

Voorspelling Rijnafvoeren op langere termijn.

§ 1. Algemeen.

Reeds enige jaren geleden heeft de "Electricité de France" contact gezocht met de "Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau" van de "Eidgenössischen Technischen Hochschule" te Zürich, om na te gaan, in hoeverre de gegevens betreffende neerslag en sneeuwbedekking in het stroomgebied van de Zwitserse Rijn een voorspelling van de Rijnafvoer op behoorlijk lange termijn mogelijk maken.

De resultaten van deze studie, welke werd opgezet voor Rheinfelden (18,5 km boven Basel), waren zodanig, dat de Versuchsanstalt het verantwoord achtte om voor het jaar 1955 een eerste reeks voorspellingen uit te geven.

Gezien het belang, dat Nederland heeft bij een doeltreffende voorspelling van de Rijnafvoeren in verband met de waterhuishouding (regeling IJsselmeerpeil, scheepvaart, regeling van het peil op het Zeeuwse meer, waterkrachtcentrales, wateronttrekking, e.d.), heeft de Rijkswaterstaat mede de beschikking over de genoemde voorspellingen verworven.

In deze nota wordt de door de Versuchsanstalt gevolgde methode in het kort uiteengezet, terwijl tevens een overzicht wordt gegeven van de voor Rheinfelden bereikte resultaten. Nagegaan is voorts de mogelijkheid om te geraken tot een doeltreffende voorspelling van de afvoeren te Lobith.

Hoofdstuk I. AFVOERVOORSPELLING VOOR RHEINFELDEN.

§ 2. Door de Versuchsanstalt gevolgde methode.

Door de Versuchsanstalt is statistisch het verband berekend tussen de winterneerslag en de afvoer over de daarop volgende zomermaanden voor Rheinfelden over de periode 1934 - 1953.

Uitgegaan wordt van de veronderstelling, dat de totale hoeveelheid neerslag in de winter in het stroomgebied van de Rijn boven Rheinfelden grotendeels verantwoordelijk is voor de afvoer te Rheinfelden in de daarop volgende zomermaanden.

Immers, een groot deel van de winterneerslag zal vallen in de vorm van sneeuw, welke accumuleert en in de daarop volgende voorjaars- en zomermaanden bij het smelten weer vrij komt. Van de regen, welke in de wintermaanden valt, zal een gedeelte in de bodem verdwijnen en ook in de daarop volgende maanden als welwater weer in de rivieren komen. De regen, welke in het voorjaar en de zomer valt is echter niet uit die van de voorafgaande wintermaanden af te leiden. Deze zal de correlatie tussen de winterneerslag en de zomerafvoer vertroebelen.

De neerslag is berekend als rekenkundig gemiddelde van twintig neerslagstations, welke regelmatig verspreid liggen over het stroomgebied van de Rijn boven Rheinfelden. De gekozen stations mogen representatief geacht worden voor hun omgeving en hebben een hoge correlatiecoëfficiënt met de afvoer van de Rijn te Rheinfelden.

De maanden, waarover de neerslag is bepaald, zijn in figuur 1 aangegeven:

- A: oktober t/m februari;
- B: oktober t/m maart;
- C: oktober t/m april;
- D: oktober t/m mei;
- E: oktober t/m juni;
- F: oktober t/m juli.

De afvoerperioden volgen direct op de neerslagperioden en eindigen op:

30 juni	K
31 juli	L
31 augustus	M
30 september	N
31 oktober	O .

### § 3. Overzicht van de bereikte resultaten.

Door de Versuchsanstalt is statistisch het verband berekend tussen de neerslag in de winter- en voorjaarsmaanden en de gesommeerde afvoer van de Rijn te Rheinfelden in de daarop volgende maanden voor de periode 1933/34 - 1952/53. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in tabel 1. Op de bovenste regel zijn uitgezet de begindata van de perioden, waarover de afvoeren zijn gesommeerd en in de eerste kolom de einddata van deze perioden.

In de tabel is:

$E_0$  , de gemiddelde gesommeerde afvoer in de referentieperiode, uitgedrukt in mm.

$S_E$  , de middelbare afwijking van de waargenomen afvoeren in de referentieperiode, berekend met de formule:

$$S_E = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n}} , \text{ waarin de } y\text{-waarden zijn de ordinaten t.o.v. een assenkruis, dat gaat door het zwaartepunt van de waarnemingen.}$$

$\bar{E}$  , de meest waarschijnlijke waarde van de gesommeerde afvoer, voorspeld volgens de betrekking:  $\bar{E} = A H + B$ , waarin A en B constanten zijn en H de gesommeerde neerslag in de voorafgaande periode vanaf 1 oktober.

r , de correlatiecoëfficiënt, berekend met de formule:

$$r = \frac{\sum x \cdot y}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}} , \text{ waarin } x \text{ en } y \text{ de coördinaten zijn t.o.v. een assenkruis, dat gaat door het zwaartepunt van de waarnemingen.}$$

$S^1$  , de standaardafwijking van de waarnemingen t.o.v. de regressielijn volgens de formule:  $S^1 = \sqrt{1 - r^2} \cdot S_E$  .

$S^1$  (10%) de afwijking van de regressielijn bij een overschrijdingskans van 90% en 10%. De afstand tot de regressielijn bedraagt 1,28 x de standaardafwijking van de waarnemingen.

De gevonden resultaten kunnen het beste worden beoordeeld aan de hand van de gevonden correlatiecoëfficiënten. Volgens Flaskämper geldt:

- r  $\leq$  0,50:            zeer zwakke correlatie
- r = ca. 0,60:        van betekenis zijnde correlatie
- r = ca. 0,70:        sterke correlatie
- r = 0,80 à 0,90:    zeer sterke correlatie.

De correlatiecoëfficiënten uit tabel 1 zijn voor de verschillende perioden aangegeven in figuur 1.

De correlatie met de neerslag over de voorafgaande maanden blijkt het sterkst te zijn voor de afvoerperioden, welke eindigen op 31 juli, 31 augustus, 30 september en 31 oktober. Er worden hier waarden gevonden van 0,71 tot 0,82. Minder sterk is de correlatie voor de afvoerperioden, welke eindigen op 30 juni. Hier bedragen de correlatiecoëfficiënten 0,55 - 0,77. Bij de eerst-

genoemde coëfficiënt voor de correlatie tussen de neerslag van oktober tot en met februari en de afvoer van maart tot en met juni, kan nauwelijks nog van een verband worden gesproken.

Nog mindere resultaten geeft het verband tussen de neerslag en de afvoer over de daaropvolgende perioden tot en met maart, april en mei. De resultaten hiervoor zijn door de Versuchsanstalt niet bekend gemaakt.

Dit minder goede resultaat moet worden toegeschreven aan het tijdstip, waarop het smelten van de sneeuw begint en dat jaar voor jaar sterk kan variëren. Dit tijdstip is echter van groot belang voor de afvoer in de genoemde maanden. Een vroeg invallen van de dooi geeft op dat ogenblik een sterk verhoogde afvoer, waarop de volgende maanden een kleinere afvoer zullen krijgen dan is verwacht, daar de totale afvoerhoeveelheid, welke voor een deel afhankelijk blijkt te zijn van de winterneerslag, ongewijzigd blijft. Een laat invallen van de dooi geeft juist in de maanden daarvoor een lagere afvoer.

#### § 4. Proefvoorspelling voor 1955.

De resultaten werden door de Versuchsanstalt voldoende geacht om over te gaan tot het maken van een proefvoorspelling.

Uitgaande van de relatie tussen de gesommeerde neerslag in de wintermaanden en de gesommeerde afvoer in de daaropvolgende zomermaanden, werd op 1 maart 1955 een voorspelling uitgegeven voor de afvoersommen van:

- maart t/m juni;
- maart t/m juli;
- maart t/m augustus;
- maart t/m september;
- maart t/m oktober.

Op 1 april, 1 mei, 1 juni, 1 juli en 1 augustus werd opnieuw een voorspelling uitgegeven.

De voorspelde afvoeren zijn samengevat in tabel 2, waarin de afvoeren allen zijn omgerekend tot die, behorende bij een begindatum van 1 maart met behulp van de reeds opgetreden afvoeren. Zodoende is bijvoorbeeld de voorspelling op 1 juni vermeerderd met de van 1 maart tot 1 juni opgetreden afvoer. Gegeven zijn de voorspellingen met een overschrijdingskans van 10, 50 en 90%. Ter informatie zijn tevens aangegeven de gesommeerde maximum-, gemiddelde- en minimum afvoeren over de periode 1934 - 1953.

Grafisch zijn de voorspelde afvoeren uitgezet in figuur 2. Hierin zijn de uitgegeven afvoervoorstellingen aangegeven in verschillende kleuren, behorende bij de aangegeven begindata. Aangegeven zijn de 10% en de 90% overschrijdingslijn. De opgetreden gesommeerde afvoer over het jaar 1955 vanaf 1 maart is aangegeven met een zwarte lijn. Ter vergelijking zijn tevens ingetekend de gesommeerde maximum-, gemiddelde- en minimum afvoeren over de periode 1934 - 1953.

De uitgegeven voorspellingen zijn goed uitgekomen. De opgetreden afvoersommen zijn overal binnen de 10% en de 90% lijnen gebleven.

#### § 5. Bezwaren tegen de gevolgde methode.

Tegen de door de Versuchsanstalt gevolgde methode kunnen verschillende bezwaren worden aangevoerd. Sommige hiervan zijn door een nadere studie te verhelpen, andere laten zich moeilijk, of in het geheel niet oplossen en zullen moeten worden geaccepteerd:

- Bij de proefvoorspelling voor 1955 dient in aanmerking te worden genomen, dat de voorraadvorming in de zomermaanden in de stuwmeren sinds 1934 regelmatig is toegenomen. De voor 1955 voorspelde afvoeren zouden dientengevolge te hoog moeten zijn. Echter waren de maanden juli tot en met september 1954 zeer nat. De reserves in de meren en de bodem zullen daardoor op 1 oktober 1954 groter zijn geweest dan normaal, waardoor de uitkomsten van de voorspelling voor de zomermaanden van 1955 te laag zouden moeten zijn. Deze twee factoren kunnen elkaar geheel of gedeeltelijk opheffen, zoals dit waarschijnlijk voor 1955 is geschied; zij kunnen elkaar echter ook versterken.
- Een groot deel van de afwijkingen zal worden veroorzaakt door de neerslag in de zomermaanden, welke zich van te voren niet laat vaststellen. Wel is rekening gehouden met de neerslag in de maanden, voorafgaande aan de periode, waarvoor de voorspelling geldig is.
- Geen rekening is gehouden met het karakter van de wintermaanden en de maanden welke voorafgaan aan de voorspellingsperiode.
- Aan alle neerslagstations is eenzelfde gewicht toegekend. In verband met ligging, grootte neerslaggebied, bodemgesteldheid e.d. zou het aanbeveling kunnen verdienen om de neerslagen van de stations een bepaald gewicht toe te kennen.

§ 6. Verbeteringen, welke door de Versuchsanstalt zijn aangebracht.

Voor de voorspelling van de gesommeerde afvoeren voor het jaar 1956 zijn enkele verbeteringen toegepast vergeleken bij de methode voor het jaar 1955, namelijk:

- De referentieperiode is uitgebreid van 1934 - 1953 tot 1916 - 1955. Zij is dus van 20 op 40 jaar gekomen.
- Het aantal neerslagstations is uitgebreid van 20 tot 36, waarvan:
  - groep A  $\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ stations in het Alpengebied;} \\ 6 \text{ stations op de hoogvlakte.} \end{array} \right.$
  - groep B  $\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ stations in het stroomgebied van de Limmat;} \\ 4 \text{ stations in het stroomgebied van de Reuss;} \\ 16 \text{ stations in het stroomgebied van de Aar.} \end{array} \right.$
- Aan de verschillende neerslagstations zijn gewichten toegekend:
  - groep A (Alpengebied en hoogvlakte): factor 2;
  - groep B (stations in het stroomgebied van de Limmat, Reuss en de Aar): factor 1.
- Aan de neerslaghoeveelheden van de verschillende maanden zijn gewichten toegekend volgens hun invloed op de afvoer in de daaropvolgende zomermaanden. De voor de verschillende perioden genomen gewichten en de in rekening gebrachte invloeden op de afvoeren staan vermeld in onderstaande tabel.

begindatum	neerslag H:
1 maart	$a_1 P (\text{aug.} + \text{sept.}) + b_1 P (\text{okt. t/m febr.})$
1 april	$b_2 P (\text{okt. t/m mrt}).$
1 mei	$b_3 P (\text{okt. t/m april})$
1 juni	$b_4 P (\text{okt. t/m mei})$
1 juli	$b_5 P (\text{okt. t/m apr.}) + a_2 P (\text{mei t/m juni})$
1 augustus	$b_6 P (\text{okt. t/m mei}) + a_3 P (\text{juni t/m juli}).$

In bovenstaande tabel is:

P, de gesommeerde neerslag in de aangegeven periode.

H, de in rekening te brengen neerslaghoeveelheid.

$a_1$  t/m  $a_3$  en  $b_1$  t/m  $b_6$ , constanten, welke zijn bepaald volgens een meervoudige correlatieberekening.

De constante  $a_1$  geeft de invloed van de neerslag in de maanden augustus en september op de afvoer van de zomerperioden welke beginnen op 1 maart.

De constanten  $b_1$  t/m  $b_6$  geven de invloed weer van de neerslag in de periode oktober t/m februari/mei op de afvoer van de daaropvolgende zomerperioden.

Voor de afvoer in de maanden juli en augustus is een correctieterm toegepast, waarbij rekening wordt gehouden met de neerslag in de maanden mei t/m juni, resp. juni t/m juli daaraan voorafgaand.

- De voorspelling is uitgebreid met de perioden april, april t/m mei en april t/m juni. De voorspelling van de gesommeerde afvoeren in deze perioden is gebaseerd op:

- 1) de neerslag in het Alpengebied en de hoogvlakte (stations van groep A) in de maanden oktober t/m maart;
- 2) de temperaturen van maart;
- 3) de afvoer van maart van de hoogvlakte.

De afvoer van de maand juni is afgeleid uit de neerslag van de stations van groep A (Alpengebied en de hoogvlakte).

Voor de overige maanden zijn gebruikt de neerslagcijfers van alle 36 stations met inachtneming van hun gewichten en de coëfficiënten.

- Rekening is gehouden met de natuurlijke retentie.

## § 7. Proefvoorspelling voor 1956.

De begin- en einddata van de verschillende voorspellingsperioden met de voorspelde gesommeerde afvoeren zijn samengevat in tabel 3. Gegeven zijn de voorspellingen met een overschrijdingskans van 10, 50 en 90%. Ter vergelijking zijn tevens opgenomen de gesommeerde maximum-, gemiddelde- en de minimum afvoeren over de referentieperiode 1916/1955. In de onderste regel zijn vermeld de in 1956 opgetreden gesommeerde afvoeren.

Grafisch zijn de voorspellingen uitgezet in figuur 3. Hierin zijn de uitgegeven afvoervoorvoorspellingen aangegeven in verschillende kleuren, behorende bij de aangegeven begin- en einddata.

Getekend zijn de voorspellingen met een overschrijdingskans van 10 en 90%, terwijl tevens zijn aangegeven de gesommeerde maximum-, gemiddelde- en de minimum afvoeren over de periode 1916/1955.

De opgetreden gesommeerde afvoer is aangegeven door een zwarte lijn. Tot en met juni ligt deze lijn geheel binnen de 10 en 90% grens; daarna gaat de opgetreden afvoer daarbuiten en komt steeds meer boven de 10% overschrijdingslijn te liggen.

§ 8. Vergelijking van de correlatiecoëfficiënten bij de verschillende berekeningen.

Na de verbeteringen, welke door de Versuchsanstalt zijn ingevoerd voor de voorspelling van 1956 (zie § 6), zijn nog diverse wijzigingen aangebracht, welke bij de Directie Algemene Dienst en Waterhuishouding niet bekend zijn, doch welke blijken uit de wijziging van de correlatiecoëfficiënten. Een overzicht van de diverse correlatiecoëfficiënten, voor zover hier bekend, geeft tabel 4. In de eerste kolom staat vermeld de datum, waarop de voorspelling is uitgegeven, tevens begindatum van de voorspellingsperiode. De tweede kolom geeft de einddatum van de periode, waarover de gesommeerde afvoeren worden voorspeld. In de derde tot en met de zesde kolom zijn vermeld de correlatiecoëfficiënten, welke tot nu toe zijn gebruikt:

- De derde kolom geeft de correlatiecoëfficiënten  $r_1$ , zoals deze zijn gebruikt voor de proefvoorspelling 1955 en vermeld staan in tabel 1. Zij zijn berekend over de periode 1934 - 1953 en gelden voor de vergelijking:  $E = p H + Q$ , waarin E is de voorspelde gesommeerde afvoer, p en Q constanten zijn en H de neerslag is gesommeerd over de voorafgaande periode van 1 oktober tot de begindatum van de voorspelling.
- De vierde kolom geeft de correlatiecoëfficiënten  $r_2$  voor de vergelijking  $E = p H + Q$ , doch nu berekend over de 40-jarige periode 1916 - 1955.
- De vijfde kolom geeft de correlatiecoëfficiënten  $r_3$ , welke zijn berekend na de in § 6 genoemde verbeteringen, die in hoofdzaak berusten op het invoeren van meer neerslagstations, gewichten voor de neerslagstations en de verschillende maanden.
- De zesde kolom geeft de correlatiecoëfficiënten  $r_4$ , zoals deze door de Versuchsanstalt zijn gebruikt voor de voorspelling van 1957.

De correlatie tussen de gesommeerde neerslag in de winter- en voorjaarsmaanden en de gesommeerde afvoer in de daaropvolgende maanden blijkt in de twintigjarige periode 1934 - 1953 sterk te zijn. De correlatiecoëfficiënten  $r_1$  variëren van 0,67 - 0,82 behoudens één geval waar de correlatiecoëffi-



ciënt slechts 0,55 bedraagt en dus nog nauwelijks van een relatie kan worden gesproken.

Voor de veertigjarige periode 1916 - 1955 zijn de correlatiecoëfficiënten vrijwel alle gedaald, zij variëren van 0,56 - 0,73. De mogelijkheid lijkt daarom niet uitgesloten, dat er factoren aanwezig zijn geweest, welke in de twintigjarige periode 1934 - 1953 gunstig hebben gewerkt op de correlatiecoëfficiënt, of, dat door het langer maken van de periode enkele ongunstig werkende factoren zijn toegevoegd. In ieder geval blijkt hieruit duidelijk, dat de lengte van de periode en de keuze van de periode een belangrijke rol kunnen spelen bij de resultaten.

Na het invoeren van de in § 6 genoemde verbeteringen blijkt de correlatiecoëfficiënt  $r_3$  weer gestegen te zijn.

De correlatiecoëfficiënt  $r_4$ , welke door de Versuchsanstalt zijn gebruikt voor de voorspelling van 1957 liggen voor enkele perioden gunstiger dan  $r_3$  en voor andere perioden ongunstiger.

Voor de voorspellingsperioden met eenzelfde neerslagperiode (in tabel 4 zijn de 6 neerslagperioden aangegeven door 1 t/m 6) blijkt de correlatie het gunstigste te zijn voor de maand onmiddellijk volgende op de neerslagperiode. Hieruit zou volgen, dat de neerslag in een bepaalde periode de grootste invloed heeft op de afvoer van de direct daaropvolgende maand (de afvoer van dezelfde maand wordt hier buiten beschouwing gelaten). Voor de verdere maanden wordt deze invloed geleidelijk kleiner, hetgeen tot uiting komt in de correlatiecoëfficiënten.

Duidelijk blijkt de invloed van de sneeuwsmelting in het voorjaar op de correlatiecoëfficiënten van groep 1 (neerslagperiode oktober t/m februari). Hier treedt de sterkste correlatie niet op in de maand maart, doch eerst in maart/april. Hier treedt dus een vertraging op van de afvoer van de in de winter gevallen neerslag.

## Hoofdstuk II. VOORSPELLING VAN DE AFVOEREN TE LOBITH.

### § 9. Verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoer te Lobith.

Gezien de correlatie, welke bestaat tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoer te Rheinfelden, is ter Directie Algemene Dienst en Waterhuishouding nagegaan in hoeverre de neerslag te Zwitserland ook als maatstaf kan dienen voor de afvoer te Lobith. De correlatie is berekend voor de pe-

riode 1934 - 1953, waarvoor ook de berekening voor Rheinfelden in eerste instantie is opgezet. Bij de berekening is voor de afvoeren van Lobith een looptijd aangehouden van 6 dagen vanaf Rheinfelden. De berekende correlatiecoëfficiënten  $r_2$  zijn gegeven in tabel 5, waarin tevens ter vergelijking zijn opgenomen de correlatiecoëfficiënten  $r_1$  voor Rheinfelden, berekend door de Versuchsanstalt. De waarden voor Lobith liggen vrijwel alle aanmerkelijk lager dan die voor Rheinfelden zelf. Het grootst is het verschil in de voorspellingsperioden, welke beginnen op 1 maart. Zo bedraagt voor de periode maart tot en met juni de correlatiecoëfficiënt voor Lobith slechts 0,30 tegen 0,55 voor Rheinfelden. Van een verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoer te Lobith is in deze periode dus nog nauwelijks sprake. Beter is de correlatie in de perioden, welke beginnen op 1 april, 1 mei, 1 juni, 1 juli en 1 augustus, hoewel steeds nog minder dan voor Rheinfelden zelf. Alleen in de periode augustus tot en met september ligt het verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoer te Lobith iets gunstiger dan die voor Rheinfelden, doch dit kan op toeval berusten. Wordt voor de voorspelling van de afvoeren te Lobith gebruik gemaakt van de neerslagcijfers in Zwitserland, dan blijken de verkregen uitkomsten over het algemeen dus slechter te zijn dan voor Rheinfelden en in sommige maanden zelfs zo slecht, dat van een verband nog nauwelijks kan worden gesproken.

§ 10. Verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoertoename Rheinfelden - Lobith.

De in § 9 berekende correlatiecoëfficiënten voor Lobith geven geen juist inzicht in de correlatie, voornamelijk door het aandeel van de Zwitserse afvoer in de afvoer van Lobith. Om de samenhang beter te kunnen beoordelen is de afvoer van Lobith gesplitst in:

afvoer Rheinfelden;

afvoertoename Rheinfelden - Lobith.

De afvoertoename Rheinfelden - Lobith is verkregen als verschil van de afvoeren te Lobith en te Rheinfelden, waarbij de afvoeren te Lobith 6 dagen later zijn genomen dan die te Rheinfelden.

Tabel 5 geeft een overzicht van de correlatiecoëfficiënten  $r_3$ , welke zijn berekend over de periode 1934 - 1953. Tevens zijn ter vergelijking vermeld de coëfficiënten  $r_2$  voor het verband tussen de neerslag te Zwitserland en

de afvoer te Lobith en de coëfficiënten  $r_1$  voor het verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoer te Rheinfelden.

De berekende correlatiecoëfficiënten  $r_3$  voor het verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoertoename Rheinfelden - Lobith liggen aanmerkelijk lager dan de correlatiecoëfficiënten voor Lobith zelf, hetgeen te verwachten was.

De laagste waarde bedraagt 0,18 voor de maand juni, de hoogste 0,64 voor de periode augustus tot en met september. Wanneer als voorwaarde een correlatiecoëfficiënt van tenminste 0,60 wordt gesteld, zijn er dus maar enkele perioden, welke hieraan voldoen. Mogelijk speelt het toeval hierin ook nog een rol. Bij lagere correlatiecoëfficiënten is de correlatie van zo weinig betekenis, dat de voorspelling weinig zin meer heeft.

§ 11. Verband tussen de afvoertoename in de winter en de afvoertoename in de zomer tussen Rheinfelden en Lobith.

Uit de paragrafen 9 en 10 blijkt, dat de neerslag te Zwitserland geen goede maatstaf is voor de afvoertoename tussen Rheinfelden en Lobith. Er zal dus overgegaan moeten worden tot het gebruik van neerslagcijfers van het stroomgebied in Duitsland van de Rijn.

Als oriënterend onderzoek is dezerzijds gebruik gemaakt van de afvoertoename in de wintermaanden tussen Rheinfelden en Lobith. Deze afvoeren zijn eenvoudig uit die van Rheinfelden en Lobith af te leiden. Aangenomen mag worden, dat zij een natuurlijke middeling zijn van de gevallen neerslaghoeveelheden, terwijl zij tevens een maatstaf vormen voor de opnamecapaciteit van de bodem. Tabel 5 geeft een overzicht van de berekende correlatiecoëfficiënten  $r_4$ . Om vergelijking mogelijk te maken met de reeds berekende correlatiecoëfficiënten  $r_1$  (neerslag Zwitserland - afvoer Rheinfelden),  $r_2$  (neerslag Zwitserland - afvoer Lobith) en  $r_3$  (neerslag Zwitserland - afvoertoename Rheinfelden - Lobith), welke zijn berekend over de periode 1934 - 1953, zijn de correlatiecoëfficiënten  $r_4$  ook over deze periode berekend. De correlatiecoëfficiënten  $r_4$  blijken aanmerkelijk hoger te liggen dan de waarden  $r_3$  berekend uit de neerslag te Zwitserland. Slechts voor enkele perioden liggen zij gelijk of enkele procenten lager. Wanneer als voorwaarde voor voorspelling een correlatiecoëfficiënt  $r_4$  van tenminste 0,60 wordt gesteld, blijken er slechts weinig perioden te zijn, welke hieraan niet voldoen, namelijk:

- De afvoerperioden beginnende met maart (correlatiecoëfficiënt variërende van 0,38 - 0,58).
- De afvoerperioden van één maand (correlatiecoëfficiënt variërende van 0,44 - 0,58).
- De afvoerperiode april t/m juni (correlatiecoëfficiënt 0,58).

## § 12. Voorspelling van de afvoeren te Lobith.

Bij splitsing van de afvoeren te Lobith in het Zwitserse aandeel en de afvoertoename tussen Rheinfelden en Lobith blijkt de in § 11 ontwikkelde methode, welke berust op het verband tussen de afvoertoename Rheinfelden - Lobith s' winters en de afvoertoename Rheinfelden - Lobith s' zomers, aanmerkelijk betere resultaten op te leveren dan de voorspelling uit de Zwitserse neerslagen.

De uiteindelijke voorspellingsresultaten, welke worden verkregen bij sommering van de Zwitserse voorspelde afvoeren en de met behulp van de afvoertoename Rheinfelden - Lobith (winter) voorspelde afvoertoename Rheinfelden - Lobith zijn samengevat in tabel 6. Hierin is:

- $E_0$ , de gemiddelde gesommeerde maandafvoeren in de referentieperiode 1934 - 1953, uitgedrukt in  $m^3/sec$ .
- $S_E$ , de middelbare afwijking van de waargenomen afvoeren in de referentieperiode 1934 - 1953, volgens  $S_E = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n}}$ , ontstaan door sommering van de middelbare fouten in Rheinfelden en tussen Rheinfelden en Lobith. <sup>1)</sup>
- $\bar{E}$ , de meest waarschijnlijke waarde van de gesommeerde afvoer voorspeld volgens de betrekking:  $\bar{E} = A \bar{E}_R + B$ , waarin A en B constanten zijn en  $\bar{E}_R$  de voorspelde afvoer te Rheinfelden.
- $r$ , de correlatiecoëfficiënt, volgens:  $r = \frac{\sum x \cdot y}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$ , waarin x en y de coördinaten zijn t.o.v. een assenkruis, dat gaat door het zwaartepunt van de waarnemingen, ontstaan door middeling van de correlatiecoëfficiënten voor Rheinfelden en het gebied tussen Rheinfelden en Lobith, waarbij gewichten zijn toegekend, evenredig aan de gemiddelde afvoeren. <sup>1)</sup>

1) Bij de berekening van  $S_E$  en  $r$  is aangenomen, dat de zomerafvoeren van Rheinfelden en tussen Rheinfelden en Lobith zeer nauw zijn gecorreleerd.

- $S^1$ , de standaardafwijking van de waarnemingen t.o.v. de regressielijn volgens de formule:  $S^1 = \sqrt{1 - r^2} \cdot S_E$ .
- $S^1$  (10%), de afwijking van de regressielijn bij een overschrijdingskans van 90% en 10%. De afstand tot de regressielijn bedraagt 1,28 x de standaardafwijking van de waarnemingen.

De berekende correlatiecoëfficiënten zijn opgenomen in tabel 5 als  $r_5$ . Vergelijking met  $r_2$  (neerslag Zwitserland - afvoer Lobith) doet zien, dat de correlatiecoëfficiënten practisch alle aanmerkelijk groter zijn geworden. Een uitzondering hierop vormen de perioden: juli, juli t/m augustus, juli t/m september, augustus en augustus t/m september, waar zij enkele procenten lager zijn geworden.

Of het mogelijk is om de correlatiecoëfficiënten  $r_5$  voor Lobith nog groter te krijgen, valt zonder nadere, uitgebreide studie niet te zeggen. De afwijkingen  $S^1$  (10%) van de regressielijn bij 90% en 10% overschrijdingskans variëren van 18 tot 31%. Het kleinst zijn zij (uitgedrukt in procenten) in de afvoerperioden beginnende op 1 maart, 1 april, 1 mei en 1 juni; het grootst in de perioden, beginnende op 1 juli en 1 augustus.

### § 13. C o n c l u s i e s .

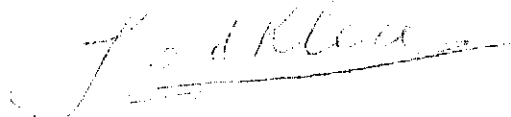
- De gevonden resultaten van de proefberekening wijzen op een sterk verband tussen de afvoer in de winter- en voorjaarsmaanden en de afvoer in de daaropvolgende maanden. De correlatiecoëfficiënten zijn voor de meeste der onderzochte perioden van dien aard, dat het na enige voortgezette berekening zeker verantwoord zal zijn, deze te gebruiken voor het uitgeven van voorspellingen ten behoeve van de waterhuishouding (regeling IJsselmeerpeil, Zeeuwse meer, scheepvaart, wateronttrekking, e.d.).
- De proefberekening is opgezet voor de twintigjarige periode 1934 - 1953. Gezien de ondervinding in Zwitserland, waar bij gebruikmaking van een veertigjarige periode de coëfficiënten nog steeds bleken te dalen, dus kennelijk nog een te korte periode genomen was, zal de berekening voor Lobith alsnog moeten worden opgezet voor tenminste een veertigjarige periode.
- Onderzocht dient ook te worden, of de voorspelling voor Lobith nog verder verbeterd kan worden door gebruik te maken van neerslagcijfers

in het stroomgebied in Duitsland van de Rijn en zo nodig gewichten voor de verschillende maanden.

- Het gebruik van afvoercijfers verdient echter de voorkeur boven dat van neerslagcijfers omdat:
  - zij reeds een natuurlijke middeling vormen van de gevallen neerslag;
  - zij rekening houden met de opnamecapaciteit van de bodem;
  - zij vanwege het kleine aantal eenvoudiger en sneller zijn te bewerken, hetgeen bij eventueel in de toekomst uit te geven voorstellingen van groot belang is.

's-Gravenhage, 21 april 1958.

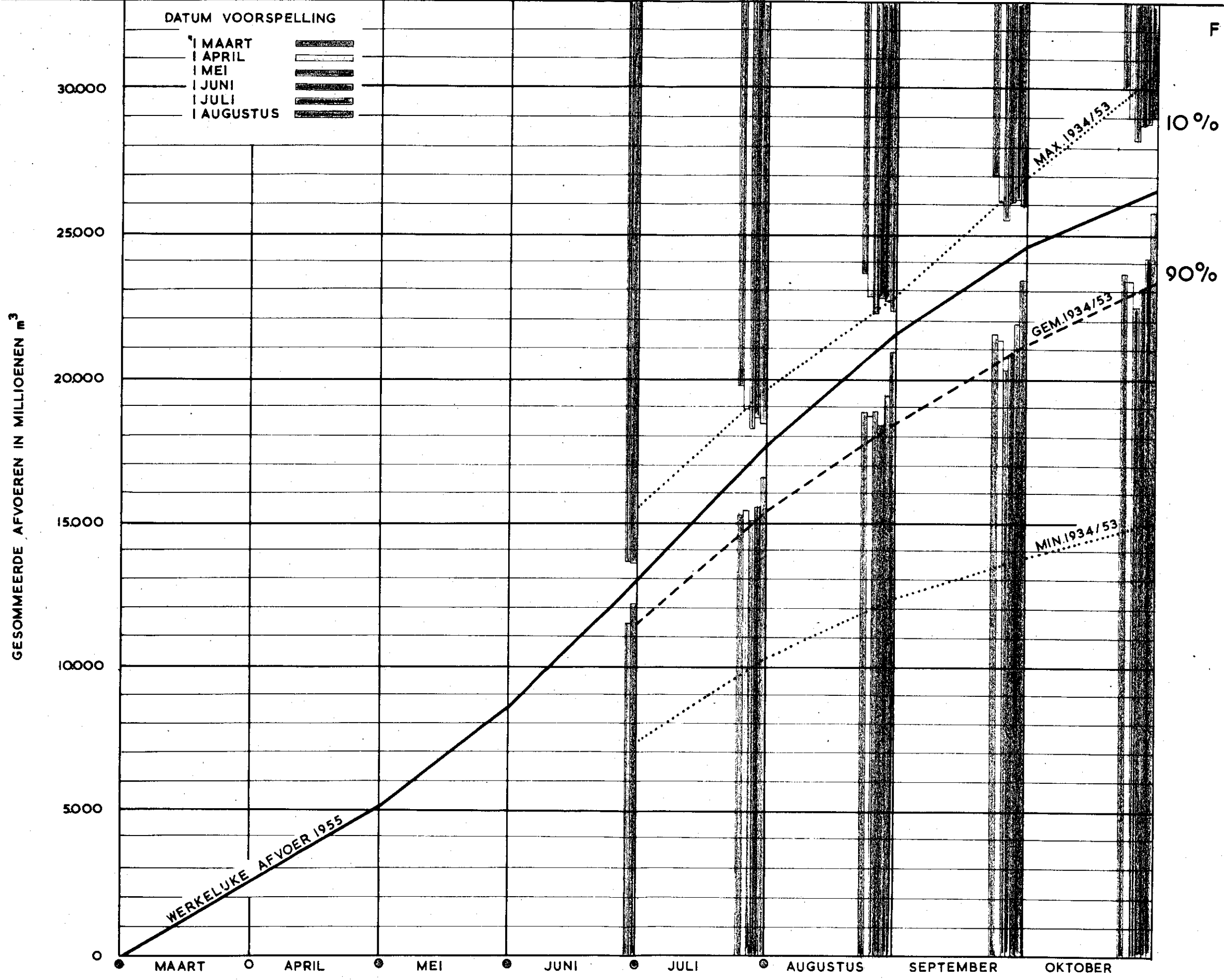
De Hoofdingenieur,



(Ir.J.van der Kley).



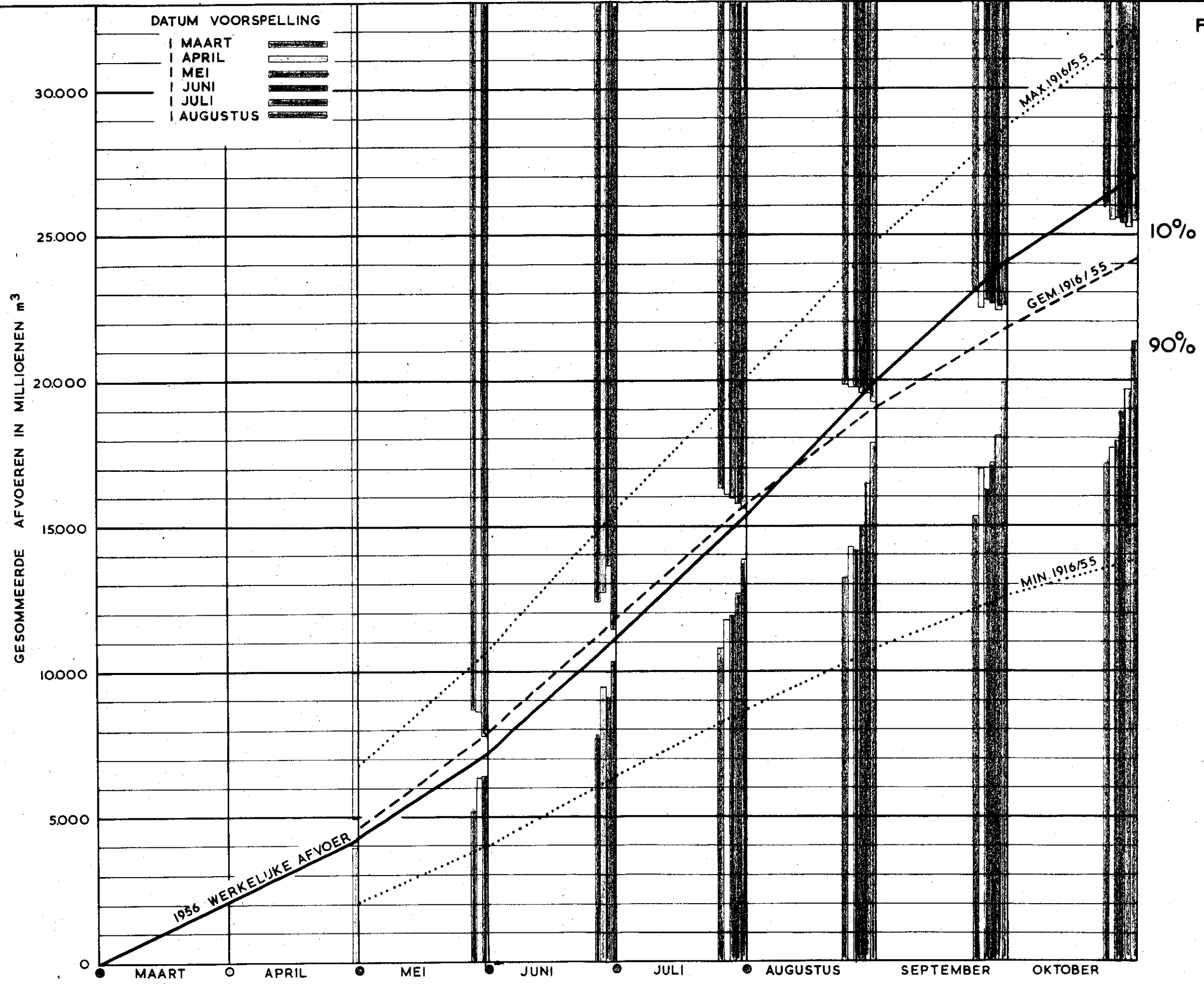
FIG. 2



RHEINFELDEN  
VOORSPELLING VAN DE GESOMMEERDE AFVOEREN  
MET 10% EN 90% OVERSCHRUDINGSKANS VOOR 1955



FIG. 3



RHEINFELDEN  
VOORSPELLING VAN DE GESOMMEERDE AFVOEREN  
MET 10% EN 90% OVSCHRIJUNGSKANS VOOR 1956.

TABEL 1

Verband tussen de neerslag te Zwitserland en de afvoer te Rheinfelden  
Periode 1934 - 1953

Afvoer gesommeerd van 1 maart (P)		1 april (Q)	1 mei (R)	1 juni (S)	1 juli (T)	1 augustus (U)
tot en met	neerslag 1 okt. - 28 febr.	1 okt. - 31 maart	1 okt. - 30 april	1 okt. - 31 mei	1 okt. - 30 juni	1 okt. - 31 juli
30 juni K	$E_o = 337, S_E = 58(17\%)$ $\bar{E} = 0,24 H + 230$ $S^1 = 48(14\%)r = 0,55$ $S^1(10\%) = 61,5 \text{ mm}$	$E_o = 271, S_E = 48(18\%)$ $\bar{E} = 0,24 H + 145$ $S^1 = 35(13\%)r = 0,67$ $S^1(10\%) = 45 \text{ mm}$	$E_o = 196, S_E = 36(18\%)$ $\bar{E} = 0,17 H + 92$ $S^1 = 25(13\%)r = 0,71$ $S^1(10\%) = 32 \text{ mm}$	$E_o = 110, S_E = 23(21\%)$ $\bar{E} = 0,10 H + 39$ $S^1 = 17(15\%)r = 0,69$ $S^1(10\%) = 22 \text{ mm}$		
31 juli L	$E_o = 449, S_E = 75(17\%)$ $\bar{E} = 0,42 H + 262$ $S^1 = 50(11\%)r = 0,74$ $S^1(10\%) = 65 \text{ mm}$	$E_o = 383, S_E = 66(17\%)$ $\bar{E} = 0,40 H + 173$ $S^1 = 40(10\%)r = 0,80$ $S^1(10\%) = 51 \text{ mm}$	$E_o = 308, S_E = 58(19\%)$ $\bar{E} = 0,31 H + 121$ $S^1 = 36(12\%)r = 0,79$ $S^1(10\%) = 46 \text{ mm}$	$E_o = 221, S_E = 50(22\%)$ $\bar{E} = 0,23 H + 60$ $S^1 = 34(15\%)r = 0,73$ $S^1(10\%) = 43,5 \text{ mm}$	$E_o = 112, S_E = 32(29\%)$ $\bar{E} = 0,15 H + 15$ $S^1 = 21(19\%)r = 0,77$ $S^1(10\%) = 27 \text{ mm}$	
31 aug. M	$E_o = 539, S_E = 90(17\%)$ $\bar{E} = 0,54 H + 296$ $S^1 = 54(10\%)r = 0,80$ $S^1(10\%) = 69 \text{ mm}$	$E_o = 474, S_E = 83(17,5\%)$ $\bar{E} = 0,51 H + 205$ $S^1 = 47(10\%)r = 0,82$ $S^1(10\%) = 60 \text{ mm}$	$E_o = 399, S_E = 77(19\%)$ $\bar{E} = 0,40 H + 155$ $S^1 = 49(12\%)r = 0,77$ $S^1(10\%) = 62,5 \text{ mm}$	$E_o = 312, S_E = 70(22\%)$ $\bar{E} = 0,31 H + 90$ $S^1 = 50(16\%)r = 0,71$ $S^1(10\%) = 65 \text{ mm}$	$E_o = 202, S_E = 56(28\%)$ $\bar{E} = 0,25 H - 9$ $S^1 = 38(19\%)r = 0,74$ $S^1(10\%) = 48,5 \text{ mm}$	$E_o = 91, S_E = 26(29\%)$ $\bar{E} = 0,10 H - 9$ $S^1 = 17(19\%)r = 0,76$ $S^1(10\%) = 22 \text{ mm}$
30 sept. N	$E_o = 616, S_E = 103(17\%)$ $\bar{E} = 0,62 H + 339$ $S^1 = 62(10\%)r = 0,80$ $S^1(10\%) = 79,5 \text{ mm}$	$E_o = 551, S_E = 96(17\%)$ $\bar{E} = 0,60 H + 235$ $S^1 = 54(10\%)r = 0,82$ $S^1(10\%) = 69 \text{ mm}$	$E_o = 476, S_E = 91(19\%)$ $\bar{E} = 0,46 H + 194$ $S^1 = 59(12\%)r = 0,76$ $S^1(10\%) = 75,5 \text{ mm}$	$E_o = 389, S_E = 84(22\%)$ $\bar{E} = 0,38 H + 122$ $S^1 = 59(15\%)r = 0,71$ $S^1(10\%) = 75,5 \text{ mm}$	$E_o = 280, S_E = 71(25\%)$ $\bar{E} = 0,32 H + 13$ $S^1 = 48(17\%)r = 0,74$ $S^1(10\%) = 61,5 \text{ mm}$	$E_o = 168, S_E = 43(26\%)$ $\bar{E} = 0,16 H + 8$ $S^1 = 29(17\%)r = 0,74$ $S^1(10\%) = 37 \text{ mm}$
31 okt. O	$E_o = 680, S_E = 117(17\%)$ $\bar{E} = 0,70 H + 369$ $S^1 = 72(10,5\%)r = 0,79$ $S^1(10\%) = 92 \text{ mm}$	$E_o = 615, S_E = 110(18\%)$ $\bar{E} = 0,68 H + 259$ $S^1 = 63(10\%)r = 0,82$ $S^1(10\%) = 81 \text{ mm}$	$E_o = 540, S_E = 107(20\%)$ $\bar{E} = 0,57 H + 194$ $S^1 = 66(12\%)r = 0,79$ $S^1(10\%) = 84,5 \text{ mm}$	$E_o = 453, S_E = 96(21\%)$ $\bar{E} = 0,46 H + 130$ $S^1 = 64(14\%)r = 0,75$ $S^1(10\%) = 82 \text{ mm}$	$E_o = 344, S_E = 82(24\%)$ $\bar{E} = 0,39 H + 18$ $S^1 = 52(15\%)r = 0,77$ $S^1(10\%) = 66,5 \text{ mm}$	$E_o = 237, S_E = 56(24\%)$ $\bar{E} = 0,22 H + 26$ $S^1 = 37(16\%)r = 0,75$ $S^1(10\%) = 47,5 \text{ mm}$

TABEL 2

Voorspelling van de gesommeerde afvoeren in 1955  
 Afvoeren in  $10^6 \text{ m}^3$

Voorspelde gesommeerde afvoer van		tot	30 juni	31 juli	31 aug.	30 sept.	31 okt.
1 maart	10%			19730	23560	27020	29950
	50%			17480	21180	24250	26780
	90%			15240	18800	21490	23600
1 april	10%			18971	22801	26081	28991
	50%			17201	20731	23701	26191
	90%			15441	18661	21321	23391
1 mei	10%		13616	18246	22216	25496	28226
	50%		12506	16656	20036	22876	25326
	90%		11406	15066	17866	20246	22426
1 juni	10%		13576	18656	22766	26046	28746
	50%		12856	17136	20556	23426	25916
	90%		12126	15616	18346	20796	23076
1 juli	10%			18449	22699	26089	28779
	50%			17519	21039	23979	26469
	90%			16579	19379	21869	24149
1 augustus	10%				22356	25946	29026
	50%				21616	24666	27366
	90%				20866	23386	25706
1934/53	Max.		15660	19800	23040	27160	30820
	Gem.		11640	15510	18640	21300	23510
	Min.		7490	10430	12540	13990	15200
Opgetreden gesommeerde afvoer van 1 maart af in $10^6 \text{ m}^3$			13060	17897	21766	24772	26707

TABEL 3

Voorspelling van de gesommeerde afvoeren in 1956  
 Afvoeren in  $10^6 \text{ m}^3$

Voorspelde gesommeerde afvoer van:	tot	31 mrt.	30 apr.	31 mei	30 juni	31 juli	31 aug.	30 sept.	31 okt.
1 maart	10% 50% 90%			8580 6880 5170	12410 10060 7700	16310 13530 10760	19890 16540 13190	23000 19160 15320	25980 21500 17030
1 april	10% 50% 90%		4903 4423 3943	8573 7463 6353	12753 11093 9433	16133 13923 11713	19733 16983 14223	22463 19213 15963	25473 21573 17673
1 mei	10% 50% 90%			7735 7005 6425	13665 10375 9085	15965 13925 11885	19785 16955 14115	22775 19485 16205	25585 21715 17845
1 juni	10% 50% 90%				11426 10836 10326	15706 14206 12656	19516 17236 14956	22676 19916 17146	25356 22106 18856
1 juli	10% 50% 90%					15315 14685 13855	19575 18025 16465	22395 20215 18035	25205 22445 19675
1 augustus	10% 50% 90%						19260 18560 17850	22560 21210 19870	25480 23410 21330
1916/55	Max. Gem. Min.		6810 4660 2040	10750 7910 4040	15650 11820 6500	20140 15820 8740	24810 19140 10810	28750 21870 12610	32060 24180 13850
Opgetreden gesommeerde af- voer van 1 maart af in $10^6 \text{ m}^3$		2073	4215	7186	11125	15340	19935	24046	27086

TABEL 4

Voorspelling van:	tot	correlatiecoëfficiënten			
		r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>
1 maart	1 mrt. - 31 mrt.				0,62
"	1 mrt. - 30 apr.				0,70
"	1 mrt. - 31 mei			0,59	0,64
"	1 mrt. - 30 juni	0,55		0,65	0,66
"	1 mrt. - 31 juli	0,74		0,70	0,67
"	1 mrt. - 31 aug.	0,80		0,69	0,65
"	1 mrt. - 30 sept.	0,80		0,68	0,65
"	1 mrt. - 31 okt.	0,79		0,65	0,60
1 april	1 apr. - 30 apr.			0,80	0,83
"	1 apr. - 31 mei		0,65	0,72	0,79
"	1 apr. - 30 juni	0,67	0,66	0,74	0,75
"	1 apr. - 31 juli	0,80	0,73		0,73
"	1 apr. - 31 aug.	0,82	0,71		0,69
"	1 apr. - 30 sept.	0,82	0,72		0,69
"	1 apr. - 31 okt.	0,82	0,67		0,65
1 mei	1 mei - 31 mei			0,74	0,74
"	1 mei - 30 juni	0,71	0,56	0,72	0,72
"	1 mei - 31 juli	0,79	0,68		0,65
"	1 mei - 31 aug.	0,77	0,65		0,63
"	1 mei - 30 sept.	0,76	0,65		0,63
"	1 mei - 31 okt.	0,79	0,63		0,61
1 juni	1 juni - 30 juni	0,69	0,70	0,85	0,79
"	1 juni - 31 juli	0,73	0,70		0,75
"	1 juni - 31 aug.	0,71	0,68		0,73
"	1 juni - 30 sept.	0,71	0,67		0,70
"	1 juni - 31 okt.	0,75	0,66		0,68
1 juli	1 juli - 31 juli	0,77	0,70	0,79	0,82
"	1 juli - 31 aug.	0,74	0,68	0,76	0,76
"	1 juli - 30 sept.	0,74	0,66	0,71	0,70
"	1 juli - 31 okt.	0,77	0,63	0,66	0,64
1 augustus	1 aug. - 31 aug.	0,76	0,71	0,80	0,86
"	1 aug. - 30 sept.	0,74	0,66	0,72	0,77
"	1 aug. - 31 okt.	0,75	0,61	0,64	0,68

r<sub>1</sub> referentieperiode 1934-1953  
20 neerslagstations  
neerslagstations en maanden  
gelijke gewichten  
E = p H + Q

r<sub>2</sub> referentieperiode 1916-1955  
20 neerslagstations  
neerslagstations en maanden  
gelijke gewichten

r<sub>3</sub> referentieperiode 1916-1955  
neerslagstations en maanden  
ongelijke gewichten

r<sub>4</sub> referentieperiode 1916-1955  
neerslagstations en maanden  
ongelijke gewichten.

TABEL 5

Overzicht van de correlatiecoëfficiënten voor de voerspelling  
van de afvoeren te Rheinfelden en Lobith over de periode 1934-1953

Voerspelling tot: ↓	1 maart	1 april	1 mei	1 juni	1 juli	1 augustus
30 juni	$r_1 = 0,55$ $r_2 = 0,30$ $r_3 = 0,18$ $r_4 = 0,38$ $r_5 = 0,46$	$r_1 = 0,67$ $r_2 = 0,57$ $r_3 = 0,47$ $r_4 = 0,58$ $r_5 = 0,63$	$r_1 = 0,71$ $r_2 = 0,55$ $r_3 = 0,35$ $r_4 = 0,60$ $r_5 = 0,67$	$r_1 = 0,69$ $r_2 = 0,56$ $r_3 = 0,31$ $r_4 = 0,47$ $r_5 = 0,63$		
31 juli	$r_1 = 0,74$ $r_2 = 0,46$ $r_3 = 0,28$ $r_4 = 0,48$ $r_5 = 0,62$	$r_1 = 0,80$ $r_2 = 0,70$ $r_3 = 0,57$ $r_4 = 0,69$ $r_5 = 0,70$	$r_1 = 0,79$ $r_2 = 0,68$ $r_3 = 0,51$ $r_4 = 0,73$ $r_5 = 0,77$	$r_1 = 0,73$ $r_2 = 0,67$ $r_3 = 0,48$ $r_4 = 0,61$ $r_5 = 0,70$	$r_1 = 0,77$ $r_2 = 0,70$ $r_3 = 0,50$ $r_4 = 0,44$ $r_5 = 0,68$	
31 augustus	$r_1 = 0,80$ $r_2 = 0,54$ $r_3 = 0,35$ $r_4 = 0,56$ $r_5 = 0,69$	$r_1 = 0,82$ $r_2 = 0,73$ $r_3 = 0,62$ $r_4 = 0,74$ $r_5 = 0,79$	$r_1 = 0,77$ $r_2 = 0,68$ $r_3 = 0,55$ $r_4 = 0,74$ $r_5 = 0,76$	$r_1 = 0,71$ $r_2 = 0,67$ $r_3 = 0,51$ $r_4 = 0,62$ $r_5 = 0,68$	$r_1 = 0,74$ $r_2 = 0,70$ $r_3 = 0,57$ $r_4 = 0,54$ $r_5 = 0,68$	$r_1 = 0,76$ $r_2 = 0,73$ $r_3 = 0,61$ $r_4 = 0,58$ $r_5 = 0,71$
30 september	$r_1 = 0,80$ $r_2 = 0,56$ $r_3 = 0,39$ $r_4 = 0,58$ $r_5 = 0,71$	$r_1 = 0,82$ $r_2 = 0,74$ $r_3 = 0,64$ $r_4 = 0,74$ $r_5 = 0,79$	$r_1 = 0,76$ $r_2 = 0,68$ $r_3 = 0,58$ $r_4 = 0,74$ $r_5 = 0,75$	$r_1 = 0,71$ $r_2 = 0,70$ $r_3 = 0,62$ $r_4 = 0,67$ $r_5 = 0,70$	$r_1 = 0,74$ $r_2 = 0,72$ $r_3 = 0,63$ $r_4 = 0,60$ $r_5 = 0,70$	$r_1 = 0,74$ $r_2 = 0,76$ $r_3 = 0,64$ $r_4 = 0,67$ $r_5 = 0,72$
31 oktober	$r_1 = 0,79$ $r_2 = 0,49$ $r_3 = 0,32$ $r_4 = 0,54$ $r_5 = 0,68$	$r_1 = 0,82$ $r_2 = 0,66$ $r_3 = 0,53$ $r_4 = 0,71$ $r_5 = 0,78$	$r_1 = 0,79$ $r_2 = 0,61$ $r_3 = 0,45$ $r_4 = 0,65$ $r_5 = 0,74$	$r_1 = 0,75$ $r_2 = 0,68$ $r_3 = 0,56$ $r_4 = 0,63$ $r_5 = 0,71$	$r_1 = 0,77$ $r_2 = 0,67$ $r_3 = 0,54$ $r_4 = 0,65$ $r_5 = 0,73$	$r_1 = 0,75$ $r_2 = 0,66$ $r_3 = 0,53$ $r_4 = 0,55$ $r_5 = 0,68$

Referentieperiode 1934-1953

Correlatiecoëfficiënt:

 $r_1$  regen Zwitserland → afvoer Rheinfelden  
(cijfers Versuchsanstalt) $r_2$  regen Zwitserland → afvoer Lobith $r_3$  regen Zwitserland → afvoertoesname  
Rheinfelden — Lobith $r_4$  afvoer Lobith — Rheinfelden →  
afvoertoesname Rheinfelden — Lobith $r_5$  voerspelde afvoer Rheinfelden →  
afvoer Lobith.

Overzicht van de correlatie tussen de voorspelde afvoeren te Rheinfelden  
en de voorspelde afvoeren te Lobith over de periode 1934 - 1953.

Voorspellingsperiode van: →

tot ↓	1 maart	1 april	1 mei	1 juni	1 juli	1 augustus
30 juni	$E_o = 8982$ $S_E = 2416 (27\%)$ $\bar{E} = 1,21 E_R + 2952$ $S^1 = 2126 r = 0,46$ $S^1(10\%) = 2721(30\%)$	$E_o = 6258$ $S_E = 1614 (26\%)$ $\bar{E} = 1,17 E_R + 1061$ $S^1 = 1259 r = 0,63$ $S^1(10\%) = 1612(26\%)$	$E_o = 3918$ $S_E = 941 (24\%)$ $\bar{E} = 1,08 E_R + 465$ $S^1 = 696 r = 0,63$ $S^1(10\%) = 891(23\%)$	$E_o = 2075$ $S_E = 588 (28\%)$ $\bar{E} = 1,03 E_R + 265$ $S^1 = 459 r = 0,63$ $S^1(10\%) = 587(28\%)$		
31 juli	$E_o = 10979$ $S_E = 2688 (25\%)$ $\bar{E} = 1,21 E_R + 3483$ $S^1 = 2097 r = 0,62$ $S^1(10\%) = 2484(23\%)$	$E_o = 8255$ $S_E = 1920 (23\%)$ $\bar{E} = 1,22 E_R + 1131$ $S^1 = 1248 r = 0,76$ $S^1(10\%) = 1597(19\%)$	$E_o = 5915$ $S_E = 1340 (24\%)$ $\bar{E} = 1,11 E_R + 681$ $S^1 = 844 r = 0,77$ $S^1(10\%) = 1080(18\%)$	$E_o = 4072$ $S_E = 1106 (27\%)$ $\bar{E} = 1,07 E_R + 346$ $S^1 = 785 r = 0,70$ $S^1(10\%) = 1005(25\%)$	$E_o = 1997$ $S_E = 728 (36\%)$ $\bar{E} = 1,03 E_R + 178$ $S^1 = 531 r = 0,68$ $S^1(10\%) = 680(34\%)$	
31 aug.	$E_o = 12660$ $S_E = 3027 (24\%)$ $\bar{E} = 1,34 E_R + 3043$ $S^1 = 2179 r = 0,69$ $S^1(10\%) = 2789(22\%)$	$E_o = 9936$ $S_E = 2280 (23\%)$ $\bar{E} = 1,26 E_R + 1254$ $S^1 = 1391 r = 0,79$ $S^1(10\%) = 1780(18\%)$	$E_o = 7596$ $S_E = 1771 (23\%)$ $\bar{E} = 1,15 E_R + 749$ $S^1 = 1151 r = 0,76$ $S^1(10\%) = 1473(17\%)$	$E_o = 5753$ $S_E = 1561 (27\%)$ $\bar{E} = 1,10 E_R + 501$ $S^1 = 1140 r = 0,68$ $S^1(10\%) = 1459(25\%)$	$E_o = 3678$ $S_E = 1239 (34\%)$ $\bar{E} = 1,07 E_R + 194$ $S^1 = 904 r = 0,68$ $S^1(10\%) = 1157(31\%)$	$E_o = 1681$ $S_E = 584 (35\%)$ $\bar{E} = 1,03 E_R + 120$ $S^1 = 409 r = 0,71$ $S^1(10\%) = 524(31\%)$
30 sept.	$E_o = 14197$ $S_E = 3282 (23\%)$ $\bar{E} = 1,37 E_R + 3276$ $S^1 = 2297 r = 0,71$ $S^1(10\%) = 2940(21\%)$	$E_o = 11473$ $S_E = 2641 (23\%)$ $\bar{E} = 1,30 E_R + 1384$ $S^1 = 1611 r = 0,79$ $S^1(10\%) = 2062(18\%)$	$E_o = 9133$ $S_E = 2155 (24\%)$ $\bar{E} = 1,19 E_R + 823$ $S^1 = 1379 r = 0,75$ $S^1(10\%) = 1765(19\%)$	$E_o = 7291$ $S_E = 1933 (27\%)$ $\bar{E} = 1,14 E_R + 547$ $S^1 = 1372 r = 0,70$ $S^1(10\%) = 1756(24\%)$	$E_o = 5215$ $S_E = 1635 (31\%)$ $\bar{E} = 1,11 E_R + 215$ $S^1 = 1161 r = 0,70$ $S^1(10\%) = 1486(28\%)$	$E_o = 3218$ $S_E = 1004 (31\%)$ $\bar{E} = 1,07 E_R + 90$ $S^1 = 693 r = 0,72$ $S^1(10\%) = 887(28\%)$
31 okt.	$E_o = 15770$ $S_E = 3825 (24\%)$ $\bar{E} = 1,45 E_R + 3389$ $S^1 = 2792 r = 0,60$ $S^1(10\%) = 3472(22\%)$	$E_o = 13046$ $S_E = 3215 (25\%)$ $\bar{E} = 1,35 E_R + 1725$ $S^1 = 2025 r = 0,78$ $S^1(10\%) = 2592(20\%)$	$E_o = 10706$ $S_E = 2759 (26\%)$ $\bar{E} = 1,24 E_R + 1003$ $S^1 = 1849 r = 0,74$ $S^1(10\%) = 2367(22\%)$	$E_o = 8863$ $S_E = 2447 (28\%)$ $\bar{E} = 1,19 E_R + 690$ $S^1 = 1713 r = 0,71$ $S^1(10\%) = 2193(25\%)$	$E_o = 6788$ $S_E = 2133 (31\%)$ $\bar{E} = 1,15 E_R + 449$ $S^1 = 1450 r = 0,73$ $S^1(10\%) = 1856(27\%)$	$E_o = 4791$ $S_E = 1608 (34\%)$ $\bar{E} = 1,12 E_R + 206$ $S^1 = 1174 r = 0,68$ $S^1(10\%) = 1503(30\%)$