2, vertaal deur Davis, J.L. & Vaughan, D.J., The MacMillan & Co. 1914.

- Pond, M. & Bills, M.A.: Intelligence & Clerical Jobs. *Pers. J.*, 12, 1933.
- Prins, S.J. & Roux, A.S.: Voorligtingsielkunde. Sielkundebiblioteek, 6, J.L. van Schaik Bpk., Pretoria, 1968.
- Rappaport, D., Gill, M. & Schaper, R.: Diagnostic Psychological Testing. Vol. 1. New Book Publishers Inc., Chicago, 1945.
- Report on the Education and Training of Professional Engineers in the United Kingdom. Institution of Mechanical Engineers, 1961.
- Reed, H.B.: The Influence of Training in Changes in Variability in Achievement, *Psychol. Monogr.*, 41, 1931.
- Rhinehart, J.B.: An Attempt to Predict the Success of Student Nurses by the Use of a Battery of Tests. *J. Appl. Psychol.*, 17, 1933.
- Richardson, J.H.: An Introduction to the Study of Industrial Relations. George Allen & Unwin Ltd., London, 1959.
- Richardson, M.W. & Kuder, G.F.: The Calculation of Test Reliability Coefficients Based on a Method of Rational Equivalence. *J. Educ. Psychol.*, 30, 1939.
- Roche, W.J.: A Dollar Criterion in Fixed Treatment Employee Selection. In Cronbach, L.J. & Gleser, G.C.: *Psychological Tests and Personnel Decisions*. Univ. of Illinois Press., Urbana, 1965.
- Rodger, A.: The Criterion Problem in Selection and Guidance. *Occup. Psychol.*, 39, 1965.
- Roe, A.: *The Psychology of Occupations*. John Wiley & Sons., New York, 1956.
- Roemmich, H.: The Doppelt Mathematical Reasoning Test as a Selection Device for Graduate Engineering Students. *Educ. Psychol. Measm.*, 21, 1961.
- Rogers, A.I.: The Growth of Intelligence at the College Level. *Sch. J. Soc.*, 31, 1930.
- Rogers, H.S. & Holcomb, C.W.: An Inventory of Engineering Motives. *J. Appl. Psychol.*, 17, 1933.
- Ross, J.: Predicting Practical Skill in Engineering Apprentices. *Occup Psychol.*, 36, 1962.

- Rothe, H.F.: Distributions of Test Scores of Individual Employees and Applicants. *J. Psychol.*, 31, 1947.
- Rusmore, J.T. & Toorenaar, G.J.: Reducing Training Costs by Employment Testing. *Pers. Psychol.*, 5, 1956.
- Ryan, T.A. & Smith, P.C.: *The Principles of Industrial Psychology*. The Ronald Press. Co., New York, 1954.
- Ryans, D.G.: Changes in Variability in "digitsymbol" Substitution Performance measured at the Beginning and the End of Practice. *J. Genet. Psychol.*, 54, 1939.
- Schepers, J.M.: Book Review. In Tucker L.R.: *Formal Models for a Central Prediction System*. *Psychometric Monogr.*, 10, 1936. *Psychologia Africana*, 2, 1966.
- Schlebusch, A.: *Die Invloed van Persoonlikheid, Intelligensie en Omgewingsfaktore op die Aanpassing van Eerstejaarstudente by die Universiteit*. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.P., 1954.
- Schmitz, S.B.: Predicting Success in College; a Study of Various Criteria. *J. Educ. Psychol.*, 28, 1937.
- Scholz, H.: *Die Keuring van Toekomstige Bedryfsleiers*. Ongepubliseerde D. Phil-proefskrif, U.P., Pretoria, 1964.
- Schulz, R.S.: How to use Personnel Tests. *Pers. J.*, 25, 1946-47.
- Shea, T.E.: Making the Most of Engineering Abilities. *Personnel*, 34, 1958.
- Siegel, S.: *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1956.
- Silvey, H.M.: Changes in Test Scores After Two Years in College. *Educ. Psychol. Measm.*, 11, 1951.
- Skakelblad, U.P., Pretoria, 10, 3, 1964.
- Skaggs, E.B.: The Effects of Training on Individual Differences. *Series I. J. Genet. Psychol.*, 18, 1938.
- Skawran, P.R.: Die Intellegensie als Werkgeug des Ich. *Psychologische Rundschau*, 4, 1965.

- Slater, P.: Evidence on Selection for Secondary Schools. *Occup. Psychol.*, 21, 1943.
- Slater, P.: Some Group Tests of Spatial Judgement on Practical Ability. *Occup. Psychol.*, 14, 1940.
- Slater, P.: Tests for Selecting Secondary and Technical School Children. *Occup. Psychol.*, 15, 1941.
- Smirnov, A.A.: Development in Soviet Psychology. A Symposium. *Philosophical Library*, New York, 1961.
- Smith, L.M.: Measuring Spatial Ability in School Pupils. *Occup. Psychol.*, 22, 1948.
- Spearman, C.: *Abilities of Man*. The MacMillan Co., London, 1927.
- Spearman, C.: Thurstone's Work Reworked. *J. Educ. Psychol.*, 30, 1939.
- Spearman, C. & Wynn Jones LL.: *Human Ability*. The MacMillan Co., London, 1951.
- Staff, Division of Occupation Analysis, War Manpower Commission: Factor Analysis of Occupational Aptitude Tests. *Educ. Psychol. Measm.*, 5, 1945.
- Stein, M.I.: Criteria of Non-Intellectual Aspects of Personality. Conference, 1957.
- Stromberg, E.L.: Testing Programmes Draw Better Applicants. *Pers. Psychol.*, 1, 1948.
- Strong, E.K.: Personnel Psychologists at Stanford University. *Psychol. Bull.*, 41, 1944.
- Strong, E.K.: Prediction of Educational and Vocational Success through Interest Measurement. Proceedings, 1957 Invitational Conference on Testing Problems. *Educ. Testing Service*, Princeton, 1957.
- Strong, E.P.: *Increasing Office Productivity*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.
- Super, D.E. & Crites, D.O.: *Appraising Vocational Fitness by Means of Psychological Tests*. Harper & Bros. Publishers, New York, 1962.

- Swenson, W.M. & Lindgren, E.: The Use of Psychological Tests In Industry. *Pers. Psychol.*, 5, 1952.
- Taylor, C.W.: Pre-Testing Saves Training Costs. *Pers. Psychol.*, 5, 1956.
- Taylor, E.K. & Nevis, E.C.: Personnel Selection. *Annual Rev. Psychol.*, 12, 1961.
- Taylor, H.C. & Russell, J.T.: The Relationship of Validity Coefficients to the Practical Effectiveness of Tests in Selection: Discussion & Tables. *J. Appl. Psychol.*, 23, 1939.
- Thompson, A.S.: The Criterion Problem in Selection and Guidance. *Occup. Psychol.*, 39, 1965.
- Thompson, G.J.: Academic Performance and Personality Adjustment of Highly Intelligent College Students. *Psychol. Abstracts.*, 33, 1959.
- Thorndike, R.L.: Personnel Selection. John Wiley & Sons, New York, 1954.
- Thorndike, R.L.: The Effect of Interval Between Test and Retest on the Constancy of the I.Q. *J. Educ. Psychol.*, 24, 1933.
- Thorndike, R.L. & Hagen, E.: Ten Thousand Careers. John Wiley & Sons. New York, 1959.
- Thurstone, L.L.: Multiple Factor Analysis. *Psychol. Rev.*, 38, 1938.
- Thurstone, L.L.: Multiple Factor Analysis. Univ. of Chicago Press, Chicago, 1953.
- Thurstone, L.L.: Primary Mental Abilities. Univ. of Chicago Press, Chicago, 1938.
- Thurstone, L.L.: Primary Mental Abilities. *Psychometric Monogr.*, 1, 1938.
- Thurstone, L.L.: The Vectors of the Mind. Univ. of Chicago Press, Chicago, 1935.
- Tiffin, J.: Industrial Psychology. George Allen & Unwin Ltd., London, 1951.
- Tromp, J.: The Influence of Nervousness on Intelligence Test Scores. *J. Nat. Inst. Pers. Res.*, 6, 1955.
- Tyler, L.E.: The Psychology of Human Differences. Appleton Century Co., New York, 1947.

- Vaderland, die, 24 Junie 1965.
- Vaderland, die, 8 Julie 1965.
- Van der Reis, A.P.: Is Retesting Justified in Personnel Selection. *Psychologia Africana* 10, Jan. 1963.
- Van Zelst, R.H., Kroh, O.J. & Kerr, W.A.: Workers Attitudes towards Employment Tests. *Pers. Psychol.*, 4, 1951.
- Vaughn, K.W.: A Proposed Engineering Aptitude Test for High School Students. *J. Eng. Educ.*, 38, 1947-48.
- Vaughn, K.W.: The Yale Scholastic Aptitude Tests as Predictors of Success in the College of Engineering. *J. Eng. Educ.* 34, 1943-44.
- Verhoef, W.: Skooleksamenpunte as Kriterium vir Gestandaardiseerde Toetse. *Die S.A. Sielkundige*, 48, 1966.
- Vernon, P.E.: The Criterion Problem in Selection and Guidance. *Occup. Psychol.*, 39, 1965.
- Vernon, P.E.: The Measurement of Abilities. Univ. of London Press Ltd., London, 1956.
- Vernon, P.E.: The Structure of Human Abilities. Methuen & Co. Ltd., London, 1961.
- Vernon, P.E. & Parry, J.B.: Personnel Selection in the British Forces. Univ. of London Press Ltd., London, 1949.
- Vlok, A.: Die Verband tussen Intelligensie en Akademiese Aanpassing van Eerstejaarstudente aan die Universiteit. Ongepubliseerde M.A.-verhandeling, U.P., Pretoria, 1955.
- Wagner, R.: The Employment Interview: a Critical Summary. *Pers. Psychol.*, 2, 1949.
- Wallace, C.: Boy's Book of Hobbies. Evans, London, 1951.
- Warbois, G.M.: Predicting Long Range Performance of Substation Operators. *J. Appl. Psychol.*, 35, 1951.
- Warren, H.C.: Dictionary of Psychology. Houghton Mifflin Co., Boston, 1934.

- Weinland, J.P.: How Successful College Students study. *J. Educ. Psychol.*, 21, 1930.
- Welch, H.J. & Myers, C.S.: Ten Years of Industrial Psychology. Sir Isaac Pitman & Sons, London, 1932.
- Wentworth, P.: How to Improve Employment Interviews. *Pers. J.*, 32, 1953.
- Wesman, A.G.: Better than Chance. *Test Service Bull.*, 45, 1953.
- Williamson, C.I.: An Analysis of the Young - Estabrooks Studiousness Scale. *J. Appl. Psychol.*, 28, 1937.
- Williamson, E.G.: The Relationship of Number of Hours of Study to Scholarship. *J. Educ. Psychol.*, 26, 1935.
- Wilson, M.O. & Hodges, J.H.: Predicting Success in the Engineering College. *J. Appl. Psychol.*, 16, 1932.
- Winer, B.J.: Statistical Principles in Experimental Design. McGraw-Hill Book Co., New York, 1962.
- Wolfe, D.: Factor Analysis to 1940. *Psychometric Monogr.* 3, Univ. of Chicago Press, Chicago, 1940.
- Wolfe, D.L.: Diversity of Talent. *Amer. Psychol.*, 15, 1960.
- Wonderlic, E.F.: Improving Interviewing Technique. *Personnel*, 18, 1942.
- Woodrow, H.: The Effect of Practice on Group of Different Initial Ability. *J. Educ. Psychol.*, 29, 1938.
- Young, C.W. & Estabrooks, G.H.: Non-Intellectual Factors Related to Scholastic Achievement. *Psychol. Bull.*, 31, 1934.
- Young, C.W. & Estabrooks, G.H.: Report of the Young - Estabrooks Studiousness Scale for use with the Strong Vocational Interest Blank for Men. *J. Educ. Psychol.*, 28, 1937.
- Young, K.: Personality and Problems of Adjustment. S.F. Crofts & Co., New York, 1945.

