Utrecht University Library
Partner in Science
Universiteit Utrecht

Haematologische onderzoekingen bij het paard, tevens een bijdrage tot de kennis van het normale bloedbeeld bij het Australische paard in Nederlandsch Oost-Indië

https://hdl.handle.net/1874/286241

A. 4°: 192, 1927.

Haematologische onderzoekingen bij het paard, tevens een bijdrage tot de kennis van het normale bloedbeeld van het Australische paard in Nederlandsch Oost-Indië

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT

J. H. VAN DEN BERG

HAEMATOLOGISCHE ONDERZOEKINGEN BIJ HET PAARD, TEVENS EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET NORMALE BLOEDBEELD VAN HET AUSTRALISCHE PAARD IN NEDERLANDSCH OOST-INDIË

Diss. Utrecht 1927

HAEMATOLOGISCHE ONDERZOEKINGEN BIJ HET PAARD, TEVENS EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET NORMALE BLOEDBEELD BIJ HET AUSTRALISCHE PAARD IN NEDERLANDSCH OOST-INDIË

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE VEEARTSENIJKUNDE
AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,
OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS **DR. B. J. H. OVINK,** HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT, TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER VEEARTSENIJKUNDE TE VERDEDIGEN OP **VRIJDAG 9 DECEMBER 1927,** 'S NAMIDDAGS 4 UUR,

DOOR

JAN HARM VAN DEN BERG

DIERENARTS, MILITAIR PAARDENARTS DER 2DE KLASSE BIJ HET NEDERLANDSCH-INDISCHE LEGER, MET VERLOF HIER TE LANDE,
GEBOREN TE ZWARTSLUIS

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT

1927
DRUKKERIJ Fa. SCHOTANUS & JENS, UTRECHT

Aan mijn Ouders,
Aan de nagedachtenis van mijn Schoonouders,
Aan mijn Vrouw en kinderen.

Het is mij een diep gevoelde behoefte, mij te dezer plaatse te kwijten van den door mos en traditie geheiligden plicht, mijn welgemeenden dank te betuigen aan allen, die bijgedragen hebben tot mijn vorming als dierenarts.

Een woord van eerbiedige hulde aan de nagedachtenis van de overleden leermeesters VAN DER PLAATS, MARKUS, DEKHUIZEN en POELS moge hier niet achterwege blijven.

Ook den HEEREN PAARDENARTSEN van het Nederlandsch Indisch leger, die mij bij mijne eerste wankele schreden op het pad der militaire diergeneeskunde hebben geleid, zij mijn welgemeende dank gebracht.

Maar bovenal gaat een gevoel van groote dankbaarheid uit naar U, Hooggeleerde WESTER. Dat U het onderwerp voor mijn proefschrift alsmede het door mij opgestelde schema voor mijn onderzoek destijds wel hebt willen goedkeuren; dat U mij, na mijn terugkomst in Nederland gastvrijheid in Uw laboratorium hebt willen verleenen, waardoor ik mijne onderzoekingen kon vervolgen, dat U toondet, vertrouwen in mijne experimenten te stellen, en dat U ten slotte wel mijn Promotor hebt willen zijn; dat alles zal mij en de mijnen steeds in dankbare herinnering blijven.

De zeer aangename maanden van kameraadschappelijken omgang met U, Zeergeleerde BEIJERS, zullen een prettige herinnering vormen aan den bijna vervlogen verloftijd. Uwe groote belezenheid, alsmede Uwe talrijke adviezen, gegrond op jarenlange ervaring, waren mij een onmisbare steun.

Het is mij een zeer aangename taak ook mijn VROUW te kunnen dank zeggen voor de van haar ondervonden steun en medewerking.

Aan allen, die hebben medegewerkt tot het voorbereiden en voltooien van mijne onderzoekingen, betuig ik ten slotte mijn hartelijken dank.

HOOFDSTUK I

HISTORISCH OVERZICHT

Het mag wel eenige verwondering wekken, dat er tusschen de ontdekking van de corpusculaire elementen in het bloed door *Anthony van Leeuwenhoeck*, en de eerste pogingen om een eenigszins juiste voorstelling te verkrijgen van de hoeveelheid van deze elementen in de eenheid van volumen, ongeveer twee eeuwen verliepen.

Zonder twijfel is de onvolmaaktheid der techniek in dien tijd hiervan wel de voornaamste oorzaak.

Was het een Nederlander, die de bloedlichaampjes ontdekte, wederom was het een Nederlander, die zich het eerst bezighield met het tellen van deze elementen.

Niemand minder toch dan de groote *F. C. Donders* publiceerde als eerste te samen met *Jac. Moleschott*, het resultaat van zeer moeilijke onderzoekingen op dat gebied.

Donders en *Moleschott* onderzochten de verhouding van het aantal roode bloedlichaampjes tot dat der witte. Zij gingen deze verhouding na bij den mensch, alsmede bij den kikvorsch en het konijn.

Zij constateerden, dat zoowel bij den mensch, als bij de twee genoemde diersoorten, de verhouding tusschen de aantallen der roode en der witte bloedlichaampjes na de voedselopname tijdelijk een wijziging ondergaat. Waar deze onderzoekingen in de moderne haematologische literatuur slechts worden vermeld door *Hauber*, een Duitsch paardenarts, leek het mij gewenscht, de klassieke onderzoekingen van twee groote Nederlanders hier toch even te memoreeren.

Het duurde tot 1852, voordat door *K. Vierordt* voor de eerste maal een bruikbare telmethode werd uitgewerkt.

Vierordt wees er op, dat vóór 1852 de chemische en microscopische analyse van het bloed geen gelijken tred hadden gehouden; en dat vooral de laatste zeer stiefmoederlijk was behandeld.

Terloops moge hier nog worden vermeld, dat *Donders* en *Moleschott* ossenbloed chemisch hebben onderzocht.

De techniek, vóór 1852 bij de microscopische analyse van het bloed toegepast, wordt door *Vierordt* als volgt beschreven:

> „Man nahm ein Tröpfchen Blut, breitete es auf dem Objektglass, gelöst in einem passenden Menstruum, aus, und suchte dann, durch Vergleichung der Grösse, in der man die Körperchen gezählt hatte, mit der Grösze der Gesammtfläche des auf dem Objektglass ausgebreiteten Blutes die absolute Menge von Körperchen für einen ganzen Tropfen Blut, oder, mit Zugrundelegung der hypotetischen Blutmenge des Körpers, die Gesammtzahl der Blutkörperchen des Körpers zu schätzen."

Dat resultaten, op dergelijke onderzoekingen gebaseerd, geen wetenschappelijke waarde kunnen hebben, behoeft wel geen nader betoog.

Door *Vierordt* werd de volgende techniek aangegeven:

In een zeer dunwandige capillaire glazen buis wordt door capillaire werking bloed uit een gemaakte wonde opgezogen. De middellijn van het gebruikte buisje is nauwkeurig bekend, terwijl door meting onder den microscoop de hoogte bepaald wordt, tot waar het bloed is opgestegen.

De wijdte van de door *Vierordt* gebruikte capillaire buizen bedroeg 0.2 tot 0.8 m.m. Met inachtneming van de menisci werd daarna nauwkeurig het volumen berekend van de hoeveelheid bloed, die in het buisje was opgestegen.

De aldus nauwkeurig berekende hoeveelheid bloed werd daarna, onder vermijding van luchtblaasjes, uitgeblazen op een voorwerpglas in een geringe hoeveelheid van een zwakke, waterige oplossing van eiereiwit. Later werd ook wel gebruik gemaakt van een oplossing van Arabische gom. Met behulp van een spits uitgetrokken glazen staafje, werd het mengsel uitgestreken tot een streep ter breedte van één derde gedeelte van het gezichtsveld. Nadat een en ander was ge-

droogd, werd in deze streep het aantal bloedlichaampjes geteld, waarbij gebruik gemaakt werd van een glazen micrometer, die op de bloedstreep werd gelegd. Ook is door *Vierordt* wel gebruik gemaakt van een netmicrometer.

Dat een dergelijke telling veel tijd in beslag nam, blijkt wel uit een mededeeling van *Vierordt*, waarin hij de hoop uitspreekt, in het voor het licht meest gunstige jaargetijde één enkele telling per week te kunnen verrichten (*Vierordt* telde uitsluitend bij daglicht).

Tusschen den 6en October 1851 en den 7en Maart 1852, verrichtte hij een negental dergelijke tellingen van zijn eigen bloed en berekende hieruit een gemiddelde van 5.170.000 per m.m.^{3}, welk getal zeer goed overeenkomt met het thans voor den man geldende.

Nadat van verschillende zijden critiek op zijn methode was uitgeoefend, heeft *Vierordt* enkele wijzigingen ingevoerd.

Met een bizondere pipet nam hij 6 tot 12 m.m.^{3} bloed, die hij 130 maal verdunde met een oplossing van Arabische gom. Dit mengsel werd, om een gelijkmatige verdunning te verkrijgen, gedurende twee minuten geschud, waarna met een capillaire pipet een bepaald gedeelte van dit mengsel werd genomen,

Dit gedeelte werd tot een streep op een voorwerpglas uitgewreven en hierin werd geteld.

Een dergelijke telling duurde twee à zes uur.

Voor klinische doeleinden werd gebruik gemaakt van een 3000 tot 4000-voudige verdunning; een dergelijke telling nam slechts een kwartier in beslag.

Door *Welcker* werd in 1854 een wijziging van deze methode aangegeven. In een maatflesch deed hij 1500 c.m.^{3} oplossing van Chloretum Natricum, met een pipet nam hij 1 c.m.^{3} bloed en mengde dit door de keukenzoutoplossing. Met een tweede pipet werd van dit mengsel, na omschudden, 1 tot 1.6 m.m.^{3} afgenomen.

Deze hoeveelheid verdund bloed werd op een glaasje in een oplossing van Arabische gom uitgeblazen, en tot de grootte van een cent uitgewreven.

Na droging werd het met de praeparaatzijde op een micrometer gelegd. Aldus werden 4000 cellen geteld in een half uur tijds. Men ziet, dat deze methode slechts weinig afwijkt van de gewijzigde methode van *Vierordt*.

In 1854 verscheen nog een tweede methode en wel van den Nederlander *Cramer*, welke methode uit een medisch-historisch oogpunt mede vermelding verdient.

Cramer, die midden in de bewerking van dit artikel is overleden, en aan wien niemand minder dan *Donders* een warm gesteld „In Memoriam" heeft gewijd, noemt als bezwaren van de techniek van *Vierordt* de volgende punten:

„1. Tot iedere telling der bloedligchaampjes volgens *Vierordt's* methode wordt te veel tijd vereischt.
„2. De onzekerheid of de bloedligchaampjes in het verdunningsvocht wel genoegzaam gelijkmatig verdeeld zijn.
„3. Iedere als contrôle in het werk gestelde proefneming of de bloedligchaampjes gelijkmatig in het verdunningsvocht verdeeld zijn, weer zooveel tijd vordert."

„Zoo heb ik dan *Vierordt's* methode getracht te verbeteren", besluit *Cramer* zijn inleiding.

In het oculair van zijn microscoop plaatst *Cramer* een glas, waarop een vierkant is ingesneden, bestaande uit 48 velden. Dit vierkant is groot 0,172225 m.m.^{2}. Daarnaast maakt hij gebruik van capillaire glazen buizen en van een telkamer, welke met behulp van houten ringen luchtdicht worden geplaatst op een gebogen glazen buis, welke als mondstuk fungeert bij het volzuigen van de verschillende onderdeelen.

Over de telkamer schrijft *Cramer* het volgende:

„Een buisje ter lengte van 5 à 6 centimeter. Dergelijk buisje bestaat uit twee smalle glazen plaatjes, die zoodanig op elkander geplaatst en aan de zijden luchtdicht bevestigd zijn, dat zich aan iedere zijde tusschen hen een hoogst dun glasstreepje bevindt, zoodat tusschen de eerstgenoemde glazen plaatjes een kleine ruimte overblijft, die nauwkeurig bepaald wordt. Op de bovenvlakte van het buisje is verder dicht bij het einde een streepje bladtin bevestigd, waarin zich een kleine opening bevindt."

Het buisje, waarin het bloed wordt afgenomen, heeft een inhoud van 13,8741 m.m.^{3}, de buis voor de verdunningsvloeistof een inhoud van 3093 m.m.^{3}.

De vermenging geschiedt in een klein wijdmondsch stopfleschje, waarin eerst de zoutoplossing is gebracht en daarna het bloed. De vermenging geschiedt met de bloedafneembuis.

De telkamer wordt daarna op de gebogen buis geplaatst; het bloedmengsel nogmaals geschud, en daarna de telkamer volgezogen.

De hoogte van de telkamer bedraagt 0.66 m.m. Uit een en ander kon *Cramer* het aantal bloedlichaampjes berekenen.

Het streepje bladtin werd als orientatiepunt onder het oculair gebracht en geteld werd door het zich daarin bevindende gaatje.

Een dergelijke telling duurde ongeveer een kwartier, terwijl de fout volgens *Cramer* 1,6 % bedroeg.

De mengpipet, zooals die tegenwoordig veelal wordt gebruikt, is het eerst beschreven door *Malassez*, die haar heeft ontleend aan een niet gepubliceerde mededeeling van *Potain* in 1867. Ter eere van den uitvinder stelde *Malassez* den naam „Mélangeur *Potain*" voor.

Zooals algemeen bekend is, bestaat deze mélangeur uit een dikwandige glazen capillaire buis, waarin zich een verwijding bevindt, met aan weerskanten een merkteeken.

Men vult deze mengpipet met behulp van een slangetje met een ebonieten of glazen mondstuk.

De inhoud van de verwijding bedraagt 100 maal die van de capillaire buis tot het eerste merkteeken.

Als verdunningsvloeistof gebruikte *Malassez* een oplossing van 5 gram natriumsulfaat en 25 gram glycerine in 100 gram water. De telling volgens *Malassez* geschiedt in een kleine, vochtige kamer, die in het gezichtsveld van den microscoop wordt geplaatst, en met behulp van een gequadrilleerd oculair.

Meerdere methode zijn daarna nog gepubliceerd.

Zoo is nog in 1873 door *L. Malassez* een telkamer beschreven, de „Compte globules à capillaire artificielle".

In 1875 verscheen de methode van *Hayem*.

Nadat deze den baanbrekers op het gebied der bloedtelling de hun toekomende lof had toegezwaaid, en de op hun methode uitgeoefende critiek had besproken, kwam hij tot de beschrijving van zijn methode.

Hayem construeerde te samen met *Nachet* een telkamer, bestaande uit een glaslamel met een ronde opening in het midden, welke opening een middellijn had van 1 c.m.

Deze lamel was geplakt op een sterk voorwerpglas.

Aldus werd een kamer gevormd met een bekende hoogte, in casu van 0,2 m.m. In deze kamer werd een druppel van het verdunde bloed gedaan, waarna de kamer met een sluitlamel werd gesloten.

Hayem en *Nachet* construeerden verder bijzondere pipetten, doch deelden tevens mede, dat de mélangeurs van *Potain* zeer goed te gebruiken zijn.

Als verdunningsmiddel gebruikten zij amnionsvloeistof, ascitisvloeistof of urine van diabetici, alsmede de bekende verdunningsvloeistof van *Hayem*. De vermenging van bloed en verdunningsvloeistof werd verkregen in een glazen receptabulum met behulp van een knodsvormig eindigend glazen staafje.

De telling geschiedde in de beschreven telkamer, terwijl in het oculair een telnet werd geplaatst, dat op de telkamer werd geprojecteerd.

We zien dus hier voor het eerst de telkamer toegepast, zooals we die tegenwoordig kennen, met dit verschil echter, dat het telnet zich niet bevindt op de telvlakte, doch in het oculair is geplaatst.

Het in de telkamer gegrifte telnet vinden we het eerst beschreven door *Gowers* bij de door hem geconstrueerde haemocytometer. Zoo zien we dus langzamerhand de telkamer in haar tegenwoordigen, in meerdere variaties bestaanden, vorm ontstaan.

Gowers klemde bovendien het dekglas, dat de telkamer afsluit, vast met behulp van metalen klemmen, zooals dat ook geschiedt bij de door *Bürker* aangegeven kamer, alsmede bij die van *Alferow*.

Met het in de telkamer gegrifte telnet begint een nieuwe periode in de geschiedenis van de telling der bloedlichaampjes.

HOOFDSTUK II

DE NIEUWERE TELKAMERS

Van de tegenwoordig het meest in gebruik zijnde telkamers dienen hier genoemd te worden die van *Thoma-Zeiss* en die van *Alferow-Bürker*, met welke laatste benaming ik, om nader aan te geven redenen, de kamer van *Bürker* aanduiden wil.

A. *De telkamer van Thoma-Zeiss.*

Thoma en Zeiss hebben van de instrumenten van *Potain, Hayem* en *Gowers* de meest practische onderdeelen overgenomen, en deze gecombineerd tot de tegenwoordig onder bovengenoemde benaming bekend staande telkamer.

Dit instrumentencomplex bestaat uit verdunningspipetten volgens *Potain*, een telkamer, die gelijkt op de door *Hayem* beschrevene terwijl het principe van *Gowers*, om het telnet op de telvlakte te etsen, tevens werd toegepast.

De telkamer bestaat uit een sterk voorwerpglas, waarop een dunner glaasje is vastgelijmd. Dit tweede glaasje heeft een cirkelronde opening in het midden. In deze opening is een derde glasplaatje gelijmd, dat bij de kamer van *Thoma-Zeiss* 5 m.m. kleiner is in diameter, en tevens precies 0.1 m.m. dunner is.

Het draagt verder op de bovenvlakte een telnet.

Om de kamer te sluiten, wordt gebruik gemaakt van een vlak geslepen dekglaasje ter dikte van 0.35 of 0.4 m.m.

Dit dekglaasje moet zóó vast worden aangedrukt, dat er ringen van *Newton* ontstaan, welke moeten blijven bestaan als men geen druk meer uitoefent. Eerst dan is men zeker, dat de hoogte van de kamer 0.1 m.m. bedraagt.

De werkwijze met deze telkamer is als volgt:

In de mengpipet voor roode bloedlichaampjes wordt tot streep 1 bloed opgezogen, en daarna tot streep 101 de vloeistof, waarmede men zal verdunnen, en waarvoor tegenwoordig algemeen de vloeistof van *Hayem* in gebruik is.

Met duim en wijsvinger worden de einden van de pipet dichtgehouden (waarbij de voor het volzuigen aanwezige gummislang wordt dichtgedrukt), en wordt, om een goede vermenging van bloed en verdunningsvloeistof te verkrijgen, flink geschud. Nadat voldoende lang is geschud, kan worden overgegaan tot de vulling van de telkamer. Hiertoe brengt men met een glazen staafje een druppel van het (100-voudig) verdunde bloed op het ronde glaasje, dat het telnet draagt.

Men verkrijgt dezen druppel verdund bloed, door ze uit de pipet te blazen, waarbij men er zorg voor dient te dragen, dat de eerste druppels, die worden uitgeblazen, niet voor de telling gebruikt kunnen worden. Deze eerste twee à drie druppels bestaan namelijk hoofdzakelijk uit de *Hayem*sche oplossing, die het laatst is opgezogen, en die den inhoud van de capillaire buis uitmaakte. Nadat bovenbedoelde druppel verdund bloed op de telvlakte is gebracht, wordt de telkamer gesloten met het daarvoor bestemde dekglaasje.

Volgens *Steensma* heeft *Türk* aangeraden, de randen van het vierkante glaasje, waarop het dekglaasje komt te liggen, eerst te te bevochtigen met een druppel vloeistof. Hiervoor kan men zeer geschikt één der eerste druppels gebruiken, die uit het pipet worden geblazen. Door deze eenvoudige handelwijze wordt het opwekken en fixeeren van de ringen van *Newton* veel gemakkelijker.

De telling der witte bloedlichaampjes geschiedt op analoge wijze, als die der roode, men maakt hierbij gebruik van de pipet voor de verdunning, die voor het tellen van witte bloedlichaampjes bestemd is, en van de verdunningsvloeistof van *Türk*.

Doordat namelijk de witte bloedlichaampjes in veel geringer aantal per m.m.^{3} voorkomen, is het niet noodzakelijk, het bloed voor de telling dezer elementen zoo sterk te verdunnen.

Met de pipet van *Potain*, aanwezig bij het instrumentarium volgens *Thoma-Zeiss*, wordt voor het tellen der witte bloedlichaampjes het bloed 1 : 10 verdund.

Door den dierenarts *Marloff* werd aangetoond, dat de tellingen van de roode bloedlichaampjes *volgens Thoma-Zeiss* des te grooter

fouten opleveren, naarmate de bezinkingssnelheid van deze elementen in de verdunningsvloeistof grooter is.

Marloff toonde een verschil aan van 136 % bij den kikvorsch. Intusschen moet hier worden opgemerkt, dat *Marloff* deze fouten constateerde, indien hij, werkende met de telkamer van *Bürker*, deze vulde volgens het principe van *Thoma-Zeiss*, dus het dekglas oplegde, nadat er een druppel verdund bloed op de telvlakte was gebracht. Hij vergeleek de op deze wijze verkregen resultaten, welke hij ten onrechte telling *volgens Thoma-Zeiss* noemde, met de cijfers van hetzelfde dier, bepaald met de kamer van *Bürker*, lege artis gevuld. Hij vergeleek dus niet de resultaten, verkregen met de telkamer van *Thoma-Zeiss*, met die, verkregen met de kamer van *Bürker*, beiden lege artis gevuld.

Toch spreekt hij van „die Zahl der Erythrozyten nach *Thoma*, een betiteling, welke verwarrend is.

Als fouten van de telkamer van *Thoma-Zeiss* zijn door *Bürker* de volgende aangegeven:

1. Het is zeer moeilijk om de telkamer onberispelijk in elkander te zetten.
2. Gemakkelijk treedt er een ongelijkmatige verdeeling van de bloedlichaampjes op aan de oppervlakte van de telkamer.
3. De grootte van de kamer is afhankelijk van den luchtdruk, indien deze plotseling verandert.

Ter nadere toelichting van deze drie punten voert *Bürker* het volgende aan:

Ad 1. Er treden dikwijls luchtbellen op bij de vulling van de telkamer, terwijl het tevens zeer gemakkelijk geschiedt, dat er verdund bloed vloeit in den ring tusschen dekglas en kamerrand.

Verder is het fixeeren van de ringen van *Newton* zeer lastig.

Ad 2. Indien er tusschen het inbrengen van een druppel verdund bloed en het sluiten van de kamer langer tijd verloopt, bezinken de bloedlichaampjes in de soortelijk lichtere verdunningsvloeistof.

Wanneer er dan een dekglas wordt opgelegd, wordt de

aan bloedlichaampjes armere bovenstaande vloeistoflaag naar de peripherie gedrongen; in het midden van de telkamer vinden we dan een opeenhooping van roode bloedcellen, terwijl er aan de peripherie veel minder aanwezig zijn.

Ad 3. Bij plotselinge luchtverdunning wordt het dekglas vrij sterk aangezogen, en wordt de hoogte van de kamer kleiner.

Deze drie fouten, waarvan vooral de eerste en de tweede van ernstigen aard zijn, gaven *Bürker* aanleiding, een andere kamer te construeeren.

Hier dient nog, in verband met het sub 3 vermeldde, te worden medegedeeld, dat *Meiszen* in 1898 getracht heeft, het bezwaar, dat de kamer van *Thoma-Zeiss* afhankelijk is van luchtdruk, te ondervangen door het aanbrengen van eenige sleuven, waardoor de kamerruimte met de buitenlucht in open verbinding komt.

B. *De telkamer van Bürker.*

Bürker construeerde, volgens zijn zeggen, zijn telkamer zonder dat hem de kamers van *Cramer* en *Alferow* bekend waren.

Deze kamer is als volgt geconstrueerd:

Op een stevig voorwerpglas van spiegelglas is in de breedte een aan beide zijden afgeronde glasstrook geplakt.

De bovenvlakte hiervan is de telvlakte. Deze aan de einden afgeronde glasstrook is precies in het midden van het als grondplaat dienende voorwerpglas geplakt. Door een dwarssleuf ter breedte van 2 m.m. is deze strook in twee gedeelten verdeeld, elk gedeelte hiervan draagt een ingegrift telnet met een oppervlakte van 9,3 m.m.^{2}

Aan weerskanten van deze middenstrook zijn, op een afstand van 1.5 m.m. ervan verwijderd, twee breedere maar kortere glasstrooken geplakt, welke 0.1 m.m. dikker zijn dan de centrale glasstrook.

De twee zijdelingsche glasstrooken fungeeren als dragers voor het dekglas, waarmede de kamer wordt afgesloten.

Indien het dekglas zoodanig is opgelegd, dat de ringen van *Newton* ontstaan, zijn er dus twee telkamers gevormd met een hoogte van 0.1 m.m.

Teneinde de ringen van *Newton* te fixeeren, wordt het dekglas met twee metalen klemmen stevig bevestigd.

Deze twee metalen klemmen zijn bevestigd in een opening in de grondplaat, zij eindigen in een smalle streep van metaal, die om stukdrukken van het dekglas te voorkomen met kurk is bekleed.

Indien de kamer is gesloten, steken onder en boven de afgeronde einden van de middelste glasstrook buiten het dekglas uit. Op deze afgeronde einden brengt men, teneinde de kamer te vullen, een druppel van het verdunde bloed. Omdat de telkamer een capillaire ruimte is, en met de buitenlucht in open verbinding staat, zal deze druppel verdund bloed door capillaire werking in de kamer worden gezogen.

Zooals reeds is medegedeeld, draagt ieder halve telkamer (welke twee helften dus gescheiden zijn door de dwarsgroeve in de centrale glasstrook) een telnet met een oppervlakte van 9,3 m.m.^{3}. De indeeling van dit telnet is als volgt:

Iedere zijde van het (vierkante) telnet bestaat uit 13 kleinere kwadraatjes, gescheiden door 12 rechthoekjes.

De zijde van het telnet bedraagt 61/20 m.m., de rechthoekjes hebben zijden van 1/20 en 4/20 m.m., terwijl de zijde van de kleine kwadraatjes 1/20 m.m. bedraagt. De oppervlakte van de kleine kwadraatjes bedraagt dus 1/400 m.m.^{2}, de inhoud van de ruimte boven een dergelijk kwadraatje bedraagt bij gesloten telkamer dus 1/4000 m.m.^{3}. De hoogte van de kamer bedraagt toch 0.1 m.m.

Ter nadere orienteering zijn de eerste, vijfde, negende en dertiende rij vierkantjes van horizontale en verticale middenstrepen voorzien. De lengtezijde van de rechthoekjes (4/20 m.m.) is tevens de zijde van een grooter vierkant; dit heeft dus een oppervlakte van 1/25 m.m.^{2}.

In de tweede rij van de telkamer is dus een rij van dergelijke vierkantjes gelegen.

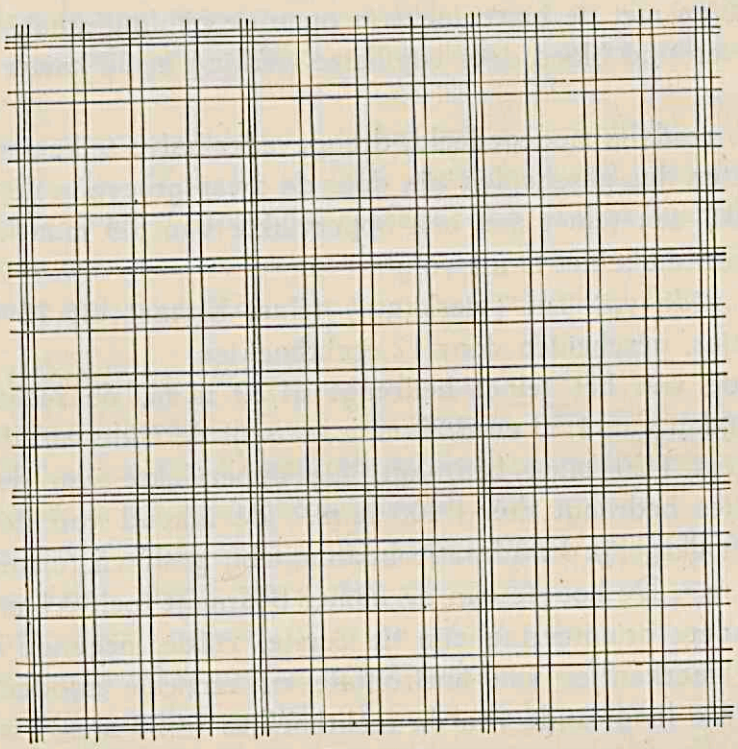
Figuur 1 moge een en ander nader verduidelijken.

De roode bloedlichaampjes worden geteld in de kleine vierkantjes, welke een oppervlakte van 1/400 m.m.^{2} hebben, de witte in de grootere met een oppervlakte van 1/25 m.m.^{2}.

Waar nu de witte bloedlichaampjes veel grooter zijn dan de roode, en bovendien in veel geringer aantal in de eenheid van volume voorkomen, moet de wijze van tellen van deze elementen aan deze omstandigheden worden aangepast.

Dit wordt bereikt, door voor het tellen van de witte bloedlichaampjes de hoogte van de kamer te verhoogen.

De kamer wordt dan namelijk gesloten met een dekglas, dat voorzien is van een ingslepen sleuf. Door dit speciale dekglas wordt de hoogte van de telkamer verhoogd met 0.1 m.m. De hoogte bedraagt dan dus 0.2 m.m.



Figuur 1.
De indeeling van het telnet volgens *Bürker*.

De ruimte boven een grooter vierkant bedraagt dan dus 1/125 m.m.^{3}.

Het is duidelijk, dat voor de telling disponibel zijn 2 maal 169 vierkantjes, alsmede 2 maal 144 grootere.

Door *Zeiss* wordt een étui in den handel gebracht, dat de verschillende benoodigdheden voor de telling van de bloedlichaampjes volgens *Bürker* bevat.

Daar ik bij mijn onderzoekingen van dit instrumentencomplex geregeld gebruik heb gemaakt, lijkt mij een eenigszins gedetailleerde beschrijving hiervan niet overbodig.

Zooals uit figuur 2, waarvan het cliché mij met de meeste welwillendheid door de firma *Carl Zeiss* te *Jena* beschikbaar werd gesteld, blijkt, bestaat de inhoud uit de volgende utensiliën:

1. Een telkamer volgens *Bürker.*
2. Een pipet voor het afmeten van 25 m.m.^{3} bloed.
3. Twee groote mengkolven.
4. Twee kleinere mengkolven.
5. Twee pipetjes met gummi hoedjes.
6. Een pipet met een inhoud van 4975 m.m.^{3}
7. Een pipet met een inhoud van 475 m.m.^{3}
8. Dekglaasjes.
9. Dekglaasjes om de kamer te verhoogen.
10. Een kleine vochtige kamer.
11. Een naald van *Francke-Bürker.*

De telkamer is reeds uitvoerig beschreven.

De pipet voor het afnemen van 25 m.m.^{3} bloed, heeft een kegelvormige gepolijste punt, een merkteeken tot waar de inhoud precies 25 m.m.^{3} bedraagt, terwijl de pipet wordt volgezogen met behulp van een gummi slangetje, waaraan zich een mondstukje bevindt.

De kolfjes (sub 3 en 4) zijn bestemd voor de bereiding van de verdunningen van het bloed met de verdunningsvloeistoffen. Ze bestaan uit een rond en een cylindrisch gedeelte en worden gesloten met een gummi stop. De grootere dienen voor de verdunning met de vloeistof van *Hayem* voor de telling van de roode bloedlichaampjes, terwijl de kleinere bestemd zijn voor de verdunning met de vloeistof van *Türk,* voor het tellen van de witte bloedlichaampjes.

De pipetjes zijn bestemd voor het overbrengen van een druppel verdund bloed uit de verdunningskolfjes naar de telkamer. Zij hebben het model van de bekende oogdruppelbuisjes, maar zijn alleen wat langer.

De pipetten voor 4975 en 475 m.m.^{3} hebben elk een verwijding, een gepolijste punt en een merkteeken.

Tot het merkteeken bedraagt de inhoud de op de ampul aangegevene. Teneinde de pipetten te vullen, wordt gezogen aan een slangetje met mondstuk.

Tenslotte bevat het étui een kleine vochtige kamer, bestemd om verdamping van de vloeistof in de telkamer te voorkomen, indien de tellingen langeren tijd in beslag nemen, of men de telling niet direct na de vulling verricht. Ook is nog aanwezig een voor de diergeneeskunde volkomen te ontberen naald van *Francke-Bürker*, waarmede bij den mensch een kleine druppel bloed kan worden verkregen.

HOOFDSTUK III

DE TECHNIEK VAN DE BLOEDTELLING MET HET INSTRUMENTARIUM VAN BÜRKER

A. *De telling van het aantal roode bloedlichaampjes.*

Als verdunningsvloeistof bij het tellen van de roode bloedlichaampjes wordt tegenwoordig nog steeds gebruik gemaakt van de reeds door *Hayem* aangegeven oplossing, welke de volgende samenstelling heeft:

Chloretum natricum	1	gram
Chloretum hydrargyricum	0.5	gram
Sulfas natricus	5	gram
Aqua destillata	200	gram

Door *Bürker* wordt medegedeeld, dat het bloed van sommige dieren in de vloeistof van *Hayem* gaat agglutineeren, voor deze gevallen beveelt hij aan de vloeistof van *Ringer* of van *Tyrode*.

Nadat ik bij enkele paarden vergelijkende tellingen had verricht, eenerzijds met de vloeistof van *Hayem*, anderzijds met de vloeistoffen van *Ringer* en *Tyrode* en ik geen verschil kon bemerken, heb ik steeds bij mijn proeven gebruik gemaakt van de vloeistof van *Hayem*, die goedkoop is, en die men zelf zeer gemakkelijk kan bereiden.

Bij mijn onderzoekingen bij het paard en den hond, is bij zeer talrijke tellingen slechts éénmaal agglutinatie de oorzaak geweest van een mislukte telling. Dr. *Beyers* deelde mij mede, dat de roode bloedlichaampjes van de geit in de vloeistof van *Hayem* van bovenstaande samenstelling agglutineeren; er treedt bovendien schrompeling en doornappelvorming op. Indien echter het gehalte aan sulfas

natricus tot op de helft verminderd wordt, blijven deze veranderingen achterwege.

In een schoon glazen bakje (horlogeglaasje, *Petri*schaaltje) wordt een kleine hoeveelheid *Hayem* sche vloeistof gebracht, die men uit de voorraadflesch neemt en die men eerst dient te filtreeren.

In de voorraadflesch treedt namelijk bij langer staan een wolkachtig wit neerslag op. Ook om stofdeeltjes en andere verontreinigingen te vermijden, verdient filtreeren van de *Hayem* sche oplossing aanbeveling. Dat het bakje, waarin men de kleine hoeveelheid *Hayem* sche vloeistof brengt, schoon en stofvrij dient te zijn, spreekt wel vanzelf.

Met behulp van de daarvoor bestemde pipet wordt van de afgezonderde hoeveelheid nu 4975 m.m.^{3} afgemeten.

Men zuigt de vloeistof op tot iets over het merkteeken en sluit dan het mondstuk met de punt van de tong af. Vervolgens wordt de pipet horizontaal gehouden, en met een linnen lapje of een stukje filtreerpapier wordt de punt droog gemaakt. Daarna volgt het scherp instellen van den meniscus op het merkteeken. Dit geschiedt door met den top van den wijsvinger enkele malen de punt van de pipet aan te raken.

De aldus precies afgemeten hoeveelheid *Hayem*sche oplossing wordt vervolgens uitgeblazen in een van de grootere verdunningskolfjes. Het kolfje wordt daarna, om verdamping van een deel van den inhoud te voorkomen, goed gesloten.

Voor het precies instellen van den meniscus op het merkteeken, wordt door *Zeiss* een pipettenhouder met een daaraan verbonden loupe in den handel gebracht.

Deze instrumenten kan men m.i. missen.

Desgewenscht kan men het instellen van den meniscus op het merkteeken met iedere willekeurige loupe verrichten. Ik heb dit bij mijn eerste onderzoekingen ook steeds gedaan, doch ben er later mede geëindigd, daar men zeer spoedig op het oog leert scherpstellen

Nadat aldus de benoodigde hoeveelheid verdunningsvloeistof is afgemeten, wordt hierbij gevoegd 25 m.m.^{3} bloed, welke hoeveelheid men onder de noodige cautelen, (de punt van het aanhangend bloed vrijmaken) met de daarvoor bestemde pipet afmeet.

Men blaast vervolgens deze hoeveelheid bloed uit in de zich

reeds in het mengkolfje bevindende *Hayem* sche oplossing. We hebben dan dus bloed, dat 200 maal verdund is, namelijk 25 m.m.^{3} bloed op 4975 m.m.^{3} verdunningsvloeistof.

Men dient nu het bloed gelijkmatig te vermengen met de verdunningsvloeistof. Dit geschiedt door de kolfjes met het verdunde bloed gedurende een minuut te draaien, afwisselend met de wijzers van het uurwerk mee en er tegen in. Dit draaien geschiedt met een steeds kleiner wordenden straal. Men moet er voor zorgen, dat de inhoud niet in aanraking komt met den stop, anders blijft de vloeistof aan de gummistop kleven, en wordt deze kleine hoeveelheid aan de vermenging onttrokken.

Als het bloed nu gelijkmatig met de verdunningsvloeistof is vermengd, kan men overgaan tot de vulling van de telkamer. Deze dient eerst gereinigd te worden, hetwelk het beste geschiedt met een in water bevochtigd linnenlapje, dat geen pluisjes mag afgeven.

Daarna wordt de kamer met een doekje drooggewreven, terwijl eventueel stof met een penseeltje wordt verwijderd.

Vervolgens wordt het dekglas opgelegd en met de daarvoor bestemde klemmen gefixeerd, zoodat de ringen van *Newton* zichtbaar worden.

Met één van de daarvoor bestemde pipetjes nemen we nu een weinig van het verdunde bloed en brengen dit op de buiten de telkamer uitstekende afgeronde einden van de middelste glasstrook.

Men brengt den druppel zoodanig aan, dat het dekglas wordt bereikt, door capillaire werking zuigt zich dan de kamer onmiddellijk snel vol.

Alvorens tot de eigenlijke telling over te gaan, dienen nu de bloedlichaampjes in de kamer te bezinken.

Hiertoe laten we de gevulde kamer enkele minuten rustig, horizontaal staan, wat het beste geschiedt op de tafel van den microscoop.

Voor men gaat tellen, kan men desgewenscht nagaan, of de bloedlichaampjes gelijkmatig in de telkamer zijn verdeeld. Indien men de kamer met wijd geopend diaphragma van onder af met den spiegel verlicht, ziet men een regelmatige, gelige troebeling, welke wordt veroorzaakt door de roode bloedlichaampjes.

Indien zich in deze troebeling onregelmatigheden voordoen, is

dat een bewijs, dat de verdeeling van de bloedlichaampjes in de telkamer onregelmatig is.

Men moet dan de kamer opnieuw vullen.

Het eigenlijke tellen vereischt een verschuifbare objecttafel, een sterk oculair en een zwak objectief.

De meest geschikte vergrooting is 200 à 300 maal.

Dit kan o.a. bereikt worden met een *Zeis* oculair 10 en een objectief 20, of *Leitz* oculair 2 en objectief 5.

Goed licht is verder een vereischte, terwijl een nauw diaphragma gebruikt moet worden, teneinde de deelstreepen van het telnet te kunnen zien. De Abbe wordt 1 à 2 c.m. naar beneden gedraaid.

Men telt op deze wijze de roode bloedlichaampjes, die zich in de kleine kwadraten bevinden. Tot elk kwadraat worden verder medegeteld de roode bloedlichaampjes, die de bovenzijde en de rechterzijde bedekken of van binnen of buiten aanraken.

Alle andere bloedlichaampjes, dus die, welke de linker- en de onderzijde van het kwadraatje bedekken of aanraken, blijven buiten de telling. Wij tellen dus als het ware de bloedlichaampjes, die zich bevinden in een kwadraatje, dat juist de breedte van een rood bloedlichaampje naar rechts en naar boven is verschoven.

Bij een verdunning van het bloed van 200 maal, telt men het beste 80 kwadraatjes of een veelvoud hiervan. *Bürker* geeft verder aan, dat men de helft hiervan in de eene telkamer moet tellen, de andere helft in de andere kamer.

De berekening van het totaal aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} is daarna zeer eenvoudig. Indien zich b.v. in 80 kleine kwadraatjes 635 roode bloedlichaampjes bevinden, dan zijn deze dus aanwezig in 80/4000 m.m.^{3} bloed, dat 200 maal verdund is.

In een m.m.^{3} onverdund bloed zijn dus aanwezig $200 \times 50 \times 635$ is 6.350.000 roode bloedlichaampjes.

Men behoeft met andere woorden, om het totaal aantal te berekenen, het aantal dat men in 80 kwadraatjes vond, slechts met 10.000 te vermenigvuldigen.

Heeft men in n $\times$ 80 kwadraatjes m roode bloedlichaampjes geteld, dan wordt de berekening $10.000 \times \frac{m}{n}$.

Volgens *Bürker* bedraagt de gemiddelde fout van een telling:

indien men 80 kwadraatjes telt	3.6 %
indien men 160 kwadraatjes telt	2.5 %
indien men 320 kwadraatjes telt	1.8 %

B. *De telling van het aantal witte bloedlichaampjes.*

Zooals reeds is medegedeeld, maken wij hierbij gebruik van het verhoogende dekglas, waardoor de hoogte van de kamer van 0,1 m.m. op 0,2 m.m. wordt gebracht.

De inhoud van de ruimte boven een groot kwadraat bedraagt dan dus 1/125 m.m.^{3}.

Voor de verdunning van het bloed bij de telling van de witte bloedlichaampjes maken wij gebruik van de vloeistof van *Türk*, die de volgende samenstelling heeft:

Acetum glaciale	0.5 c.m.^{3}
Aqua destillata	150.— c.m.^{3}
Gentiaanvioletoplossing 1 % in water .	1.5 c.m.^{3}

In deze oplossing worden de roode bloedlichaampjes onzichtbaar, en worden de kernen van de witte bloedlichaampjes gekleurd.

Op analoge wijze als is aangegeven voor de verdunning bij het tellen van de roode bloedlichaampjes, wordt nu 475 m.m.^{3} *Türk*sche vloeistof afgemeten en in een van de kleinere verdunningskolven gebracht. Hierbij wordt wederom gevoegd 25 m.m.^{3} bloed en wederom wordt vermengd. Wij hebben dan dus bloed, dat 20 maal is verdund.

Na de vermenging geschiedt de vulling van de kamer op analoge wijze als is beschreven voor de vulling met bloed voor het tellen der roode bloedlichaampjes. De witte bloedlichaampjes bezinken in de vloeistof van *Türk* veel langzamer dan de roode in die van *Hayem*. Wij moeten dus de kamer langeren tijd horizontaal laten staan, voor we tot telling kunnen overgaan.

In het algemeen kan men wel als regel aannemen, dat men ongeveer vijf minuten na het vullen van de kamer met de telling een aanvang kan maken.

Bürker beveelt aan, 250 grootere kwadraten te tellen. Voor het al dan niet meetellen van de bloedlichaampjes gelden dezelfde regels als voor de roode.

Indien men in 250 groote kwadraten 500 witte bloedlichaampjes telt, zijn deze aanwezig in 250/125 m.m.^{3} 20 maal verdund bloed. Om het aantal per m.m.^{3} te berekenen, zal men dus deze waarde eerst door 2 moeten deelen en vervolgens het quotient met 20 moeten vermenigvuldigen, men kan dus volstaan met het in 250 kwadraten gevonden aantal met 10 te vermenigvuldigen, om het totaal aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} onverdund bloed te berekenen.

Ook hier beveelt *Bürker* aan om 125 kwadraten in de eene telkamer te tellen, en de andere helft in de andere kamer. Om de resultaten te documenteeren, heeft *Zeiss* schemata in den handel gebracht, waarop de groote en de kleine kwadraten zijn gedrukt. In ieder hokje schrijft men het aantal roode of witte bloedlichaampjes dat men telt. Deze volkomen te ontberen schemata kan men desgewenscht vervangen door ruitjespapier.

De door *Bürker* aangegeven kamer is dus gemakkelijk in elkaar te zetten, alsmede te vullen, een ongelijkmatige verdeeling van de bloedlichaampjes, als gevolg van tijdsverloop tusschen het opbrengen van den druppel verdund bloed op de telvlakte en het sluiten van de kamer, treedt niet op, terwijl de met de buitenlucht in open verbinding staande kamer onafhankelijk is van wijzigingen in den luchtdruk.

De door *Bürker* als bezwaren van de kamer van *Thoma-Zeiss* aangevoerde fouten zijn dus hier volkomen ondervangen.

Het principe, om de verdunningspipetten van *Potain* te vervangen door de bereiding van de bloedverdunning in glazen mengkolfjes, waarin een grootere hoeveelheid verdunningsmedium en bloed wordt gebracht dan bij de pipetten van *Potain* gebruikelijk is, is ook reeds door andere en oudere onderzoekers als *Bürker* aangegeven. Reeds de techniek van *Cramer* berustte op deze wijze van handelen, zelfs de verbeterde techniek van *Vierordt* is hieraan ongeveer analoog.

In de latere jaren is ook door *Sahli* een dergelijke werkwijze aangegeven.

De vulling van de telkamer door capillaire werking, alsmede de vastklemming van het dekglas, waarmee de kamer wordt gesloten, door metalen klemmen, is ook niet het eerst door *Bürker* aangegeven. Een vrij veel op de kamer van *Bürker* gelijkende kamer, die ook door capillaire werking werd gevuld, terwijl het dekglas met

klemmen werd gefixeerd, gaf reeds *Alferow* aan, terwijl ook *Gowers* reeds het dekglas met een klemmetje fixeerde.

Nieuw blijft van *Bürker* enkel en alleen de indeeling van het telnet, alsmede de verdeeling van de telkamer in twee gedeelten, zoodat er bij een enkele vulling twee telkamers disponibel zijn.

Omtrent de indeeling van het telnet deelt *Bürker* mede, dat hij terwille van een gemakkelijker orientatie er zoo weinig mogelijk deelstreepen heeft aangebracht, hetgeen een niet te onderschatten voordeel moet worden geacht.

Intusschen was het, uit een oogpunt van piëteit tegenover oudere onderzoekers, plicht van *Bürker* geweest, den naam van *Alferow* aan zijn kamer te verbinden, toen hij tot de ontdekking kwam, dat zijn methode niet nieuw was.

Zooals veelal wordt gesproken van den haemometer van *Gowers-Sahli*, stel ik mij dan ook voor, in het vervolg te spreken van de telkamer van *Alferow-Bürker*.

Vrij algemeen is het de gewoonte, bij de telling van het aantal roode bloedlichaampjes het aantal, dat zich in ieder hokje bevindt, afzonderlijk te noteeren.

Als de telling is beëindigd, worden de gevonden getallen opgeteld, en het totale aantal hieruit berekend.

Indien men zonder assistentie werkt, is deze werkwijze zeer omslachtig en tijdroovend.

Telkenmale dient men de telling te onderbreken en het aantal te noteeren. Ik nam daarom als gewoonte aan, het totale aantal, dat zich bevond in een rij kwadraatjes, te noteeren. In het geval, dat men de kamer van *Alferow-Bürker* gebruikt, krijgt men dus telkens getallen die de som zijn van het aantal roode bloedcellen, dat zich bevindt in 13 kleine kwadraatjes

Deze handelwijze gaf een belangrijke tijdsbesparing, zoowel in de telling als in de berekening.

Aldus werkende telt men dus door, tot de inhoud van 13 kwadraatjes is geteld. Als eindberekening blijft dan slechts een rijtje van zes getallen op te tellen, en achter de som vier nullen te plaatsen, indien men namelijk 80 kwadraatjes telt.

Op dergelijke wijze werkende kan men het aantal roode bloedlichaampjes in 5 minuten tellen.

Dat hiervoor een rustige omgeving noodzakelijk is, spreekt overigens vanzelf.

Indien men dan hardop telt, is de kans op vergissen uitgesloten.

Ook is door *Bürker* een telkamer geconstrueerd, waarbij geen telnet in de kamer was gegrift, doch geteld werd met behulp van een oculair-micrometer. Hiervoor zijn overigens ook speciale oculairen vervaardigd, o.a. op aanwijzing van *Ehrlich* en *Sahli*.

Schilling noemt als een nadeel van de kamer van *Alferow-Bürker* de mogelijkheid van snelle verdamping van de vloeistof in de open kamer.

Om dat te voorkomen construeerde *Bürker* een kleine vochtige kamer, die men om de telkamer kon zetten. Het is een kleine metalen, met filtreerpapier bekleede kamer, welk filtreerpapier men vochtig maakt.

De mengpipetten van *Potain* hebben enkele bezwaren.

Ze zijn o.a. vrij moeilijk te reinigen, terwijl het schudden pijnlijk is. Bijna algemeen wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van verdunning in grootere glazen voorwerpen. De kamer van *Alferow-Bürker* heeft langzamerhand vrij algemeen de kamer van *Thoma-Zeiss* verdrongen.

Zeer talrijk zijn de publicaties, waarbij die kamer is gebruikt.

Er zijn voorts verschillende z.g. praecisie-pipetten in den handel, o.a. van *Hirschfeld* e.a.

Deze pipetten bezitten een overloopinrichting en een kraan met dubbele boring. Hiermede wordt zeer nauwkeurig de benoodigde hoeveelheid vloeistof afgemeten. Ook is bij sommige de zuiginrichting doormiddel van slang en mondstuk vervangen door een inrichting voor automatische vulling. Deze instrumenten zijn duur en zeer samengesteld.

Bij dieren, met hunne vaak onberekenbare onwillekeurige bewegingen kan gemakkelijk het instrument uit de hand worden geslagen.

Aanbeveling verdienen zij daarom m.i. voor de diergeneeskunde niet.

HOOFDSTUK IV

ONDERZOEKINGEN MET DEN TELKAMER VAN ALFEROW—BURKER

De verdunningskolfjes, zooals die reeds zijn beschreven, zijn vrij onhandig, men kan ze n.l. niet rechtop zetten, of men moet hiertoe beschikken over een houten blok, of iets dergelijks, van gaten voorzien.

Bovendien zijn er slechts een tweetal in het étui van *Zeiss* voorhanden, en het liet zich aanzien, dat ik bij mijn onderzoekingen herhaaldelijk over meerdere zou wenschen te kunnen beschikken. Ik besloot daarom na te gaan, of het verschil opleverde, indien men de verdunning in andere glazen voorwerpen bereidde.

Te dien einde werden van het bloed van één en hetzelfde dier verdunningen gemaakt, eenerzijds in de daartoe bestemde kolfjes, anderzijds in andere glazen voorwerpen.

Voor dit laatste doeleinde werden o.a. gebruikt reageerbuisjes, kleine *Erlenmeyer* kolfjes, ledige en gesteriliseerde serumampullen enz. Deze voorwerpen werden eerst behoorlijk schoongemaakt en daarna werd in elk op de bekende wijze 4975 m.m.^{3} *Hayem* sche vloeistof gebracht.

Een tweede aantal dergelijke voorwerpen werd gevuld met 475 m.m.^{3} *Türk* sche oplossing. In ieder werd gebracht 25 m.m.^{3} bloed. Het resultaat van deze onderzoekingen is in achterstaande tabel neergelegd.

Men ziet, dat de uitkomsten niet noemenswaard verschillen; de bestaande verschillen vallen binnen de grenzen van de gemiddelde fout der methode. Hier worde aangeteekend, dat in deze gevallen steeds voor de roode bloedlichaampjes het aantal in 320 kwadraatjes werd geteld, en voor de witte het aantal in 250 grootere kwadraten.

terwijl van het aantal de eene helft werd geteld in de eene telkamer, de andere helft in de andere kamer.

Waar in een zestal nauwkeurig verrichtte proeven geen onderscheid werd geconstateerd tusschen de aantallen bloedlichaampjes gevonden in de verdunningskolfjes en die gevonden in andere glazen voorwerpen, meen ik veilig te mogen concludeeren, dat er van de verdunningskolfjes geen invloed uitgaat op het resultaat van de telling.

No.	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in het kolfje (in aantal malen 10^6)	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in een ander voorwerp (in aantal malen 10^6)	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} in het kolfje (in aantal malen 10^3)	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} in een ander voorwerp (in aantal malen 10^3)
1	5.950	5.840	7.2	7.—
2	6.380	6.500	6.1	6.4
3	7.210	6.950	7.—	6.8
4	6.950	6.780	6.5	6.9
5	7.320	7.000	7.9	8.1
6	6.900	7.210	7.4	7.6

De ronde vorm is dus niet als een essentieele eigenschap van de verdunningskolfjes te beschouwen.

Uit die onderzoekingen bleek mij, dat men ieder willekeurig glazen voorwerp voor de bereiding van de verdunningen kan gebruiken, mits men er zorg voor draagt, dat de vermenging nauwkeurig geschiedt, en er geen vloeistof blijft hangen aan den hals of de kurk.

Vervolgens werd nagegaan, of men genoodzaakt is de tellingen direct na het bereiden van de verdunningen te verrichten, of dat men dit enkele uren kan uitstellen.

Waar vele mijner onderzoekingen door andere werkzaamheden zouden kunnen worden onderbroken, was het voor mij van groot belang, dit na te gaan.

In een aantal gevallen werd daarom dezelfde verdunning gesteld na 1, 2, 3, 4, 5 en 6 uur.

De resultaten van deze tellingen, in onderstaande tabel verwerkt,

wettigen m.i. volkomen de uitspraak, dat het geen verschil maakt, of men de tellingen verricht, onmiddellijk nadat de verdunningen zijn bereid, of dat men hiermee enkele uren wacht. Voor iedere telling dienen we uit den aard der zaak de vermenging van bloed en verdunningsstof te herhalen. De roode bloedlichaampjes toch bezinken, vooral in de *Hayem*sche oplossing vrij snel, men ziet een laag hiervan op den bodem van het fleschje liggen, terwijl de bovenstaande vloeistof geheel en al helder is.

Geteld na:	Geval 1		Geval 2		Geval 3		Geval 4		Geval 5	
	Roode	Witte	Roode	Witte	Roode	Witte	Roode	Witte	Roode	Witte
0	6.500	7.200	7.300	7.900	7.000	7.600	6.950	7.400	7.000	7.500
1	6.300	7.600	7.000	7.700	6.800	7.400	7.000	7.200	6.950	7.700
2	6.700	7.200	6.950	7.800	6.950	7.300	7.200	7.000	7.250	7.800
3	6.900	7.400	7.400	7.950	7.200	7.600	6.800	7.600	7.150	8.000
4	6.800	7.000	7.200	8.000	7.350	7.500	6.750	7.700	7.000	7.950
5	6.400	7.300	7.200	7.800	7.250	7.500	7.000	7.300	6.900	7.900
6 uren	6.700	7.200	7.400	7.900	7.000	7.400	7.200	7.250	7.000	7.600

Het aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} is uitgedrukt in aantal malen 10^6 en dat der witte in 10^3.

Het verdient wel aanbeveling, de verdunningen te bereiden in glazen voorwerpen met een vrij groote bodemoppervlakte, de vermenging geschiedt dan veel gemakkelijker.

Uit de beide proefreeksen valt dus met zekerheid het volgende te concludeeren:

1. Het is onverschillig of men de verdunningen bereidt in de daartoe door *Zeiss* bijgeleverde glazen kolfjes, of in andere glazen voorwerpen.
2. Het maakt geen verschil, of men de tellingen verricht direct na de bereiding van de verdunningen, of dat men daarmede enkele uren wacht.

Het laatste moet een gróót voordeel worden geacht. Tenslotte

zou het m.i. aanbeveling verdienen, de pipet voor het afmeten van 25 m.m.^{3} bloed te voorzien van een witten (emaille) achtergrond. Dit vergemakkelijkt het scherp instellen van den menisucus in hooge mate.

Ook zou het wenschelijk zijn, de pipet te voorzien van een onderverdeeling, zoodat het mogelijk wordt, ook andere verdunningen te bereiden.

HOOFDSTUK V

DE BEPALING VAN HET HAEMOGLOBINE-GEHALTE

Inleiding.

Nadat in 1881 door *Funke* de kleurstof van het bloed was ontdekt, hebben zeer veel onderzoekers getracht, deze quantitatief te bepalen.

Als gevolg hiervan zijn in den loop der jaren een aantal werkwijzen gepubliceerd, waardoor het mogelijk werd, het gehalte aan bloedkleurstof te bepalen. Al deze methoden berusten op een zevental verschillende principes, en wel kan men onderscheiden:

1. Een chemisch,
2. Een osmotisch,
3. Een colorimetrisch,
4. Een photografisch,
5. Een polarimetrisch,
6. Een spectroscopisch,
7. Een spectophotometrisch principe.

Deze principes hier nader onder de oogen te zien, alsmede de toestellen en werkwijzen te beschrijven, zoude veel te ver voeren, en heeft evenmin raison.

Ik zal mij daarom beperken tot het bespreken van de voor de kliniek en de praktijk meest practische methodes.

Twee onderzoekingsmethodes zijn het meest in zwang, en wel die van *Sahli* en van *Tallquist*.

Deze beide methodes hebben het colorimetrisch principe tot grondslag.

Dat deze werkwijzen het meest in gebruik zijn, zoowel in de kliniek als in de praktijk, vindt wel hierin zijn oorzaak, dat ze beide nòch dure toestellen vereischen, nòch ingewikkelde chemische onderzoekingen vragen van den, meestal chemisch niet geschoolden onderzoeker.

Vooral de haemoglobinebepaling volgens *Sahli*, een wijziging van de oorspronkelijk door *Gowers* aangegeven bepaling, mag zich in een bijna algemeene toepassing verheugen.

A. *De haemoglobinometer van Gowers.*

Het principe van de haemoglobinometer van *Sahli* was dat van *Gowers*, wiens laatste methode was als volgt:

In een van een schaalverdeeling voorzien nauw reageerbuisje wordt bloed met water verdund. Door deze verdunning wordt het bloed uit den aard der zaak lichter van kleur. Men gaat met deze verdunning door, totdat de kleur gelijk is aan een standaardkleur, een vergelijkingskleur dus, die zich bevindt in een toegesmolten glazen buisje, dat bij het toestelletje aanwezig is.

Ter vergelijking van de kleuren worden de te vergelijken buisjes gestoken in een standaard van eboniet of kurk.

Als de beide kleurstoffen gelijk van kleur zijn, kan men op de schaalverdeeling, welke is aangebracht op het buisje, waarin de verdunning geschiedt, het haemoglobinegehalte aflezen.

Als standaardkleurstof maakte *Gowers* gebruik van een oplossing van picrokarmijn. Deze oplossing had in een bepaalde diktelaag, dezelfde kleurnuance als een oplossing van 20 m.m.^{3} bloed in 1980 m.m.^{3} water.

Voor deze onderzoekingsmethode is door *Sahli* veel propaganda gemaakt in Duitschland en in Zwitserland.

Sahli experimenteerde veel met het eenvoudige toestelletje. Hij kwam o.m. tot de conclusie, dat men bij kunstlicht experimenteerende, de waarde ongeveer 1/3 hooger vindt, dan bij daglicht. Om dit bezwaar te ondervangen, en ook bepalingen bij kunstlicht te kunnen verrichten, (aan het ziekbed) construeerde *Sahli* een haemoglobinometer volgens het principe van *Gowers*, doch voorzien van twee standaardkleuren.

Een van deze twee was bestemd om bij daglicht de bepaling te verrichten, en bevond zich in een buisje met wit merkteeken.

De andere was bestemd om bij kunstlicht gebruikt te worden, het buisje droeg nu een zwart merkteeken.

De standaardkleur voor de bepaling bij kunstlicht bestond uit een oplossing van picrocarmijn, die bij kunstlicht gelijk was aan een 1 % oplossing van het bloed.

Verder ontdekte *Sahli*, dat men de vergelijking beter kan verrichten, indien de te vergelijken buisjes ten deele onder water worden gebracht, en het allerbeste, indien het geschiedt tegen een achtergrond van melkglas.

Bürker noemt den haemoglobinometer van *Gowers* zeer bruikbaar voor vergelijkende onderzoekingen; een nadeel blijkt het echter al spoedig te zijn, dat de kleur van de standaardoplossing niet houdbaar was, en vooral in de Tropen spoedig lichter werd.

Deze ondervinding gaf *Sahli* aanleiding te zoeken naar een andere standaardkleurstof. Bovendien beantwoordt de vergelijking van bloed met picrocarmijn niet aan colorimetrische eischen. De colometrie eischt n.l., dat de te onderzoeken vloeistof wordt vergeleken met een oplossing van *dezelfde* stof van bekende sterkte.

Sahli zocht toen naar een kleurhoudende, en voor colometrische doeleinden geschikte vergelijkingskleurstof. Men zou dus in het onderhavige geval voor bloed, dit beschouwende als een oplossing van haemoglobine, als vergelijkingskleur moeten nemen een oplossing van haemoglobine van bekende sterkte.

Haemoglobine is echter in oplossing niet houdbaar, en *Sahli* diende dus een anderen weg in te slaan.

Na zeer talrijke onderzoekingen besloot *Sahli* gebruik te maken van een zure haematineoplossing. Hij bereidde deze oplossing, door 20 m.m.^{3} bloed te verdunnen met de tienvoudige hoeveelheid n/10 zoutzuur.

Er wordt dan zoutzure haematine gevormd.

De oplossing die ontstaan is, wordt met glycerine verdund, tot een volumen van 2 c.m.^{3}

Er ontstaat dan een bruingeel gekleurde vloeistof, die als standaardkleurstof dienst doet.

Oorspronkelijk is door *Sahli* dus gebruik gemaakt van glycerine als oplosmiddel voor de zoutzure haematine, en wel om de volgende reden:

De vergelijkingskleurstof is n.l. geen echte oplossing, doch een

suspensie. De uiterst fijne deeltjes sedimenteeren in water veel sneller dan in glycerine.

Later heeft *Sahli* de glycerine weer vervangen door water, en bracht hij in het buisje met de standaardkleurstof een glazen kogeltje. Door, alvorens tot de bepaling over te gaan, het buisje even heen en weer te schudden, werd door het meerollen van het kogeltje een homogene verdeeling van de kleurstof verkregen.

Uit vele onderzoekingen bleek, dat de kleurstof goed houdbaar is, mits men het buisje niet onnoodig aan het licht blootstelt.

B. *De haemoglobinemeter van Sahli.*

Zooals boven reeds is medegedeeld, kan men dit instrument beschouwen als een verbeterd toestel van *Gowers*. In een statiefje van zwart hout of eboniet worden het buisje met de standaardkleur en het verdunningsbuisje zoodanig naast elkander geplaatst, dat men uitsluitend het middelste gedeelte van de buisjes kan waarnemen.

Bovendien wordt het licht, dat op de buisjes valt, eerst diffuus gemaakt, doordat achter de buisjes een plaat van melkglas is aangebracht. Door deze proefopstelling wordt bereikt, dat de storende reflexen, die van de zijkanten der buisjes kunnen uitgaan, geen invloed hebben; men krijgt den indruk, alsof de te vergelijken kleuren zich bevinden in planparelle glazen trogjes.

De bepaling van het haemoglobinegehalte met dit toestelletje geschiedt als volgt:

In het gegradueerde buisje doet men tot deelstreep 10 n/10 zoutzuur. Daarna wordt met een speciale, bij het toestel behoorende, pipet 20 m.m.^{3} bloed opgezogen, en deze hoeveelheid wordt uitgeblazen in het zoutzuur.

Het mengsel wordt, om een vermenging te verkrijgen, even geschud. Alvorens de proef wordt voortgezet, dienen wij nu te wachten, tot het haemoglobine is omgezet in zoutzure haematine. *Deze omzetting neemt een minuut tijd in beslag.*

Een minuut precies dus, nadat men het bloed bij het zoutzuur heeft gevoegd, kan de proef worden voortgezet.

Men kan dan aannemen, dat de bovenbedoelde omzetting heeft plaats gehad. De voortzetting van de proef bestaat hierin, dat men het mengsel van bloed en zoutzuur met water gaat verdunnen, tot-

dat de kleur ervan gelijk is aan die van de standaard oplossing. Dit verdunnen geschiedt, door met een druppelbuisje water toe te voegen, en na iedere toevoeging even te vermengen, teneinde een gelijkmatige kleur te geven aan de geheele hoeveelheid vloeistof.

Op het verdunningsbuisje bevindt zich een schaalverdeeling, loopend van 10 tot 140. Aan de deelstreep van de schaal, tot waar men water heeft moeten toevoegen, om kleurgelijkheid te verkrijgen, leest men het haemoglobinegehalte van het te onderzoeken bloed af in procenten.

Oorspronkelijk maakte dus *Sahli* zijn standaardoplossing van zgn. normaal bloed. Dit *„normale"* bloed had dus, met water verdund tot streep 100 van de schaalverdeeling, de kleur van de standaardoplossing en een haemoglobinegehalte van 100%.

Elk streepje van de schaal had dus een waarde van 1% haemoglobine. Het bleek echter al spoedig, dat zulk een normaal bloed met een constante waarde van 100% haemoglobine niet voorkomt, en dat sommige schommelingen in het haemoglobinegehalte tot 20% bij overigens volkomen normale individuen voorkomen.

Sahli stond dus voor de keuze, om zijn standaardkleur te wijzigen, of om de schaalverdeeling te veranderen.

Hij heeft daarom bepaald, dat met 100 % een maximale waarde wordt aangegeven, en dat de gevonden waarde kan worden omgerekend in procenten hiervan.

Sahli vond uit zeer talrijke bepalingen, dat voor den man de meest voorkomende waarde bij 80, voor de vrouw bij 70 is gelegen.

Deze waarde dient men nu of uit te drukken in haemometergraden of om te rekenen in procenten van de maximale waarde (100).

Tegen deze handelwijze wordt door vele onderzoekers gezondigd. Als juist aannemende de door *Sahli* aangegeven techniek, luidende als volgt:

> In het gegradueerde buisje doet men tot deelstreep 10 n/10 Acidum Hydrochloricum, hierbij wordt gevoegd 20 m.m.^{3} van het te onderzoeken bloed.
>
> Na een minuut wachten verdunnen we dit mengsel met water tot de kleur gelijk is aan die van de standaardoplossing,

dan worden we getroffen door de vele afwijkingen, die men bij schrijvers van handboeken op haematologisch en diagnostisch ge-

bied aantreft. Met enkele voorbeelden moge dit nader worden gestaafd.

Schmidt en *Scheunert* geven aan, dat men enkele druppels (sic!) van een 0.2 % oplossing van zoutzuur in het gegradueerde buisje moet doen.

Klopstock en *Kowarsky* gebruiken 0.3 % zoutzuur.

Gorter en *de Graaf* laten het mengsel van zoutzuur en bloed 5 minuten staan, voor ze tot de verdunning met water overgaan.

Seifert en *Müller* laten het mengsel zelfs 10 minuten staan, alvorens met water tot kleurgelijkheid te gaan verdunnen.

Steensma sprak in zijn derden druk van n/20 zoutzuur; in zijn vierden druk geeft hij n/10 zoutzuur aan. Hij noemt in geen van beide drukken een tijdsverloop, waarna men moet verdunnen.

Schuurman Stekhoven verdunt met zoutzuur inplaats van met water.

Marek geeft dezelfde techniek als *Steensma* aan, hij spreekt van procenten haemoglobine.

V. Schilling-Torgau, zich tegenwoordig noemende *V. Schilling*, geeft in *Mense*'s „Handbuch der Tropenkrankheiten" in den druk van 1914 aan, dat men de juiste techniek van *Sahli* dient te volgen. Hij vestigt zelfs door spatieeren en het plaatsen van een uitroepteeken er de aandacht op, dat het van groot belang is, een minuut te wachten met het verdunnen met water.

In „Das Blutbild und seine klinische Verwertung" geeft *Schilling* aan, dat men de verdunning niet met water, doch met n/10 zoutzuur moet doen. Men verdunt hiermede direct na de toevoeging van het bloed, tot de kleur ongeveer gelijk is aan die van de standaardoplossing, wacht dan 10 minuten, „da nachdunkeln eintritt", zooals hij opmerkt, en doet de definitieve gelijkstelling na 10 minuten met water of met n/10 zoutzuur.

In den druk van 1924 van *Mense*'s Handbuch geeft *Schilling* ongeveer dezelfde techniek aan als in „das Blutbild und seine klinische Verwertung"; ook hier verdunt hij met zoutzuur, maar voegt na 10 minuten voor de definitieve gelijkstelling water toe, terwijl hij in de opgave in „das Blutbild" de vrijheid laat, om hiervoor òf zoutzuur òf water te gebruiken.

Koopmans deelt mede, dat het *absoluut noodig* is, met de toe-

voeging van het water aan bloed-zoutzuurmengsel 5 minuten te wachten. Hij cursiveert zelfs deze woorden.

Hij maakt deze vijf minuten productief door in dien tijd de telkamer te vullen. Hij zegt zelfs: „het kan geen kwaad iets langer te wachten". Dat dit wel degelijk kwaad kan, is intusschen genoegzaam bewezen.

Gezien de talrijke afwijkingen van de eenvoudige *Sahli*-techniek, waarvan boven enkele zijn aangehaald, welk aantal gemakkelijk met meerdere is uit te breiden, behoeft het geen verwondering te wekken, dat de opgaven in de literatuur omtrent het normale haemoglobinegehalte sterk varieeren. In de handboeken wordt verder herhaaldelijk aangegeven, dat men om de vermenging van bloed en zoutzuur eenerzijds, en water anderzijds te bewerkstelligen, het buisje met den vinger sluiten moet, en dit moet omdraaien. Het is duidelijk, dat hierdoor vloeistof aan den vinger achterblijft, welke hoeveelheid aan de proef wordt onttrokken. Door deze handelwijze valt het haemoglobinegehalte noodzakelijk lager uit, dan wanneer men dit nagelaten had.

De raad van *Steensma*, om de vermenging te bewerkstelligen met een lange mandrijn, (b.v. van een lumbaalpunctienaald), verdient dan ook alle aanbeveling. *Steensma* buigt aan het einde van dezen mandrijn een oogje. Ook een dun glazen staafje is hiervoor zeer goed te gebruiken. Ook het schudden van het verdunningsbuisje moet worden ontraden.

Door de hierdoor optredende vorming van schuim, dat moeilijk te verwijderen is, is het vrijwel onmogelijk de aflezing te doen.

Men kan wel het schuim doen verdwijnen, door toevoeging van enkele druppels aether, doch ook dit beïnfluenceert het eindresultaat. Indien men weet, dat een druppel water ongeveer een verschil van een deelstreep oplevert, kan men nagaan, dat de toevoeging van eenige druppels aether, in dit geval, een niet onbelangrijken invloed uitoefent op het eindresultaat.

Ook het krachtig inblazen van het bloed in het zoutzuur moet worden ontraden met het oog op het optreden van luchtblaasjes, die aflezen onmogelijk maken.

In het algemeen kan men de vermenging wel bewerkstelligen, door het buisje te bewegen zonder dat er schuimvorming optreedt.

C. *Onderzoekingen met den haemoglobinemeter van Sahli.*

Meulengracht ging uit van de waarneming, dat de oplossing van zoutzure haematine, die dus ontstaat door toevoeging van 20 m.m.^{3} bloed aan de 10-voudige hoeveelheid n/10 zoutzuur, door staan aan de lucht donkerder van kleur wordt.

Dit donkerder worden, dat door *Staübli* beschreven is, en als het phaenomeen van *Staüli* bekend staat, is de reden, dat, indien men bij menschenbloed de verdunning met water na 1 of na 10 minuten verricht, men in het laatste geval waarden vindt, die tot 25 % hooger kunnen zijn, dan de in het eerste geval gevonden waarden.

Dit donkerder worden van de oplossing van zoutzure haematine gaf *Sahli* aanleiding in zijn „Handbuch der Klinischen Untersuchungsmethoden" den eisch te stellen, dat men met de verdunning met water tot kleurgelijkheid met de standaardkleur, precies een minuut moet wachten.

Voor zoover mij bekend, was dit verschijnsel voor dierenbloed nog niet nagegaan. Ofschoon het wel te verwachten was, dat ook voor paardenbloed dit verschijnsel zich zou voordoen, heb ik een vijftal proeven verricht met paardenbloed.

In een 10-tal volkomen gelijke en even wijde buisjes, afkomstig van *Büchli* te Bern, werd tot deelstreep 10 n/10 zoutzuur gebracht. Bij deze hoeveelheid zoutzuur werd in ieder buisje 20 m.m.^{3} bloed van hetzelfde paard gevoegd. De verdunning met water geschiedde na 1, 2, 3 enz. tot en met 10 minuten.

Het resultaat van deze proeven is het volgende:

No.	De verdunning is verricht na:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	minuten									
1	48	52	56	58	65	66	68	70	71	71
2	41	45	50	52	61	63	64	65	65	66
3	62	67	71	73	79	81	82	82	83	84
4	49	51	53	60	62	64	65	65	67	68
5	58	61	64	68	80	81	84	85	85	86

Uit deze reeks van proeven is de volgende conclusie te trekken: *Het door Staübli als „nachdunkeln" beschreven verschijnsel treedt voor paardenbloed evengoed op als voor het bloed van den mensch. Ook voor de haemoglobinebepaling bij paarden met het toestel van Sahli, dienen we ons dus uit dit oogpunt streng te houden aan de door Sahli aangegeven techniek.*

Verder wordt uit de proeven duidelijk, dat de toeneming van het haemoglobinegehalte het grootst is in de eerste 5 minuten. In de tweede 5 minuten is de toeneming geringer. Bij meerdere bepalingen was ze het sterkst in de vijfde minuur. Enkele curven mogen dit nader toelichten. (Zie figuur 3, pag. 106.)

Vergeleken met de door *Meulengracht* gepubliceerde cijfers, is de toeneming bij paardenbloed grooter dan bij menschenbloed.

De Jong, hoofdassistent aan de Kliniek voor Inwendige Ziekten te Leiden, vergeleek de cijfers, verkregen door nauwkeurig de techniek van *Sahli* te volgen, met de cijfers, verkregen door de door *Schilling* aangegeven techniek te volgen, dus verdunnen van het bloed/zoutzuurmengsel met n/10 zoutzuur in plaats van met water, en definitief gelijk te stellen na 10 minuten.

Hij constateerde belangrijk te hooge uitkomsten in het laatste geval. Voor paardenbloed vond ik in een tiental gevallen de volgende cijfers:

No.	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Haemoglobinegehalte volgens *Schilling*
1	50	56
2	70	87
3	46	66
4	70	94
5	49	70
6	50	73
7	61	76
8	51	60
9	50	60
10	79	88

Uit deze reeks van proeven blijkt ten duidelijkste, dat men, volgens

Schilling werkende, belangrijk hoogere waarden vindt, dan wanneer men de techniek van *Sahli* volgt.

Uit deze twee reeksen van proeven mag men verder m.i. veilig concludeeren, dat men de in de literatuur gepubliceerde cijfers omtrent het normale haemoglobinegehalte van paarden, niet zonder meer als vergelijkingsmateriaal mag gebruiken, indien men niet met absolute zekerheid weet, dat volgens dezelfde methode is gewerkt.

Opgaven als: haemoglobinegehalte zooveel, zijn dus voor wetenschappelijke doeleinden niet bruikbaar, zelfs al wordt erbij vermeld, dat dit getal met het toestel van Sahli werd bepaald. Alleen opgaven, vermeldende hoe het onderzoek met de haemoglobinemeter van Sahli werd verricht, zijn te gebruiken als vergelijkingsmateriaal.

Het is namelijk duidelijk gebleken, dat beide techniek-afwijkingen, zoowel de verdunning na langer tijd dan één minuut, als het gebruiken van zoutzuur als verdunningsmiddel, hoogere waarden geven.

Schaaf vond bij zijn onderzoekingen lage haemoglobine-waarden voor het paard (45 - 77). Hij deelt mede, zeer terecht, dat zijn waarden lager zijn dan de in de literatuur voor paarden gevonden en gepubliceerde waarden. Als reden hiervoor, meent hij het gebruik van verbleekte of niet geijkte haemometers te moeten aanvoeren.

Alhoewel ook *Sahli* aangeeft, dat er zeer veel namaak, vooral in Duitschland in omloop is, welke namaak vooral in de naoorlogsjaren op de markt is gekomen, en *Sahli* zelfs zoover gaat, dat hij geen enkele haemoglobinebepaling van Duitsche zijde vertrouwt, hetgeen m.i. wel wat te ver gaat, doet zich hier de vraag voor, of dit wel steeds de reden is, dat de in de literatuur aangegeven waarden aan den hoogen kant zijn.

Zooals men ziet, is namelijk een geringe techniek-afwijking al oorzaak, dat men hoogere waarden constateert.

Omtrent de kleurhoudbaarheid van de standaardkleur, kan ik het volgende mededeelen. Toen ik in 1922 met mijn onderzoekingen begon, bestelde ik bij *Kagenaar* te Utrecht een haemoglobinemeter, fabrikaat *Büchli* te Bern. (*Sahli* garandeert alleen *deze* instrumenten.) Medio 1922 arriveerde dit instrument te Weltevreden, waar ik toenmaals woonachtig was. Ik werkte er een viertal jaren mede in de Tropen, en toen ik het buisje met de kleurstof in Mei 1927 vergeleek met nieuwe instrumenten, alsmede met het in de

Kliniek voor Inwendige Ziekten van de Veeartsenijkundige faculteit in gebruik zijnde exemplaar, bleek, dat de kleur van mijn standaardbuisje gelijk was aan die der verschillende ter contrôle gebruikte buisjes.

Mevrouw *Dr. Mengert-Presser* schrijft over een haemoglobinemeter van *Sahli*, die in 1910 was aangeschaft, gedurende meerdere jaren in Europa was gebruikt, en daarna 3 jaren in de Tropen (*Weltevreden*).

Zij zond het buisje met de standaardkleur toen naar *Sahli*, die geen verbleeking kon constateeren.

Mijn eigen instrument is niet noodeloos aan het daglicht blootgesteld. Direct nadat een bepaling was verricht, werd het weder in het étui geborgen. Het is mogelijk, dat instrumenten, die jaar en dag zonder eenige voorzorg in klinieken en laboratoria zwerven, op den duur verbleeken.

Indien men echter de voorzorg neemt, het toestel tegen daglicht te beschermen, hetgeen *Sahli* trouwens aanraadt, is verbleeken van de kleur niet te vreezen. Mij zijn medici in de Tropen bekend, die maandelijks een standaardkleur uit Europa betrekken.

Het wil mij echter voorkomen, dat dit noodeloos en duur is.

D. *Wijzigingen van het toestelletje van Sahli.*

In de laatste jaren zijn enkele gewijzigde toestellen van *Sahli* in den handel gebracht.

Reeds in 1913 is door *Higashi Sato* een wijziging voorgesteld, in dien geest, dat een homogeen gekleurd glazen staafje in de te bepalen bloedoplossing werd gebracht. Op dit staafje was een schaalverdeeling aangebracht, waaraan het haemoglobinegehalte direct was af te lezen. Veel ingang heeft dit schijnbaar echter niet gevonden.

Bij den door *Beerwald* geconstrueerden haemometer, door *Leitz-Berlin* in den handel gebracht, worden gekleurde glazen staafjes gebruikt, inplaats van een oplossing in een toegesmolten glazen buisje.

Aan weerskanten van het verdunningsbuisje bevindt zich een dergelijk staafje. Deze staafjes zijn absoluut houdbaar.

Met dezen haemometer zijn de laatste jaren in de Kliniek voor Inwendige Ziekten der Veeartsenijkundige Faculteit alle haemo-

globinebepalingen gedaan, en men is daar zeer tevreden over het toestel.

Onlangs is door *Hellige*, een instrumentmaker in Freiburg i. Br. een haemoglobinometer in den handel gebracht, waarvan de auteur niet wordt genoemd.

Het toestel heet *Hellige* Normal Haemometer.

De standaardkleur is aangebracht op twee glazen prisma's. Het buisje, waarin de verdunning zal geschieden, wordt achter en tusschen de vlakken van deze prisma's geplaatst.

Ook hier wordt 20 m.m.^{3} bloed verdund met de tienvoudige hoeveelheid n/10 zoutzuur en wordt precies na één minuut wachten de ontstane zoutzure haematine met water verdund, tot gelijkheid van kleur met de standaardprisma's is bereikt. Indien dit het geval is, en men knijpt een oog dicht, dan neemt men de afscheiding van de prisma's en het verdunningsbuisje niet meer waar; een groot voordeel van dit toestel is, dat men dan van de gelijkheid in kleur zoo zeker mogelijk is.

Een tweede wijziging van deze haemoglobinometer is, dat er slechts een kleine opening in het toestelletje aanwezig is, waardoor alle lichtreflexen worden vermeden. Door deze opening wordt de kleur beoordeeld.

Als bezwaar tegen dit toestelletje zou ik willen aanvoeren, dat de bedoelde opening, die zich in het onderste gedeelte bevindt, te klein is, zoodat het verdunnen en aflezen van waarden, die boven deze opening liggen, omslachtig wordt.

Het verdunningsbuisje draagt twee schaalverdeelingen, de eene geeft het haemoglobinegehalte aan in graden van *Sahli*, de andere in procenten.

Deze indeeling maakt het bijna onmogelijk, het buisje zoodanig te draaien, dat de schaal onzichtbaar wordt, hetgeen voor een onbevooroordeelde bepaling gewenscht is.

Het wil mij voorkomen, dat dit laatste toestel met een ruimere opening, wel een toekomst heeft.

E. *De Haemoglobineschaal volgens Tallquist.*

Ook deze onderzoekingsmethode ter bepaling van het haemoglobinegehalte berust op kleurvergelijking.

Indien men een druppel bloed opvangt op een stukje filtreerpapier,

ontstaat er een rood gekleurde vlek, welke kleur des te donkerder is, naarmate het haemoglobinegehalte van het opgevangen bloed hooger is. Dit is het principe van de methode van *Tallquist*. Om deze bepaling gemakkelijk te kunnen verrichten, bracht *Tallquist* boekjes in den handel, bestaande uit een groot aantal geperforeerde stukjes filtreerpapier. Achter in dit boekje zijn een tiental rood gekleurde vakjes aangebracht, welke donkerder in kleur worden. Iedere kleur correspondeert met het daarbij aangegeven haemoglobinegehalte. De laagste waarde is 10, de hoogste 100, de toename bedraagt dus telkens 10 %.

In het midden van deze gekleurde vakjes bevindt zich een kleine ronde opening.

Ter bepaling van het haemoglobinegehalte volgens deze methode, vangen wij een druppel bloed, op één der stukjes filtreerpapier, op. Wij laten vervolgens dezen druppel indrogen tot de glans ervan is verdwenen.

Deze ingedroogde, doffe druppel bloed wordt daarna gebracht onder de opening van die kleur der schaal, waarmede de kleur het meest overeenkomt.

Het haemoglobinegehalte is dan gelijk aan het bij deze kleur geplaatste getal.

Men heeft wel aanbevolen, op een stukje filtreerpapier meerdere druppels op te vangen op onderlinge afstanden, welke gelijk zijn aan de afstanden van de ronde openingen in de schaal. Men kan dan het te onderzoeken bloed met meerdere kleuren tegelijkertijd vergelijken.

Een groot nadeel van deze methode is, dat men slechts verschillen van 10 % kan aflezen. Verschillen kleiner dan 10 % blijven dus buiten beschouwing.

De dierenarts *Meiss* heeft met de haemoglobineschaal van *Tallquist* geëxperimenteerd. Zijn eindoordeel luidt, dat voor de diergeneeskunde aan deze onderzoekingsmethode een ondergeschikte beteekenis moet worden toegekend, terwijl het nog zal moeten blijken, of er voor de diagnose en de prognose van dierziekten beteekenis aan is toe te kennen.

Uit een aantal vergelijkende proeven is mij gebleken, dat men de waarde volgens *Tallquist* in het algemeen laag vindt, wanneer ook de waarde van *Sahli* aan den lagen kant is. Ik vond slechts in één

enkel geval, bij een paard, lijdende aan maanblindheid, de waarde volgens *Tallquist* 18 % hooger dan volgens *Sahli* (T 80, S. 62).

Hieruit is de conclusie te trekken, dat men deze onderzoekingsmethode wel kan gebruiken, als het gaat om een inzicht te krijgen in het gehalte aan haemoglobine bij dieren. Door geregelde contrôle is ook de vordering van een eventueel ingestelde therapie bij bloedziekten wel waar te nemen. Ik voor mij waardeer ten zeerste deze eenvoudige wijze van onderzoek.

Het leek mij niet gewenscht, met deze techniek verdere proeven te verrichten, waar verschillen van 10 % mijns inziens te groot zijn, indien men grenzen wil bepalen, zooals ik dat in Indië deed.

HOOFDSTUK VI

DE LEUCOCYTENFORMULE

Onder de leucocytenformule verstaat men de formule, die de procentsgewijze verhouding van de verschillende leucocytensoorten aangeeft. Teneinde in staat te zijn, deze verhouding te bepalen, dienen wij de soorten leucocyten van elkaar te kunnen onderscheiden. Alhoewel er pogingen in het werk zijn gesteld, o.a. door *Stitt, Schüffner* e.a. om de leucocyten in de telkamer zóódanig te kleuren, dat de soorten te onderscheiden zijn, bij welke wijze van werken het feit, dat het bloed als vloeistof blijft bestaan, een niet te onderschatten voordeel is, ontmoet deze methode klaarblijkelijk dusdanige bezwaren, dat een algemeene invoering tot nu toe niet mogelijk is geweest. Men moet bij deze tellingen van een zeer dun dekglas gebruik maken, omdat anders de diep in de kamer liggende cellen niet te onderkennen zijn.

Eenige geringe ervaring van deze onderzoekingswijze bezit ik alleen in het tellen van gekleurde eosinophiele cellen in de telkamer van *Alferow-Bürker*. Men maakt hiertoe een verdunning 1 : 10 van bloed met de volgende oplossing:

1 % waterige eosine		
Aceton.	ana	10
Aqua destillata		100

Indien men met deze bloedverdunning de kamer vult, kan men zeer snel het absolute aantal van de intensief rood gekleurde eosinophiele leucocyten bepalen. Voor de andere leucocyten dient deze werkwijze nog te worden gecompleteerd. De algemeen gebruikelijke methode ter bepaling van de leucocytenformule is dan ook, dat men het bloed in een dunne laag uitspreidt op een doorzichtige

(glazen) onderlaag, vervolgens het uitgespreide bloed kleurt, en in het gekleurde preparaat de cellen differentieert.

A. *De uitspreiding van het bloed.*

Voor de uitspreiding van het bloed in een dunne laag op een glazen onderlaag, komen practisch twee methodes in aanmerking en wel:

1e. de dekglasmethode van *Ehrlich.*
2e. de voorwerpglas-methode van *Jansco* en *Rosenberger.*

1. *De dekglas-methode van Ehrlich.*

Op een zeer zorgvuldig gereinigd en vetvrij gemaakt dekglaasje wordt een druppeltje bloed geplaatst.

Vervolgens wordt een tweede dekglaasje hier overhoeks op geplaatst. Het bloed breidt zich dan spontaan tusschen deze twee glaasjes uit. Met een pincet *(Cornet, Ehrlich)* pakt men daarna links en rechts een voorwerpglas bij een der hoeken vast en trekt de twee glaasjes snel en voorzichtig van elkander. Op ieder dekglaasje blijft dan een uiterst dun laagje bloed achter.

2. *De voorwerpglas-methode van Jansco en Rosenberger.*

Op het uiteinde van een schoon en vetvrij voorwerpgias wordt een druppeltje bloed geplaatst.

Men neemt daarna dit voorwerpglas in de linkerhand en houdt het tusschen duim en wijs- of middelvinger, horizontaal. Met de rechterhand neemt men vervolgens een „uitstrijker" en plaatst dien onder een scherpen hoek vóór den druppel. De uitstrijker wordt daarna met den druppel in aanraking gebracht, waardoor het bloed zich gaat uitspreiden in den hoek tusschen het voorwerpglas en den uitstrijker. Indien we nu dezen laatsten over het voorwerpglas gaan bewegen, zoodat de uitgespeide bloeddruppel er achteraan wordt getrokken, wordt deze uitgespreid op het voorwerpglas en vormt hierop een dunne laag.

Wij nemen dus waar, dat het bloed op het voorwerpglas wordt uitgetrokken, de algemeen gebruikelijke naam „uitstrijkpraeparaat" of „uitstrijkje" is dan ook minder juist. In wezen toch is het een uitgetrokken praeparaat en is de naam „uittrekpraeparaat" juister.

De dikte van de laag uitgestreken bloed, om deze algemeen gangbare benaming te blijven gebruiken, kan men vergrooten, door het nemen van een grooteren druppel bloed, alsmede door den uitstrijker onder een grooteren hoek te plaatsen en sneller uit te strijken.

Bij gebruik van een kleineren druppel bloed, krijgen wij de dunste praeparaten, wanneer we met een matige snelheid uitstrijken en de uitstrijker een hoek van ongeveer 45° met het voorwerpglas vormt. Door ervaring leert men echter ook hier spoedig de juiste wijze van handelen kennen.

Uit den aard der zaak dienen we geen tijd te laten verloopen tusschen het opbrengen van den bloeddruppel en het uitstrijken, daar anders door de optredende stolling het uitstrijken onmogelijk wordt.

Als uitstrijker kan men dekglaasjes gebruiken of halve voorwerpglaasjes, die men desgewenscht smaller kan maken door er een hoekje af te breken, waardoor men een uitstrijkpraeparaat verkrijgt, waarvan de rand vrij van cellen is.

Verder kan men zeer goed gebruik maken van van het dekglas van een telkamer. Dit laatste is wat dikker, en doordat het wat grooter is, veel gemakkelijker te hanteeren dan een gewoon dekglaasje.

Door Engelsche onderzoekers wordt veelal uitgestreken met een speld.

Zoowel met de dekglasmethode van *Ehrlich* als met de voorwerpglas-methode van *Jansco en Rosenberg* ontstaat dus een dunne laag bloed, uitgespreid op een glazen onderlaag, dus een bloedpraeparaat, dat geschikt is voor de bepaling van de leucocytenformule, indien het eerst nog gekleurd wordt.

Koumans definieert een goed praeparaat als volgt:

Op een helder en ongeschonden glaasje moet een ononderbroken en dunne laag bloed egaal uitgespreid zijn.

Alle cellen uit een druppeltje versch bloed moeten in ongeschonden toestand op overzichtelijke wijze daarin zijn verspreid, terwijl het streven er op moet zijn gericht, dat dit door een gemakkelijke techniek kan worden bereikt.

Het tellen van de verschillende leucocytensoorten, dient op een dusdanige wijze te geschieden, dat tellingen van hetzelfde praeparaat door verschillende personen, dezelfde uitkomsten geven.

Het is nog steeds een strijdvraag in de haematologie, of men gebruik zal maken van voorwerpglaspraeparaten of van dekglaspraeparaten. Onder invloed van den grooten meester *Ehrlich* en zijn leerlingen (*Naegeli* e.a.) is jarenlang het dekglaspraeparaat algemeen in gebruik geweest. Toen echter door de ontdekking van het malariaplasmodium het massa-bloedonderzoek een rol ging spelen, kreeg men behoefte aan een minder subtiele methode.

Uit dien tijd dateert de uitvinding van de uitstrijk-methode en de algemeene invoering van de voorwerpglas-praeparaten door *Jansco* en *Rosenberger*. Hiermede deed dus een veel gemakkelijker te hanteeren onderzoekingsmethode haar intrede.

Ehrlich en zijn leerlingen lanceerden de stelling, dat de voorwerpglaspraeparaten niet geschikt zijn, omdat de leucocyten door deze wijze van uitstrijken zouden veranderen, terwijl tevens een gedeelte van het bloed aan het onderzoek werd onttrokken.

Een gedeelte van den bloeddruppel blijft n.l. door de adhaesie kleven aan het uitstrijkende glas.

Om echter zelf niet in deze fout te vervallen, zouden dus de voorstanders van het dekglaspraeparaat de beide ontstane praeparaten dienen te tellen.

Tegenover de bevinding van *Ehrlich* en zijn leerlingen, voornamelijk *Naegeli*, dat in de voorwerpglaspraeparaten de leucocyten zouden veranderen, staat de meening van *Schüffner* en *Charlotte Ruys*, welke bewezen, dat dit niet het geval is.

Zij maakten een nauwkeurige studie van allerlei factoren, die naar hun meening voor celverandering in aanmerking kwamen, en vonden tenslotte, dat de leucocyten in de uitstrijkpraeparaten niet veranderen, indien men het drogen van het praeparaat aan zichzelf overlaat en het niet bespoedigt door het algemeen gebruikelijke heen en weerzwaaien. Zij bedekten het te drogen praeparaat met een *Petri*-schaal, tengevolge waarvan het drogen langer duurde, en wel 1 tot 2 minuten in plaats van 10 tot 15 seconden. In deze gevallen konden zij geen misvorming van de leucocyten waarnemen.

Wel was dit wederom het geval op dagen, dat de atmosfeer weinig vocht bevatte; het drogen verloopt dan ook zonder het heen en weer zwaaien te snel af.

De meening, dat het snel drogen verantwoordelijk moet worden gesteld voor een verandering van de witte bloedcellen vindt verder

steun in het feit, dat men de meeste verandering waarneemt aan de randen van het praeparaat, waar het drogen in het algemeen sneller geschiedt. In het midden van het praeparaat, welk gedeelte langzamer droogt en dus gewoonlijk het laatst droog is, nemen wij veel minder celverandering waar.

Schüffner en *Ruys* zijn van meening, dat bij het snelle drogen de roode bloedcellen niet den tijd zouden hebben zich regelmatig om de grootere witte bloedcellen heen te leggen; zij zouden als het ware tegen de witte bloedcellen aandringen en deze beschadigen. Door langzamer te drogen krijgen de roode bloedcellen de gelegenheid, zich van de witte los te maken en daardoor zouden deze laatste hun natuurlijken bolvorm wederom aannemen.

Koumans noemt de verandering van de leucocyten een kunstproduct. Volgens hem is de celverandering te wijten aan het mechanisch insult van den harden glasrand van den uitstrijker. De cellen zouden tusschen de beide harde glaslagen als het ware stukgedrukt worden. *Koumans* acht het wel mogelijk, dat in het snelle drogen van het uitstrijkpraeparaat een reden is gelegen voor celdeformatie; hij acht echter dezen factor niet in staat om tevens cellaesie te veroorzaken.

Hij maakt dus een onderscheid tusschen celdeformatie en cellaesie. Volgens *Koumans* is bij gedeformeerde leucocyten de celdiagnose, ondanks intact gebleven celwand, niet te stellen; de inhoud van de leucocyt is zoodanig veranderd, of de vorm is dusdanig gewijzigd, dat de cel niet meer in één van de rubrieken is onder te brengen.

Bij cellaesie daarentegen is de celwand in de continuiteit gestoord, de inhoud is uitgetreden en heeft zich kunnen verspreiden. In de Tropen, waar het drogen snel verloopt, nam ik herhaaldelijk gedeformeerde cellen waar, hetgeen dus zou pleiten ten gunste van de opvattingen van *Schüffner* en *Ruys*. Deze zoeken immers in snel drogen een factor van celdeformatie. Ook gebarsten cellen zag ik herhaaldelijk. Het heeft wel mijn aandacht getrokken, dat speciaal de eosinophiele-cellen gepraedisponeerd schijnen te zijn om gelaedeerd te worden; men ziet toch herhaaldelijk een opeenhooping van eosinophiele korrels, welke zoowel door hun grootte, als door hun kleur, met zekerheid als afkomstig van eosinophiele leucocyten te onderkennen zijn.

Of het laedeeren van deze cellen een gevolg is van een mechanisch

insult, zooals *Koumans* dat wil aannemen, wil ik hier in het midden laten. Wel is mij het volgende opgevallen: Al spoedig kreeg ik te kampen met het onaangename feit, dat insecten bij herhaling de uitgestreken praeparaten, die men even terzijde legt, teneinde andere manupulaties te kunnen verrichten, in een oogenblik tijds geheel en al kunnen ruïneeren. Teneinde dit euvel te ondervangen, nam ik de voorzorg de praeparaten direct na het uitstrijken met een *Petri*-schaal te bedekken.

Het viel mij op, dat de celdeformatie nu veel minder optrad dan te voren. Ik meende dit toe te moeten schrijven aan het verkrijgen van meerdere vaardigheid in het uitstrijken.

Klaarblijkelijk dient echter het feit, dat ik de praeparaten minder snel droogde, hiervoor verantwoordelijk te worden gesteld.

Het bezwaar van cellaesie als een gevolg van het mechanisch insult, heeft *Koumans* getracht te ondervangen, door uit te strijken met een buigzame stof, welke tevens een geringere adhaesie bezit ten opzichte van bloed dan glas. Tevens moest deze uitstrijker doorzichtig zijn, teneinde het moment te kunnen waarnemen, waarop de bloeddruppel zich heeft uitgespreid in den hoek tusschen het voorwerpglas en den uitstrijker.

Hij nam voor dit doeleinde celluloid. Met een ongeveer 1 c.m. breeden uitstrijker van celluloid, nam ik te Utrecht een aantal proeven. De in tabel no. III verwerkte onderzoekingen betreffende de vergelijking van veneus bloed met bloed uit de periferie zijn allen met een dergelijk instrument uitgestreken.

Men moet toegeven, dat dan een onherkenbare cel niet voorkomt, terwijl ook gebarsten cellen niet te zien zijn.

Aan den anderen kant moet echter opgemerkt worden, dat dit ook in het algemeen zelden het geval is, indien men over routine inzake bloedonderzoek beschikt.

Ik ben daarom geneigd aan te nemen, dat zoowel in snel drogen als in mechanisch insult, redenen zijn gelegen voor celbeschadigingen, met welke benaming hier dan zoowel de deformatie als de laesie van de cel wordt bedoeld.

M.i. is echter vooral snel drogen een factor van belang. Dan toch zullen de smalle plasmastrookjes tusschen de roode bloedcellen snel stollen. Deze vormen dan een onoverkomelijke barrière voor de roode bloedcellen om zich van de witte terug te trekken.

Niet alleen kunnen de roode bloedlichaampjes zich niet los maken van de witte, ze worden tevens als het ware van achter af er tegen aangedrongen.

Toen ik met mijn onderzoekingen begon, was ik nog onbekend met den strijd: voorwerpglas- of dekglaspraeparaat; ik heb mij dan ook steeds bediend van de voorwerpglaspraeparaten, zulks in analogie met hetgeen ik algemeen zag toepassen en met hetgeen mij destijds gedoceerd werd.

De dekglasmethode, welke ik natuurlijk eveneens in de handboeken over diagnostiek vermeld vond, meende ik te moeten verwerpen. De methode leek mij te fragiel toe voor toepassing, en tevens te duur. Men is n.l. bij de voorwerpglaspraeparaten niet gehouden aan de eigenlijke voorwerpglazen, doch kan hiervoor zeer goed iedere willekeurige andere glassoort gebruiken, die niet te dik is.

Zoo sneed ik heel vaak uit oude negatieven zeer bruikbare glasstrooken. Toen ik in de haematologische literatuur meer thuis geraakte, en ik kennis nam van de dekglasmethode, heb ik wel getracht mij deze methode eigen te maken.

Waar het mij echter al spoedig bleek, dat het geruimen tijd zou eischen, om met de zoo subtiele dekglasmethode bruikbare resultaten te bereiken, zag ik er van af, temeer, daar mij de argumenten tegen het voorwerpglaspraeparaat zeer zwak toeschenen, en men met de voorwerpglasmethode, mits men over de noodige routine beschikt, zeer bruikbare praeparaten verkrijgt.

B. *De fixatie van het uitgestreken praeparaat.*

Alvorens tot de eigenlijke kleuring over te gaan, dienen wij bij enkele kleurmethoden het uitgestreken praeparaat eerst te fixeeren. Bij andere kleuringen, o.a. de kleuring van *Kiewiet de Jonge* zijn, zooals nader zal worden besproken, de kleurende stoffen opgelost in het fixatiemiddel, en is de afzonderlijke fixatie overbodig.

Wanneer men echter moet fixeeren, zooals bij de kleuring van *Giemsa* o.a. het geval is, heeft men de keus tusschen enkele middelen. De meest daartoe gebruikte stof is de absolute methylalcohol, daarnaast wordt genoemd absolute alcohol, alsmede een mengsel van alcohol en aether gelijke deelen.

In de eerstgenoemde vloeistof duurt de fixatie slechts vijf minuten. Men legt het uitgestreken praeparaat in een *Petri*-schaal gevuld met deze vloeistof.

Indien men het in deze vloeistof ongeveer 5 minuten rustig laat liggen, is het volkomen gefixeerd.

In de andere genoemde middelen duurt het fixeeren ongeveer 30 minuten.

C. *De kleuringen van het uitgestreken bloedpraeparaat.*

In het algemeen kan men de kleurmethoden verdeelen in enkelvoudige, singulaire, met slechts één enkele kleurstof en panoptische, waarbij gebruik wordt gemaakt van meerdere kleurstoffen.

De panoptische kleuring kan wederom geschieden in meerdere tempo's, dus succesief, en in een enkel tempo, dus simultaan.

Groote verdienste op het gebied van kleurstofchemie en kleuringsmethoden heeft *Ehrlich*. Hem komt de eer toe, als eerste gebruik gemaakt te hebben van kleurstofmengsels, en mengsels te hebben ingevoerd in de haematologie, welke bestaan uit zure, basische en neutrale componenten. Na de invoering van deze mengsels is een nieuwe indeeling van de leucocyten ontstaan als een gevolg van de reactie van deze cellen op de verschillende onderdeelen van de kleurstofmengsels.

De nadere indeeling van de vroegere polynucleaire leucocyten in neutrophiele, basophiele en eosinophiele is hiervan het gevolg geweest.

Algemeen gebruikelijk in de haematologie is tegenwoordig de simultane panoptische kleuring, dus de kleuring in een enkel tempo met meerdere kleurende elementen. Noodwendig moet hierbij dus gebruik gemaakt wordden van kleurstofmengsels.

De meest gebruikelijke mengsels zijn die van *eosine* en *methyleenblauw*. Indien men een mengsel van deze twee kleurstoffen geruimen tijd laat staan, gaat het methyleenblauw over in derivaten. Van deze derivaten zijn de voornaamste het methyleenazuur en het methyleenviolet. Door schudden met aether kan men het methyleenazuur van de rest scheiden, en door verdamping van den aether deze stof als zoodanig verkrijgen.

Het andere derivaat, het methyleenviolet, lost niet of slechts zeer moeilijk op.

Het methyleenazuur nu is het voornaamste middel voor de bloedkleuring. De algemeene gang van zaken bij de bloedkleuring is, dat men de kleurstof op het droge, eventueel gefixeerde, praeparaat druppelt.

De kleurstoffen worden algemeen in sterke concentraties gebruikt en worden na opdruppelen op het praeparaat verdund, of wel men verdunt alvorens men de kleurstof op het praeparaat brengt.

De eerste, die een bruikbare kleurmethode voor de dagelijksche praktijk heeft uitgewerkt, was *Romanowsky*. Oorspronkelijk was deze techniek aangegeven voor malariaparasieten, het was n.l. kort na de ontdekking van het malariaplasmodium door *Laveran*.

Romanowsky kleurde met een mengsel van eosine en methyleenblauw, dit mengsel kleurde de roode bloedlichaampjes rose, en de kernen van de leucocyten donkerviolet.

Het trok al spoedig de aandacht, dat de resultaten met deze kleuring inconstant waren. Speurende naar de oorzaken werd ontdekt, dat men de beste resultaten verkreeg met oude mengsels van de twee genoemde kleurstoffen.

Uit talrijke onderzoekingen bleek toen, dat bij langdurig bewaren uit het mengsel een kleurstof ontstaat, die door *Michaelis* werd geïdentificeerd als te zijn het reeds genoemde methyleenazuur. Dit methyleenazuur, dat, om goed te kunnen kleuren, met eosine gemengd moet voorkomen, is nu het werkzame principe geworden van de moderne bloedkleurmethoden, zooals die tegenwoordig in zoo talrijke variaties bestaan.

Het chemisch zuiver praeparaat is in den handel onder den naam van *Azuur I*, terwijl men onder den naam *Azuur II* verstaat een mengsel van Azuur I met Methyleenblauw.

Deze *Romanowsky*-kleuring, dus het kleuren met methyleenazuur in een omgeving van eosine, is de grondslag van de kleurmethodes van *Giemsa*, *Kiewit de Jonge* en *Leishman*.

Alhoewel *Koopman* [1]) de *Giemsa*-kleuring niet zonder over-

---

[1]) *Koopman* beschrijft de techniek aldus: Fixeer 20 minuten in absolute methylalcohol, en kleur 40—60 minuten met 1 c.m.^{3} *Giemsa* op 20 c.m.^{3} aqua dest. Het wil mij voorkomen, dat de mooie kleuring door dergelijke grove techniekafwijkingen, als *Koopman* zich hier veroorlooft, noodeloos in discrediet wordt gebracht.

drijving een zenuwsloopende ellende noemt, is deze kleurmethode toch algemeen gebruikelijk in Europa.

In de Tropen wordt meer gebruik gemaakt van de kleuring van *Kiewit de Jonge*.

Bij de kleurstof van *Giemsa*, zooals die in geconcentreerden toestand in den handel wordt gebracht, o.a. door *Grübler* te Leipzig, zijn de kleurende bestanddeelen opgelost in glycerine en methylalcohol.

De techniek van deze kleuring is als volgt:

Het in methylalcohol gefixeerde en weder luchtdroge praeparaat wordt met een oplossing van x druppels geconcentreerde kleurstof in x c.m.^{3} neutraal reageerend gedestilleerd water bedekt.

Men laat het praeparaat hier een half uur in verblijven, spoelt het vervolgens met water af, liefst met een scherpe straal, om de kleurstofneerslagen te verwijderen, en droogt tusschen filtreerpapier.

Zoo op het oog lijkt deze techniek zeer eenvoudig, doch men doet al spoedig de ervaring op, dat het toch inderdaad zoo eenvoudig niet is, en het blijkt, dat de kleuring afhankelijk is van verschillende factoren, die men eerst door het verrichten van vele oefeningskleuringen leert beheerschen. Eerst dan is men in staat onberispelijke praeparaten te vervaardigen, waarbij de diagnose van de leucocyteensoorten geen moeilijkheden meebrengt.

Schilling merkt dan ook zeer terecht op, dat hoe eenvoudig de techniek ook toeschijnt, de kleuring volgens *Giemsa* moet worden geleerd.

Een der factoren, welke het resultaat beheerschen, is gelegen in het gebruik van het water. Men dient namelijk voor het verdunnen van de geconcentreerde *Giemsa*-oplossing gebruik te maken van absoluut neutraal reageerend gedestilleerd water.

Teneinde de reactie van het te gebruiken water na te gaan, wordt de volgende eenvoudige techniek aangegeven: Enkele kristalletjes haematoxyline worden opgelost in enkele c.m.^{3} absoluten alcohol.

Vervolgens doet men in een reageerbuisje 10 c.m.^{3} van het te onderzoeken water en voegt hierbij enkele druppels van de alcoholische haematoxyline-oplossing. Na een tijdsverloop, dat niet korter dan één minuut en niet langer dan 5 minuten mag zijn, moet de vloeistof een zwak violette kleur aannemen. Indien de reactie

uitblijft, dus de vloeistof kleurloos blijft, of niet binnen dit tijdsverloop optreedt, moet men de reactie van het water corrigeeren door druppelsgewijze toevoeging van een 1 % oplossing van natrium carbonaat.

In de tweede plaats wordt het resultaat afhankelijk van het tijdstip, waarop men de verdunde kleurstof op het praeparaat laat inwerken. De kleurende bestanddeelen zijn namelijk slechts direct na het verdunnen aanwezig, onmiddellijk gaan zich chemische omzettingen afspelen, tengevolge waarvan er tenslotte een vaste verbinding wordt gevormd. Vanaf dat oogenblik is verdere kleuring onmogelijk. Er ontstaat dan een neerslag in de kleurstof.

Wij moeten dus de kleurstof, direct nadat de verdunning is bereid, gebruiken om het praeparaat te kleuren.

Door het feit, dat de kleuring afhankelijk is van deze twee factoren, zijn wij in staat, het kleurproces binnen zekere grenzen te beïnfluenceeren.

Wij zijn namelijk in staat, het proces te verkorten of te verlengen, alsmede in enkele deelen te versterken.

Hiervoor zijn de volgende regels van kracht:

Een neutrale oplossing geeft de beste differentiatie van alle bloedbestanddeelen.

Een zure oplossing verhoogt de eosinewerking.

Een alkalische oplossing versterkt de werking van het azuur ten koste van de eosinekleuring.

Sterkere oplossingen versnellen het kleurproces, — zwakkere oplossingen verlangzamen het kleurproces en differentieeren beter.

Volgens *Schilling* is het ideaal van *Giemsa*-kleuring gelegen bij een oplossing van gemiddelde sterkte, die langen tijd kleurt en welke juist even alkalische reageert.

Voor de bewaring van de geconcentreerde kleurstof, alsmede voor de bereiding van verdunningen, geeft *Giemsa* enkele voorschriften aan, die als volgt luiden:

De kleurstof dient men te bewaren in druppelfleschjes van 30 of 50 c.m.^{3}, welke goed gesloten dienen te zijn.

De verdunningen bereidt men het beste in korte, wijde maatglazen met een inhoud van ongeveer 50 c.m.^{3}. Men neemt dit glas in de linkerhand, en doet er de benoodigde hoeveelheid gedestilleerd water in. Nu neemt men de flesch met de geconcentreerde kleur-

stof in de rechterhand en druppelt het vereischte aantal druppels bij. Men dient daarbij het maatglas in geringe mate te schudden, om iedere druppel kleurstof, die in het water valt, gelegenheid te geven, zich te verdeelen. Dit moet geschieden zonder dat er neerslag wordt gevormd. De verdunning moet nu volkomen helder zijn en mag geen metaalachtige vliesjes bevatten. Zooals reeds werd medegedeeld, is de verdunde kleurstof slechts zeer korten tijd houdbaar, en dient dus direct te worden gebruikt voor de kleuring.

Met deze oplossingen, waarvan men verschillende componenten kan versterken door toevoegen van carbonas natricus, of acidum aceticum, beide in 1 pro mille oplossing, wordt dus het te kleuren praeparaat direct overgoten.

Nadat de inwerking een half uur heeft geduurd, giet men de kleurstof af, en spoelt het praeparaat af, het beste onder de kraan van de waterleiding of met behulp van een spuitflesch. Wij moeten namelijk door een eenigszins krachtigen waterstraal de eventueele kleurstofneerslagen verwijderen. Vervolgens is het zeer gewenscht, het praeparaat eenige minuten in water rustig te laten staan.

Indien men in de Tropen *Giemsa* oplossing uit Europa betrekt, of zich aanschaft door plaatselijken aankoop, is de oplossing veelal reeds bedorven. Er bevinden zich hethaaldelijk neergeslagen of metaalachtige vliesjes in de kleurstof.

Met deze kleurstof is het dan niet mogelijk een goede kleuring te verrichten.

Wel is dat het geval met de tabletten van *Burroughs Wellcome Co.* de z.g. *Soloid Brand.* Door een tabletje *„Eosinazur for Giemsa staining"* op te lossen in een mengsel van 2½ c.m.^{3} glycerine en 2½ c.m.^{3} absolute methylalcohol, verkrijgt men een zeer goed bruikbaar praeparaat.

Mijn ervaring is, dat voor ieder fleschje kleurstof steeds moet worden onderzocht, hoe het water moet zijn, om de beste resultaten te verkrijgen. Soms behoeft men aan het water niets toe te voegen, soms enkele druppels verdund azijnzuur, soms enkele druppels carbonas natricus-oplossing.

Hieruit zou men moeten concludeeren, dat ook de (door *Grübler)* geleverde geconcentreerde kleurstof geen constante samenstelling heeft, of dat zich omzettingen in het fleschje afspelen.

Door *Kiewit de Jonge* is een kleurstof samengesteld, die in de Tropen zeer goede resultaten geeft, hetgeen van die van *Giemsa* niet altijd gezegd kan worden. Bovendien kan iedereen deze oplossing zeer gemakkelijk zelf samenstellen.

De samenstelling van deze kleurstof is de volgende:

Azuur II	40 m.g.
Eosine	25 m.g.
Methylalcohol	25 c.m.^{3}

De voordeelen van deze kleurstof zijn m.i. de volgende:

1. Steeds kan men de kleurstof zelf bereiden; men beschikt dus steeds over versche kleurstof.
2. Doordat de kleurende componenten in de fixeerende methylalcohol zijn opgelost, is fixatie van het uitstrijkpraeparaat onnoodig.

Men druppelt eenvoudig de bovenstaande oplossing op het praeparaat, wacht dan een minuut, en voegt dan zooveel druppels gedestilleerd water toe, als men druppels *Kiewit de Jonge*-kleurstof noodig heeft gehad, om het praeparaat te bedekken.

Na een kwartier wordt onder de waterleiding, of met een spuitflesch afgespoeld, en laat men het praeparaat even in water liggen.

Alhoewel het gebruik van neutraal reageerend gedestilleerd water ook hier is aan te bevelen, is het niet zoo een vereischte als bij de *Giemsa*-kleuring.

Ontegenzeggelijk geeft de kleuring volgens *Giemsa* mooiere resultaten en praeparaten; met name zijn bij het paard de eosinekorrels van de gelijknamige leucocyten rood, hetgeen bij *Kiewit de Jonge*-kleuring niet het geval is. Daarbij zijn ze n.l. meer blauwrood. Intusschen is dit ook bij de *Giemsa*-kleuring soms het geval.

Het is wel eigenaardig, dat dit verschijnsel in de literatuur zoo weinig de aandacht heeft getrokken.

Bij mijn onderzoekingen heb ik steeds gebruik gemaakt van de kleurstof van *Kiewit de Jonge*, die ik in minimale hoeveelheden aanmaakte. Gewoonlijk maakte ik per keer niet meer dan 5 c.m.^{3} van de bovenstaande oplossing aan, met welke hoeveelheid enkele dagen werd gewerkt.

D. *De indeeling van de leucocyten.*

Reeds vroegtijdig was het bekend, dat er meerdere soorten leu-

cocyten bestonden. Ten tijde van *Virchow* werden de leucocyten verdeeld in éénkernigen, waartoe de lymphocyten werden gerekend, en meerkernigen, onder welke benaming men alle andere soorten samenvatte. Van deze indeeling is nog steeds overgebleven de naam polynucleaire leucocyten. Het wordt intusschen wel tijd, dat deze naam, die onjuist is, uit de nomenclatuur verdwijnt. De leucocyten zijn niet meerkernig. De naam polymorphkernige is beter en in overeenstemming met de werkelijkheid.

De indeeling van de witte bloedcellen, zooals die tegenwoordig algemeen gebruikelijk is, is afkomstig van *Ehrlich*, en berust op het verschillend gedrag van de soorten ten opzichte van de kleurstofmengsels.

Het volgende indeelingsschema geeft deze indeeling weer:

A. De steeds ongekorrelde cellen, de *lymphocyten*.

B. De gekorrelde cellen, onderverdeeld in:

a. Cellen met eosinophiele
b. Cellen met basophiele
c. Cellen met neutrophiele
} Korrels.

C. De Monocyten, onder welke benaming, op voorstel van *Du Toit*, tegenwoordig de vroegere groote mononucleaire- en overgangscellen worden samengevat. Deze soort zou zeer fijne, azuurophiele korrels bevatten.

De kenmerken van de verschillende leucocytensoorten zijn voor het paard de volgende:

A. *De Lymphocyten.*

De lymphocyten zijn de kleinste van de 5 leucocytensoorten, welke in het niet-pathologische bloed voorkomen.

Zij komen in het normale bloed echter in twee grootten voor, welke duidelijk te onderscheiden zijn.

De kleinste soort bezit een groote kern, welke meestal excentrisch is gelegen, en welke bijna de geheel cel inneemt. Deze kern is in die gevallen meestal zuiver rond, zij neemt sterk de kleurstof op en is in gekleurde praeparaten dan ook donker violet gekleurd. De kern bezit een grof reticulum. Het protoplasma is maar in zeer geringe hoeveelheid aanwezig, soms maakt het den indruk, of er in het geheel geen protoplasma voorhanden is, en men spreekt in

die gevallen wel van naaktkernigen. Meestal is er echter een uiterst fijn sikkeltje protoplasma voorhanden, hetwelk assymmetrisch ten opzichte van de kern is gelegen. Het protoplasma heeft basische affiniteit, het neemt door de *Giemsa*-kleuring een helder blauwe kleur aan.

Bij de grootere lymphocytensoorten zien wij een grootere hoeveelheid, eveneens blauw gekleurd, protoplasma voorhanden. In die gevallen is de kern ook iets grooter dan bij de kleinere lymphocytensoorten, is niet zoo zuiver rond, en is herhaaldelijk aan ééne zijde ingebocht. Herhaaldelijk zien wij bij deze groote lymphocyten in het protoplasma eenige min of meer grove, helderroode korreltjes, de z.g. azuurgranula. Het heeft mijn aandacht getrokken, dat deze azuurgranula in de Tropen niet zoo veelvuldig worden waargenomen als in Europa.

B. *De eosinophiele Leucocyten.*

Deze leucocytensoort is bij het paard zeer afwijkend van de gelijknamige soort bij de andere diersoorten, welk onderscheid zoo duidelijk is, dat men aan een uitstrijkpraeparaat aan deze celsoort het praeparaat als afkomstig van het paard kan herkennen.

De eosinophiele leucocyt van het paard bezit een polymorphe, twee- of drieledige kern, welke violet is gekleurd, Het protoplasma draagt een groot aantal groote, ronde korrels, welke de geheele cel opvullen, en welke sterk de eosine opnemen en dientengevolge in *Giemsa*-praeparaten helderrood zijn gekleurd. De eosinophiele cellen hebben ongeveer de grootte van de neutrophiele leucocyten, dit is 2 à 3 maal zoo groot als een rood bloedlichaampje. Bij het paard zijn deze korrels veel grooter dan bij de overige huisdieren. Het is wel eigenaardig, dat in volgens *Kiewit de Jonge* gekleurde praeparaten de korrels niet rood gekleurd zijn, doch meer blauwrood, soms zelfs blauw. Men ziet in praeparaten volgens deze kleuring gekleurd ook herhaaldelijk, dat niet alle korrels dezelfde kleurnuance aannemen, doch men ziet in een en dezelfde cel herhaaldelijk naast blauwroode duidelijk blauwe korrels, en verder allerlei tusschenkleuren.

C. *De basophiele Leucocyten.*

Deze zijn iets grooter dan de neutrophiele leucocyten, zij hebben

vrij veelvuldig een meer ovale vorm. De kern neemt klaarblijkelijk de kleurstof minder goed op, waardoor het heel vaak lastig is, de vorm van de polymorphe kern te onderscheiden. Het protoplasma draagt talrijke blauwviolette korrels, welke niet zoo groot zijn als de eosinophiele korrels van de vorige groep.

Herhaaldelijk neemt men waar, dat er hier en daar in deze celsoort in plaats van korrels witte openingen aanwezig zijn. Klaarblijkelijk is dan de voorafgaande fixatie onvoldoende geweest en zijn de korrels uit het protoplasma gevallen. Die ontstane ledige plekjes nemen uit den aard der zaak geen kleurstof op, men spreekt in die gevallen van een negatieve kleuring.

D. *De neutrophiele Leucocyten.*

In een goed gelukt praeparaat zijn deze cellen rond, ze hebben ongeveer 2 à 3 maal de grootte van een rood bloedlichaampje. De kern is polymorph, en bestaat soms uit meerdere fragmenten, welke door uiterst dunne draadjes zijn verbonden. Deze verbindingsdraadjes kunnen zoo dun zijn, dat ze bijna onzichtbaar zijn. Het maakt dan den indruk of de cel meerdere kernen bezit. Dit is klaarblijkelijk de reden, dat men vroeger deze neutrophiele cellen algemeen polynucleaire leucocyten noemde.

In werkelijkheid zijn het echter samenhangende fragmenten van een enkele kern.

Deze kern kan zeer uiteenloopende vormen aannemen. Veelvuldig komt voor een S-, Z- of U-vorm van den kern. In de kern is een grof reticulum waar te nemen. De kleur van de kern is violet, terwijl het protoplasma zeer vele fijn violet gekleurde korrels draagt, welke vaak een meer roode tint bezitten.

De cellen, waarin meerdere kernfragmenten aanwezig zijn, worden wel de segmentkernigen genoemd, terwijl de cellen, welke een kern bezitten van S-, Z- of U-vorm, de staafkernigen heeten. De onderlinge verhouding van het aantal staafkernigen tot het aantal segmentkernigen schijnt bij den mensch een vrij vaste grootheid te zijn, waarmede bij het bloedonderzoek van den mensch rekening wordt gehouden, een onderdeel, hetwelk voor de diergeneeskunde nog nader moet worden onderzocht.

E. *De Monocyten.*

De monocyten zijn iets grooter dan de lymphocyten, zij bezitten ongeveer 2 maal den diameter van een rood bloedlichaampje, en hebben een ingebochte, niervormige of meer ovale kern. De kern kleurt zich minder intensief dan de kern van de lymphocyten, is minder violet gekleurd en het reticulum is veel fijner. Het protoplasma draagt zeer talrijke, uiterst fijne korrels, van violet-rood tot blauw gekleurd, welke den indruk wekken, dat de cel is bestoven met uiterst fijne korrels.

Voor de bepaling van de procentsgewijze verhoudingen van de verschillende leucocytensoorten nu gaat men aldus te werk.

Een gekleurd praeparaat wordt met olie-immersie bekeken. Men schrijft op een velletje papier de namen van de 5 leucocytensoorten, welke in het normale bloed voorkomen en plaatst achter iedere naam een streepje, wanneer men de betreffende celsoort onder den microscoop heeft onderkend. Aldus telt men 100 of 200 cellen, telt voor iedere celsoort het aantal streepjes en berekent hieruit het percentage der leucocytensoorten.

HOOFDSTUK VII

ONDERZOEKINGEN BETREFFENDE HET NORMALE BLOEDBEELD BIJ HET AUSTRALISCHE PAARD IN NEDERLANDSCH OOST-INDIË

A. *Inleiding.*

Bij herhaling is er reeds een onderzoek ingesteld naar de samenstelling van het bloed van den mensch in de Tropen. Vroeger nam men algemeen aan, dat het bleeke uiterlijk van den Europeaan in de Tropen zou zijn toe te schrijven aan anaemie; men sprak van een „tropenanaemie".

Sedert geruimen tijd is uit de onderzoekingen, in Nederlandsch-Indië verricht door *van der Scheer, Eykman* e.a., gebleken, dat deze anaemie echter geenszins een feit is, en dat de als axioma aangenomen tropenanaemie naar het rijk der fabelen moet worden verwezen.

Vervolgens was men eenigen tijd de meening toegedaan, dat bij den mensch in de Tropen een hyperglobuli bestond, welke men meende te moeten toeschrijven aan indikking van het bloed in het warme klimaat. Uit het onderzoek van *Kohlbrugge* bleek echter, dat ook deze hyperglobuli niet bestond. De onderzoekingen van deze drie schrijvers dateeren van omstreeks 1890, terwijl in latere jaren, omstreeks 1920, het bloed van den mensch in de Tropen nogmaals is onderzocht, en wel door *Kop*. Deze bewees, dat het bloed van den mensch in de Tropen, wat betreft het aantal roode en witte bloedlichaampjes, alsmede het haemoglobinegehalte, niet afweek, van dat in het gematigde klimaat.

Het bloed van onze huisdieren is in de Tropen nog niet grondig onderzocht. Een enkele publicatie slechts, uit de allerlaatste jaren dateerende, heb ik kunnen vinden, en wel van *Djaenoedin*. *Djae-*

noedin ging de relatieve waarden van de witte bloedlichaampjes na bij het paard en het rund, alsmede bij den karbouw. Ook ging *Djaenoedin* enkele factoren na, welke van invloed kunnen zijn op deze waarden, zooals de invloed van den leeftijd van het onderzochte dier, van de lactatie en enkele andere factoren.

Aan de onderzoekingen van *Djaenoedin*, welke nader zullen worden besproken, komt de verdienste toe, dat zij de eerste op haematologisch gebied in Nederlandsch Indië was.

Waar ook in de diergeneeskunde aan het bloedonderzoek een steeds grooter wordende beteekenis moet worden toegekend, meende ik, dat het van nut kon zijn, na te gaan, of het bloed van het paard in Nederlandsch Indië ook afweek van dat in Europa, wat betreft het haemoglobinegehalte, het aantal roode en witte bloedlichaampjes, alsmede de procentsgewijze verhouding van de verschillende soorten witte bloedlichaampjes. Ik stelde mij dus tot taak, in een groot aantal gevallen het bloedbeeld te bepalen en hieruit de grenzen vast te stellen, waartusschen de verschillende factoren van het bloedbeeld zich bewegen. Dat voor deze onderzoekingen uitsluitend het bloedbeeld van gezonde paarden in aanmerking kwam, spreekt wel van zelf.

B. *Het onderzochte materiaal.*

Het materiaal voor mijn onderzoekingen zocht ik onder de paarden van het Nederlandsch-Indische leger. Uit de van deze dieren aangehouden stamboeken en ziekenregisters, kan men volkomen betrouwbare gegevens putten omtrent leeftijd en doorstane ziekten, factoren, welke van belang zijn voor het bloedonderzoek.

De paarden van het Nederlandsch-Indische leger behooren ten deele tot inlandsch ras, en zijn ten deele van uitheemsche origine. Onder deze laatste categorie zijn nog dieren van Mongoolsche afkomst aanwezig, welke destijds in China aangekocht zijn. De overgroote meerderheid der uitheemsche paarden is echter afkomstig uit Australië en onder deze, algemeen als Australiërs betitelde paarden, zocht ik in hoofdzaak mijn materiaal.

De Australische paarden worden jaarlijks door eene commissie, bestaande uit een officier der artillerie, een der cavalerie, alsmede een militair paardenarts, in Australië aangekocht. In Australië vindt een strenge keuring plaats op specifieke eischen voor de bereden

wapens, alsmede een gezondheidskeuring. De aangekochte dieren worden met een der stoomschepen der Koninklijke Paketvaartmaatschappij naar Tandjong Priok vervoerd; zij worden aldaar door een speciale commissie ontscheept en onmiddellijk in den trein geladen, waarna zij worden vervoerd naar Padalarang, een klein plaatsje bewesten Bandoeng, gelegen in de Preanger Regentschappen. Te Padalarang worden de dieren geacclimatiseerd; zij verblijven er ongeveer een jaar, waarna zij naar de depots der bereden wapens te Bandoeng en Tjimahi worden gedirigeerd. Hier komen de dieren in africhting en na afloop daarvan bij den troep, om hun eigenlijke militaire loopbaan te beginnen. De dieren zijn dan dus ongeveer twee jaar op Java; de leeftijd bedraagt dan 5 à 8 jaar. Het zijn uit den aard der zaak uitsluitend ruinen en merries; voor den aankoop zijn de ruinen in Australië reeds gecastreerd.

Uit een oogpunt van exterieur is het niet mogelijk bepaalde raskenmerken aan te geven van het Australische paard. Het is geen ras, doch klaarblijkelijk een mengsel van meerdere rassen.

Merkens geeft van het Australische paard de volgende beschrijving:

> „Het in Indië ingevoerde z.g. „Australische paard" is een mengsel van allerlei rassen. Men treft er volbloeds onder aan van het Pony type, maar daarnaast heel veel kruisingsproducten. Het z.g. Australische paard in Indië beweegt zich van den Engelschen volbloed eenerzijds tot een zwaar trektuigpaard met veel Suffolkbloed anderzijds. Als fokpaard is de Australiër dan ook van minder beteekenis geweest dan als gebruikspaard."

Merkens typeert hier mijns inziens het Australische paard zeer juist. Een bepaald ras is niet te onderscheiden; rijpaarden, welke klaarblijkelijk zeer hoog in het bloed staan, komen voor, en daarnaast ziet men zware typen, welke als draagtrekpaard dienst doen, beide zeer uiteenloopende typen worden betiteld als te zijn van Australisch ras.

De fokkerij met dergelijke paarden is tot nu toe niet van beteekenis geweest. Wel is er in deze richting geëxperimenteerd, doch de met dit doel opgerichte stoeterij te Padalarang is sedert opgeheven.

De door mij onderzochte dieren waren ingedeeld bij de afdeeling

berg-artillerie, welke destijds te Banjoe Biroe in garnizoen was. Deze inmiddels opgeheven garnizoensplaats is gelegen in de Residentie Semarang, in de afdeeling Salatiga. Er heerscht een aangenaam bergklimaat met matig warme dagen en vrij koele nachten.

C. *Vooronderzoek.*

Indien men het normale bloedbeeld bij dieren wenscht te bepalen, dient men dieren te onderzoeken, waarvan men op goede gronden mag aannemen, dat zij gezond zijn. Te dien einde werden de voor mijn onderzoek bestemde dieren dan ook, voor tot het bloedonderzoek werd overgegaan, onderworpen aan een algemeen onderzoek. Dit vooronderzoek werd met de meeste zorg verricht en geschiedde volgens een vast schema. Het omvatte alle orgaan-systemen en werd besloten met een chemisch en microscopisch onderzoek van urine en faeces. Zoodoende werd de grootst mogelijke zekerheid verkregen, dat klinisch gezonde dieren voor het bloedonderzoek gebruikt werden.

Indien de doorstane ziekte er geen beletsel voor vormde, werden dieren onderzocht, welke enkele dagen in den ziekenstal waren verpleegd en waarvan door dagelijksche observatie was gebleken, dat zij gezond waren. Toch werden ook deze dieren voor het bloedonderzoek onderworpen aan het bovenbedoelde algemeene onderzoek.

D. *Het eigenlijke bloedonderzoek.*

Dit werd steeds in de morgenuren verricht, na afloop van de gewone dienstbezigheden. De dieren hadden dan enkele uren te voren hun ochtendrantsoen verorberd. Het onderzoek omvatte de volgende onderdeelen:

a. Het haemoglobinegehalte volgens *Sahli.*
b. Het aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3}, geteld met de telkamer van *Alferow-Bürker.*
c. Het aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3}, geteld met de telkamer van *Alferow-Bürker.*
d. De procentsgewijze verhouding van de leucocyten-soorten, welke verhouding tevens werd omgerekend in de absolute waarden.

E. *Technische bijzonderheden.*

Het bloed, benoodigd voor het onderzoek, kan op meerdere wijzen worden verkregen bij dieren. Bij paarden kan men door aderlaten uit de vena jugularis bloed verkrijgen, of wel men kan hier of daar een wondje toebrengen en het uittredende bloed voor het onderzoek gebruiken. Vele publicaties op diergeneeskundig gebied spreken van afneming van het benoodigde bloed uit een met dit doel toegebrachte wond in een der ooren, of wel in de lip. Toen ik mijn onderzoek begon, stond ik voor de keuze, of ik aderlating zou verrichten, of dat ik door het toebrengen van een insnijding in het oor bloed zou afnemen.

Ik besloot tot dit laatste en wel op grond van de volgende overwegingen:

1. Het leek mij niet raadzaam, de legerpaarden te onderwerpen aan een aderlating met de, alhoewel vrij geringe, kans op daaropvolgende complicaties.
2. Ik moest mijn onderzoek verrichten zonder deskundige of betrouwbare assistentie; het maken van de verdunningen en van de uitstrijkpraeparaten vereischt in het begin vooral, als de noodige vaardigheid in het verrichten van deze manipulaties nog ontbreekt, vrij veel tijd, gedurende welken tijd het bloed steeds door de canule blijft stroomen; er gaat noodeloos vrij veel bloed verloren, en dit lokt verder insecten aan. Door deze insecten worden de paarden onrustig; bovendien moet op een ziekenstal alles worden vermeden, waardoor vliegen en insecten worden aangetrokken.

Om deze redenen besloot ik, het benoodigde bloed te verkrijgen, door een kleine incisie in het oor.

Met een kromme schaar werden eerst de haren verwijderd, eventueel met een scheermes weggeschoren. Het bleek echter al spoedig, dat in dit laatste geval het vaak moeilijk is, bloed te verkrijgen. Klaarblijkelijk is de reden hiervan te zoeken in de voor het scheren benoodigde spanning van het oor.

Nadat de haren waren verwijderd, hetgeen na deze ervaring steeds met de schaar geschiedde, werd het kaal gemaakte plekje gedesinfecteerd met een in brandspiritus gedrenkte wattenprop. Indien men deze desinfectie eenigszins krachtig verricht, wordt

tevens een actieve hyperaemie opgewekt, welke het verkrijgen van enkele druppels bloed ten zeerste bevordert.

Met een steriele, gelimiteerde scalpel werd daarna een kleine incisie gemaakt, en het uittredende bloed werd voor het onderzoek gebruikt. Men dient er zorg voor te dragen, dat het oor niet naar beneden wordt getrokken, daar anders de bloedvaten aan de basis van het oor worden dichtgedrukt. De eerste droppel werd met een watje weggewischt; van de volgende, spontaan uittredende droppels werden de benoodigde verdunningen gemaakt met de vloeistoffen van *Hayem* en van *Türk*. Bij de eerste onderzoekingen werd steeds met een loupe de scherpstelling van den meniscus op het merkteeken bewerkstelligd.

Vervolgens werden eenige uitstrijkpraeparaten gemaakt; tenslotte werd het haemoglobinegehalte bepaald. Dit geschiedde het allerlaatste, om hieraan de noodige aandacht te kunnen schenken.

Teneinde de uitgestreken praeparaten te beschermen tegen insecten, welke in verwonderlijk korten tijd een praeparaat kunnen bederven, werden ze bedekt met een *Petri*-schaal.

Het haemoglobinegehalte werd bepaald met den haemoglobinometer van *Sahli*. Streng werd de hand gehouden aan een juiste en nauwkeurige techniek. Met een stopwatch werd gecontroleerd, dat er precies één minuut verliep tusschen de toevoeging van het bloed aan het zoutzuur, en de daaropvolgende verdunning met gedestilleerd water tot gelijkheid van kleur met de standaardkleur. Het benoodigde zoutzuur werd betrokken uit de apotheek; bij de bestelling werd in het bijzonder de aandacht gevestigd op de sterkte. Voor de bereiding van de verdunningen werd gebruik gemaakt van zelf bereide vloeistoffen van *Hayem* en *Türk*, waarvoor chemisch zuivere stoffen in gedestilleerd water werden opgelost.

De verdunningsvloeistoffen werden voor het gebruik gefiltreerd.

Het uitstrijken van het bloed geschiedde met het gemakkelijk te hanteeren dekglaasje van een telkamer. Voor ieder praeparaat werd een schoone zijde genomen.

De te gebruiken voorwerpglazen, alsmede het dekglas, waarmede zou worden uitgestreken, werden bewaard in een goed gesloten stopflesch in een mengsel van alcohol en aether in gelijke deelen. De benoodigde glaasjes werden eerst drooggewreven met een schoon katoenen lapje. De kleuring der uitgestreken praeparaten werd

verricht met de kleurstof van *Kiewit de Jonge*, nadat uit orienteerende proeven was gebleken, dat met de *Giemsa*-kleurstof in de Tropen niet steeds goede resultaten werden bereikt. Verdund werd steeds met neutraal reageerend gedestilleerd water.

Voor de bepaling van het aantal roode bloedlichaampjes werd steeds geteld het totale aantal, dat zich bevond in 320 kleine kwadraatjes van de telkamer van *Alferow-Bürker*, terwijl voor de bepaling van het aantal witte bloedlichaampjes het aantal dezer elementen werd geteld, dat aanwezig was in 250 groote kwadraten. De berekeningen werden steeds gecontroleerd en verricht met een kleine optelmachine.

Alvorens ik de tellingen als juist beschouwde, en ik de verkregen resultaten voor het onderzoek gebruikte, had ik mij de teltechniek eigen gemaakt op mijn eigen bloed. Uit de telling hiervan door een op dit gebied geroutineerd medicus, was mij bekend, dat ik destijds ongeveer 5 millioen roode bloedlichaampjes per $m.m.^3$ bezat.

De eerste tellingen bij het paard werden drie maal verricht, uit deze drie uitkomsten werd het gemiddelde berekend. Hiervoor werden drie verdunningen bereid van hetzelfde dier, van bloed, op hetzelfde moment verkregen.

Voor de bepaling van de procentsgewijze verhouding van de verschillende soorten witte bloedcellen werden steeds 200 cellen geteld en gedifferentieerd.

Sommige onderzoekers hebben wel aangeraden, meer dan 200 cellen te differentieeren. Dit is echter, vooral in het begin, zeer tijdroovend.

Uit controletellingen bleek mij, dat, door het differentieeren van meer dan 200 cellen, de percentages van die soorten leucocyten, welke in de meerderheid zijn, dus van de lymphocyten en van de neutrophiele leucocyten, niet van beteekenis veranderen.

Hoogstens veranderen de percentages van de leucocyten-soorten, welke in de minderheid voorkomen, iets; het zou dus van beteekenis kunnen zijn, indien het van belang is, deze laatste percentages nauwkeurig te kennen, meer dan 200 cellen te differentieeren.

Voor het onderzoek werd gebruik gemaakt van formulieren van nevenstaand model. In ieder hokje werden in totaal 5 streepjes geplaatst; het aantal getelde cellen is dan met één oogopslag te zien.

Bloedonderzoek van een Paard / Rund / Hond / Kat op 19 des vm. / nm. uur No.

Bloed afkomstig uit:
Klinische Diagnose:
Haemoglobinegehalte volgens:
Aantal roode bloedlichaampjes volgens:
Aantal witte bloedlichaampjes volgens:

Kleuring volgens

PROCENTSGEWIJZE VERHOUDING																						
Celsoort . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Totaal	%
Lymphocyten .																						
Neutrophiele. .																						
Basophiele . .																						
Eosinophiele. .																						
Monocyten . .																						

Op deze wijze heb ik bloedonderzoek verricht bij 250 z.g. Australische paarden.

De verdeeling van deze dieren naar geslacht en leeftijd was als volgt:

Leeftijd in jaren	Aantal onderzochte		Totaal aantal onderzochte paarden
	ruinen	merrie's	
5	6	0	6
7	19	17	36
8	30	17	47
9	30	11	41
10	20	12	32
11	11	5	16
12	14	0	14
13	2	2	4
14	5	7	12
15	1	4	5
16	4	4	8
17	7	0	7
18	10	5	15
19	4	0	4
22	0	3	3

In totaal werden dus onderzocht 250 volwassen Australische paarden, waarvan 163 ruinen en 87 merries, in leeftijd varieerende van 5 tot 22 jaar.

Ik vermeen, dat dit materiaal voldoende is, om hieruit conclusies te trekken.

De resultaten van deze onderzoekingen zijn bijeengebracht in tabel no. I, terwijl in tabel no. II zijn vermeld de uiterste grenzen, waartusschen op de verschillende leeftijden de verschillende factoren, waaruit het bloedbeeld is samengesteld, zich bewegen. Hierbij zijn de ruinen en de merries elk afzonderlijk in een staatje vermeld.

TABEL I

Het bloedonderzoek bij het Australische paard in Ned.-Indië.

De absolute waarden der leucocytensoorten zijn berekend uit de procentsgewijze verhouding van deze cellen en het totale aantal leucocyten.

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Ruinen, 5 jaar oud													
1	60	7.35	8.—	35.5	2840	57.5	4600	0.5	40	2.5	200	4.—	320
2	64	7.93	7.5	40.—	3000	55.5	4163	0.5	38	1.5	113	2.5	188
3	65	7.94	8.—	31.5	2520	61.—	4880	0.—	0	3.5	280	4.—	320
4	64	7.25	7.8	26.5	2067	66.—	5148	0.—	0	3.—	234	4.5	351
5	60	7.—	7.5	28.—	2100	65.5	4913	0.—	0	2.5	188	4.—	300
6	61	7.96	7.3	38.—	2774	53.5	3906	0.—	0	4.—	292	4.5	329
Ruinen, 7 jaar oud													
7	64	7.45	8.5	37.5	3188	60.—	5100	0.5	43	2.—	170	0.—	0
8	61	7.83	6.9	30.—	2070	63.5	4382	0.—	0	2.—	138	4.5	311
9	61	7.96	7.—	38.—	2660	58.5	4095	1.—	70	1.5	105	1.—	70
10	59	7.—	8.1	28.—	2268	64.—	5184	0.5	41	3.5	284	4.—	324
11	60	7.42	8.3	24.5	2034	67.5	5603	1.—	83	3.—	249	4.—	332
12	64	8.—	6.5	37.5	2438	55.—	3575	0.5	33	3.5	228	3.5	228
13	60	7.30	6.7	31.—	2077	62.5	4188	1.—	67	3.—	201	2.5	168
14	61	8.—	7.—	30.5	2135	63.—	4410	2.—	140	2.—	140	2.5	175
15	59	7.21	7.5	40.—	3000	55.5	4163	0.—	0	2.—	150	2.5	188
16	62	7.82	8.—	30.—	2400	60.5	4840	1.—	80	3.5	280	5.—	400
17	63	7.10	8.5	25.5	2168	69.5	5908	1.5	128	2.—	170	1.5	128
18	62	7.—	7.25	37.—	2683	52.5	3806	0.5	36	4.—	290	6.—	435
19	64	7.94	8.—	41.—	3280	51.—	4080	0.5	40	3.—	240	4.5	360
20	60	7.32	6.25	30.—	1875	64.5	4031	0.—	0	3.—	188	2.5	156
21	59	7.—	7.5	35.5	2663	54.—	4050	0.—	0	4.—	300	6.5	488
22	60	7.42	7.6	36.5	2774	55.5	4218	0.5	38	3.—	228	4.5	342
23	61	7.32	8.—	32.—	2560	60.5	4840	1.—	80	2.5	200	4.—	320
24	59	7.45	8.4	34.—	2856	58.5	4914	1.—	84	2.—	168	4.5	378
25	58	7.38	7.9	28.—	2212	65.—	5135	1.—	79	2.5	198	3.5	277
Merrie's, 7 jaar oud													
26	64	6.90	7.25	28.5	2066	66.—	4785	1.—	73	4.—	290	0.5	36
27	59	6.25	6.5	41.—	2665	55.5	3607	0.5	33	2.—	130	1.—	65
28	59	6.93	7.7	32.5	2503	58.5	4504	0.5	39	4.—	308	4.5	347
29	63	6.90	8.—	40.5	3240	50.—	4000	1.—	80	3.—	240	5.5	440
30	58	6.70	7.5	43.5	3263	51.5	3863	0.5	38	2.5	188	2.—	150
31	59	7.01	7.—	35.—	2450	60.5	4235	0.5	35	3.—	210	1.—	70
32	60	7.25	6.8	25.5	1734	69.—	4692	0.—	0	3.—	204	2.5	170
33	62	6.95	6.5	30.—	1950	60.5	3933	0.5	33	3.—	195	6.—	390
34	60	7.—	7.—	34.5	2415	61.5	4305	0.5	35	2.5	175	1.—	70
35	60	7.40	7.5	35.—	2625	59.—	4425	0.5	38	3.5	263	2.—	150
36	59	6.94	8.—	31.—	2480	60.5	4840	1.—	80	4.—	320	3.5	280
37	62	6.82	7.8	20.5	1599	70.—	5460	0.—	0	4.5	351	5.—	390
38	61	6.83	6.9	30.—	2070	63.5	4382	0.—	0	2.—	138	4.5	311
39	61	6.96	6.5	39.—	2535	57.5	3738	0.5	33	2.—	130	1.—	65
40	62	7.—	7.3	30.—	2190	64.—	4672	1.—	73	3.5	256	1.5	110
41	58	7.90	7.5	31.5	2363	61.5	4859	1.5	113	3.5	263	2.—	150
42	60	6.90	8.4	32.5	2730	60.—	5040	1.—	84	4.—	336	2.5	210

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Ruinen, 8 jaar oud													
43	59	6.95	6.2	34.5	2139	62.—	3844	1.—	62	1.5	93	1.—	62
44	61	7.—	6.9	35.5	2450	60.5	4175	0.5	35	2.—	138	1.5	104
45	60	7.50	9.—	38.5	3465	54.—	4860	2.—	180	4.—	360	1.5	135
46	59	6.—	8.—	41.—	3280	50.—	4000	0.5	40	2.5	200	6.—	480
47	62	6.50	7.2	37.5	2700	57.—	4104	0.5	36	3.—	216	2.—	144
48	62	7.80	8.—	30.—	2400	62.5	5000	0.—	0	3.—	240	4.5	360
49	58	7.—	6.21	35.—	2170	56.5	3503	1.—	62	3.—	186	4.5	279
50	63	6.85	6.3	26.5	1670	65.—	4095	0.—	0	4.5	284	4.—	252
51	61	7.45	8.2	29.5	2419	65.5	5371	0.—	0	2.5	205	2.5	205
52	66	7.45	6.9	26.—	1794	67.—	4623	0.—	0	2.5	173	4.5	311
53	54	7.—	7.3	31.—	2263	58.—	4234	0.5	37	3.5	256	7.—	511
54	62	7.65	6.2	25.5	1581	66.—	4092	1.—	62	3.5	217	4.—	248
55	61	8.—	8.2	19.5	1599	72.5	5945	1.5	123	2.5	205	4.—	328
56	58	7.90	7.5	31.5	2363	61.5	4613	1.5	113	3.5	263	2.—	150
57	64	7.50	7.4	34.5	2553	56.5	4181	1.5	111	3.—	222	2.5	333
58	60	7.58	7.2	26.5	1908	68.5	4932	0.5	36	2.—	144	2.5	180
59	61	7.25	7.1	29.—	2059	66.—	4686	0.5	36	2.5	178	2.—	142
60	63	6.94	6.8	31.—	2108	64.—	4352	0.5	34	2.5	170	2.—	136
61	60	7.22	7.9	33.5	2647	61.—	4819	1.—	79	2.—	158	2.5	198
62	61	8.—	8.2	33.5	2747	61.—	5002	0.5	41	2.5	205	2.5	205
63	62	7.81	6.9	32.5	2243	62.—	4278	0.5	35	3.—	207	2.—	138
64	61	7.45	7.—	38.—	2660	55.5	3885	0.—	0	3.5	245	3.—	210
65	62	7.13	7.3	31.5	2300	61.—	4453	1.—	73	2.—	146	4.5	329
66	60	7.12	6.9	21.—	1449	71.—	4899	0.—	0	1.5	104	6.5	449
67	59	6.84	7.8	20.5	1599	70.5	5499	0.—	0	2.—	156	7.—	546
68	65	7.21	7.4	31.5	2331	61.—	4514	0.—	0	4.—	296	3.5	259
69	61	7.36	7.3	33.—	2409	61.—	4453	0.5	37	2.5	183	3.—	219
70	62	7.25	8.—	34.5	2760	62.—	4960	0.—	0	1.5	120	2.—	160
71	62	6.91	7.8	37.5	2925	56.—	4368	0.5	39	3.5	273	2.5	195
72	62	6.21	6.7	40.5	2714	53.—	3551	0.5	34	3.—	201	3.—	201
Merrie's, 8 jaar oud													
73	59	6.95	6.9	38.—	2622	55.5	3830	0.5	35	3.—	207	3.—	207
74	61	7.93	8.—	29.5	2360	62.—	4960	1.—	80	4.—	320	3.5	280
75	61	8.—	7.8	35.5	2769	61.—	4758	0.—	0	3.—	234	0.5	39
76	67	7.54	9.1	30.5	2776	63.—	5733	0.—	0	4.—	364	2.5	228
77	66	6.35	6.7	31.—	2077	63.5	4254	0.—	0	3.—	201	2.5	168
78	64	8.—	6.5	38.5	2503	54.5	3543	0.—	0	3.5	228	3.5	228
79	60	6.94	7.5	30.5	2288	60.—	4500	1.—	75	4.5	338	4.—	300
80	59	7.10	8.3	36.5	3030	55.5	4606	1.—	83	5.—	415	2.—	166
81	58	7.25	8.2	31.—	2542	59.5	4879	0.—	0	4.—	328	5.5	451
82	54	6.53	7.1	31.5	2237	63.5	4509	0.—	0	2.5	178	2.5	178
83	57	6.—	9.—	31.5	2835	62.—	5580	1.—	90	3.5	315	2.—	180
84	68	7.12	7.5	40.5	3038	52.—	3900	0.—	0	4.—	300	3.5	263
85	60	6.97	6.6	26.5	1749	68.—	4488	0.—	0	3.—	198	2.5	165
86	60	6.30	7.5	32.5	2438	61.—	4575	1.—	75	2.—	150	3.5	263
87	60	6.41	7.4	29.—	2146	61.5	4551	1.—	74	3.5	259	5.—	370
88	61	6.01	8.—	29.5	2360	63.—	5040	0.5	40	3.—	240	4.—	320
89	60	6.91	8.—	30.—	2400	59.5	4760	1.—	80	3.5	280	6.—	480

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Ruinen, 9 jaar oud													
90	60	7.—	8.2	37.5	3075	52.—	4264	1.—	82	3.5	287	6.—	492
91	58	6.45	6.25	29.5	1845	63.—	3938	1.—	63	3.—	188	3.5	219
92	59	6.50	9.—	37.5	3375	58.—	5220	0.—	0	2.5	225	2.—	180
93	63	6.50	8.5	28.—	2380	64.5	5483	0.—	0	4.—	340	3.5	297
94	61	7.—	6.9	35.5	2449	61.—	4209	0.—	0	2.5	173	1.—	69
95	60	6.75	7.1	34.5	2450	59.5	4225	0.5	36	4.—	284	1.5	107
96	58	6.37	7.2	40.5	2916	49.5	3564	1.—	72	4.—	288	5.—	360
97	53	6.—	6.3	26.—	1638	68.—	4284	1.—	63	3.5	221	1.5	100
98	63	8.—	5.9	41.—	2419	54.5	3216	0.5	30	2.—	118	2.—	118
99	59	7.25	7.—	40.5	2835	53.—	3710	0.5	35	2.5	175	3.5	245
100	65	7.50	7.5	35.5	2663	53.—	3975	1.—	75	5.—	375	5.5	413
101	59	7.—	6.25	27.5	1719	64.5	4031	0.—	0	4.5	281	4.—	218
102	60	7.10	7.9	40.—	3160	49.5	3911	0.—	0	3.—	237	7.5	593
103	68	7.25	9.1	26.5	2412	63.—	5733	0.5	46	4.—	364	6.—	546
104	60	7.15	8.2	29.5	2419	60.5	4961	0.5	41	4.—	328	5.5	451
105	60	7.—	5.9	28.—	1652	65.5	3865	0.5	29	3.—	177	3.—	177
106	62	7.01	6.6	31.—	2046	62.5	4125	0.—	0	2.—	132	4.5	297
107	56	6.23	7.9	30.5	2410	63.5	5017	0.—	0	2.5	198	3.5	277
108	53	6.25	7.—	33.5	2345	61.—	4270	0.5	35	3.—	210	2.—	140
109	63	8.—	7.5	26.5	1988	65.5	4913	0.—	0	2.—	150	6.—	450
110	60	7.—	8.—	23.5	1880	65.5	5240	0.5	40	4.—	320	6.5	520
111	60	7.32	7.8	26.5	2067	67.—	5226	1.—	78	2.—	156	3.5	273
112	65	7.06	7.9	32.5	2568	62.—	4898	0.5	40	2.—	158	3.—	237
113	59	7.08	6.4	20.—	1280	73.5	4704	0.—	0	2.—	128	4.5	288
114	56	7.45	7.1	22.—	1562	68.—	4828	1.5	107	3.5	249	5.—	355
115	62	7.31	7.2	32.—	2340	62.5	4500	1.—	72	2.5	180	2.—	144
116	58	6.91	7.8	30.5	2379	65.—	5070	0.5	39	3.—	234	1.—	78
117	58	6.96	7.2	29.5	2124	64.5	4644	0.5	36	4.—	288	1.5	108
118	57	6.62	6.9	33.—	2277	63.5	4382	0.—	0	2.5	173	1.—	69
119	60	7.32	7.8	26.5	2067	67.—	5226	1.—	78	3.—	234	2.5	195
Merrie's, 9 jaar oud													
120	64	7.—	6.5	32.—	2080	59.5	3868	2.—	130	4.—	260	2.5	163
121	61	6.50	7.4	28.—	2072	63.5	4699	1.—	74	3.5	259	4.—	296
122	54	6.80	7.2	34.5	2484	60.5	4356	1.5	108	2.—	144	1.5	108
123	60	6.75	8.—	35.5	2840	55.—	4400	1.—	80	4.—	320	4.5	360
124	59	6.50	7.9	26.5	2094	63.5	5017	0.5	40	4.—	316	5.5	435
125	60	7.10	6.8	32.5	2210	61.5	4182	1.—	68	2.—	136	3.—	204
126	54	6.66	8.—	32.—	2560	59.5	4760	1.—	80	4.—	320	3.5	280
127	68	6.79	7.4	32.5	2408	59.5	4403	1.—	74	1.5	111	6.5	481
128	59	6.89	6.9	29.—	2001	64.—	4416	1.—	69	3.—	207	3.—	207
129	61	7.—	7.3	30.—	2190	64.—	4672	1.—	73	3.—	219	2.—	146
130	56	6.45	6.—	46.—	2760	46.5	2790	0.—	0	4.—	240	3.—	180

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Ruinen, 10 jaar oud													
131	62	7.25	7.5	37.5	2831	56.—	4200	0.5	38	4.—	300	2.—	150
132	60	7.10	7.2	40.5	2936	55.—	3988	1.—	73	2.—	146	1.5	109
133	57	6.25	6.6	39.—	2574	57.—	3762	1.—	66	2.5	165	0.5	33
134	59	6.50	7.7	25.—	1925	69.5	5352	0.—	0	3.—	231	2.5	193
135	65	7.—	8.75	36.5	3194	58.5	5119	0.5	44	1.—	87	3.5	307
136	57	6.95	7.2	40.—	2880	52.5	3780	1.—	72	2.—	144	4.5	324
137	57	7.—	6.4	41.—	2624	51.5	3295	0.5	32	3.5	224	3.5	224
138	58	7.12	7.5	26.5	1988	65.5	4912	1.—	75	3.—	225	4.—	300
139	63	7.19	9.—	21.—	1890	72.—	6480	1.—	90	4.—	360	2.—	180
140	67	6.90	7.35	26.—	1911	59.5	4374	1.—	74	3.—	221	10.5	772
141	65	7.25	8.1	39.5	3200	51.—	4131	0.—	0	1.5	122	8.—	648
142	64	7.42	6.6	30.5	2013	60.5	3993	1.—	66	4.—	264	4.—	264
143	61	7.75	7.3	36.—	2628	55.—	4015	0.5	37	4.—	292	4.5	329
144	54	6.93	6.6	28.5	1881	66.—	4356	0.5	33	2.5	165	1.5	99
145	65	7.35	6.9	30.5	2105	64.5	4451	1.—	69	2.5	173	1.5	104
146	64	7.94	7.2	25.5	1836	64.5	4644	1.5	108	2.5	180	6.—	432
147	61	6.58	7.5	23.5	1763	68.—	5100	0.5	38	4.—	300	5.—	375
148	59	7.31	6.2	32.—	1984	60.—	3720	0.5	31	2.—	124	5.5	341
149	61	7.23	7.6	22.5	1710	65.5	4978	0.5	38	4.—	304	7.5	570
150	63	7.54	7.3	31.5	2300	65.—	4745	0.—	0	2.—	146	1.5	110
Merrie's, 10 jaar oud													
151	58	6.54	7.—	31.—	2170	60.—	4200	0.5	35	3.5	245	5.—	350
152	59	6.47	7.—	37.—	2590	54.5	3815	1.5	105	4.—	280	3.—	210
153	65	6.78	9.—	38.—	3420	57.—	5130	0.5	45	2.5	225	2.—	180
154	60	6.57	7.8	33.5	2613	59.5	4641	0.5	39	4.—	312	2.5	195
155	60	7.10	7.7	37.5	2887	51.5	3966	1.—	77	3.5	270	6.5	500
156	58	6.25	8.7	35.—	3045	59.5	5177	0.5	44	4.—	348	1.—	87
157	55	6.48	8.3	37.—	3071	59.5	4939	0.—	0	2.—	166	1.5	125
158	60	6.05	9.—	38.—	3420	50.5	4545	1.—	90	4.5	405	6.—	450
159	65	6.53	6.7	45.—	3015	46.—	3082	1.—	67	4.—	268	4.—	268
160	59	6.79	7.4	27.5	2035	67.5	4995	1.—	74	1.5	111	2.5	185
161	58	6.—	7.3	35.5	2592	58.5	4271	0.—	0	2.5	183	3.5	256
162	59	6.80	6.9	33.—	2277	61.5	4244	1.—	69	3.—	207	1.5	104
Ruinen, 11 jaar oud													
163	55	7.05	9.—	31.—	2790	59.—	5310	0.5	45	3.5	315	6.—	540
164	59	6.95	6.5	36.—	2340	57.—	3705	0.5	33	2.5	163	4.—	260
165	60	7.—	8.—	30.5	2440	62.5	5000	0.—	0	3.—	240	4.—	320
166	60	7.50	6.9	27.5	1898	60.5	4174	2.—	138	3.5	242	6.5	448
167	62	8.45	7.7	31.—	2387	60.—	4620	0.—	0	4.—	308	5.—	308
168	60	6.96	7.5	37.5	2813	57.5	4313	0.—	0	3.—	225	2.—	150
169	61	7.84	8.2	29.5	2419	60.5	4961	0.5	41	4.—	328	5.5	451
170	59	7.10	7.—	30.—	2100	65.—	4550	0.5	35	1.5	105	3.—	210
171	61	7.90	7.—	35.5	2485	57.5	4025	1.—	70	3.5	245	2.5	175
172	63	7.27	7.—	29.—	2030	62.—	4340	0.5	35	4.—	280	4.5	315
173	61	7.21	6.4	32.5	2080	61.5	2936	1.5	96	3.—	192	1.5	96

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Merrie's, 11 jaar oud													
174	60	6.91	8.2	30.5	2501	64.—	5248	1.—	82	3.—	246	1.5	123
175	59	6.90	8.5	24.5	2083	64.5	5483	1.—	85	4.—	340	6.—	510
176	59	6.22	7.—	31.—	2170	61.5	4305	0.—	0	3.—	210	4.5	315
177	60	6.75	9.1	30.5	2776	63.—	5733	0.—	0	3.5	318	3.—	273
178	64	7.09	8.—	24.—	1920	66.—	5280	1.5	120	2.—	160	6.5	520
Ruinen, 12 jaar oud													
179	61	7.32	7.2	35.—	2520	59.5	4284	0.—	0	2.5	180	3.—	216
180	60	7.58	8.—	32.5	2600	61.5	4920	0.—	0	3.—	240	3.—	240
181	66	6.94	7.—	34.—	2380	60.—	4200	0.5	35	2.5	175	3.—	210
182	69	7.75	7.9	39.5	3121	54.5	4306	1.—	79	2.—	158	3.—	237
183	63	7.21	8.3	32.5	2698	59.5	4939	1.5	125	2.—	166	4.5	374
184	60	7.39	7.2	24.5	1764	70.5	5076	0.—	0	2.—	144	3.—	216
185	60	7.25	7.3	23.5	1716	69.5	5074	0.—	0	2.5	183	4.5	329
186	61	6.69	7.5	42.5	3188	49.5	3712	0.—	0	4.—	300	4.—	300
187	60	7.22	8.—	33.—	2640	59.—	4720	0.—	0	3.5	280	4.5	360
188	65	7.34	8.—	31.—	2480	62.—	4960	0.5	40	4.—	320	2.5	200
189	66	7.04	6.3	30.—	1890	60.5	3812	0.5	32	4.—	252	5.—	315
190	63	7.25	7.5	37.—	2775	55.5	4163	1.—	75	3.—	225	3.5	263
191	60	6.93	7.2	29.5	2124	63.5	4572	0.—	0	2.5	180	4.5	324
192	60	7.90	6.7	32.5	2178	60.5	4054	1.—	67	3.5	235	2.5	168
Ruinen, 13 jaar oud													
193	65	7.35	6.5	39.—	2535	54.5	3543	0.5	33	4.—	260	2.—	130
194	64	7.91	7.8	31.5	2457	65.—	5070	0.5	39	2.—	156	1.—	78
Merrie's, 13 jaar oud													
195	61	6.90	8.—	35.—	2800	59.5	4760	1.—	80	2.5	200	2.—	160
196	68	6.75	6.9	36.5	2519	58.—	4002	0.—	0	4.5	311	1.—	69
Ruinen, 14 jaar oud													
197	65	7.50	7.2	33.5	2412	57.—	4104	1.—	72	4.—	288	4.5	324
198	69	7.45	7.3	29.—	2117	65.5	4782	0.5	37	4.5	324	0.5	37
199	70	7.53	7.—	35.—	2450	58.5	4095	0.5	35	3.—	210	3.—	210
200	68	6.99	6.9	36.5	2519	56.5	3899	1.—	69	3.5	242	2.5	173
201	66	7.—	7.4	31.5	2331	63.5	4699	0.—	0	3.—	222	2.—	148
Merrie's, 14 jaar oud													
202	63	6.93	7.—	28.5	1995	66.—	4620	0.5	35	2.5	175	2.5	175
203	60	7.—	7.2	30.5	2196	64.—	4640	0.5	35	3.—	226	2.—	144
204	58	6.84	6.9	31.5	2174	61.5	4244	0.—	0	3.—	207	4.—	276
205	57	6.25	6.6	32.5	2145	62.—	4092	1.—	66	2.—	132	2.5	165
206	58	6.73	6.8	26.—	1768	70.5	4794	0.—	0	1.5	102	2.—	136
207	59	7.50	6.8	30.5	2074	66.5	4522	0.—	0	2.—	136	1.—	68
208	54	6.91	7.1	24.5	1740	66.5	4722	0.—	0	2.5	178	6.5	461

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal rode bloedlichaampjes per m.m.³ uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.³ uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Ruin, 15 jaar oud													
209	64	6.9	7.—	35.5	2485	54.—	3780	0.—	0	4.—	280	6.5	455
Merrie's, 15 jaar oud													
210	64	6.85	6.9	27.5	1898	65.—	4485	1.—	69	2.5	173	4.—	276
211	65	6.9	8.—	35.—	2800	59.5	4760	1.—	80	2.5	200	2.—	160
212	61	6.84	6·8	44.—	2992	47.—	3196	1.5	102	3.—	204	4.5	306
213	64	6.73	8.—	29.5	2360	62.5	5000	0.5	40	4.—	320	3.5	280
Ruinen, 16 jaar oud													
214	65	6.95	8.—	36.5	2920	59.—	4720	0.—	0	1.—	80	3.5	280
215	67	6.98	7.4	30.5	2257	56.—	4144	0.—	0	4.5	333	9.—	666
216	66	6.45	9.—	33.—	2970	59.—	5310	1.—	90	3.—	270	4.—	360
217	66	7.1	7.3	28.—	2044	67.5	4928	0.—	0	2.—	146	2.5	183
Merrie's, 16 jaar oud													
218	68	7.35	8.—	21.—	1680	68.5	5480	0.5	40	4.—	320	6.—	480
219	66	6.55	6.2	33.—	2046	56.5	3503	1.—	62	4.—	248	5.5	341
220	67	6.15	8.—	25.5	2040	68.—	5440	1.—	80	3.—	240	2.5	200
221	67	7.—	7.9	33.5	2647	56.5	4464	0.—	0	4.—	316	6.—	474
Ruinen, 17 jaar oud													
222	69	6.35	7.2	31.—	2232	62.5	4500	1.—	72	3.—	216	2.5	180
223	70	6.3	7.—	26.—	1820	71.5	5005	0.5	35	1.—	70	1.—	70
224	71	6.55	6.7	35.5	2379	60.—	4020	1.—	67	2,5	168	1.—	67
225	69	6.7	6.8	41.5	2822	52.5	3570	0.5	34	4.—	272	1.5	102
226	69	6.9	6.9	38.5	2657	56.5	3899	0.5	35	4.—	276	1.5	103
227	70	6.4	7.3	25.5	1862	67.—	4891	0.—	0	4.—	292	3.5	256
228	69	7.75	6.5	32.5	2113	63.—	4095	1.—	65	1.5	98	2.—	130
Ruinen, 18 jaar oud													
229	69	7.—	7.25	37.5	2719	56.5	4096	0.5	36	2.5	181	3.—	217
230	70	7.25	8.—	37.5	3000	57.—	4560	0.—	0	3.5	280	2.—	160
231	69	7.28	8.—	36.5	2920	56.—	4480	0.—	0	3.5	280	4.—	320
232	70	7.46	7.—	31.5	2205	62.—	4410	1.—	70	3.—	210	2.5	175
233	69	6.8	6.6	26.5	1749	64.—	4224	0.5	33	4.—	264	5.—	330
234	69	7.—	7.3	25.5	1862	67.—	4891	0.—	0	4.—	292	3.5	256
235	69	7.43	6.5	31.5	2048	64.5	4193	1.—	65	2.5	163	0.5	33
236	70	6.95	7.1	30.—	2130	66.—	4686	1.—	71	2.—	142	1.—	71
237	71	7.—	6.9	33.5	2312	61.5	4244	0.—	0	4.—	276	1.—	69
238	71	7.—	7.2	26.5	1908	67.—	4824	0.—	0	2.5	180	4.—	288

Volgnummer	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} uitgedrukt in aantal malen 10^3	Lymphocyten		Neutrophiele leucocyten		Basophiele leucocyten		Eosinoph. leucocyten		Monocyten	
				Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde	Procentsgewijs	Absolute waarde
Merrie's, 18 jaar oud													
239	60	7.—	6.8	34.5	2346	60.5	4114	1.—	68	2.—	136	2.—	136
240	61	7.4	6.8	36.5	2482	58.5	3978	0.5	34	2.5	170	2.—	136
241	61	6.2	7.40	34.—	2516	59.5	4403	1.—	74	3.—	222	2.5	185
242	69	6.9	6.9	40.5	2795	55.—	3795	0.—	0	2.—	138	2.5	173
243	68	6.86	7.3	39.5	2884	56.—	4088	0.5	37	3.5	256	0.5	37
Ruinen, 19 jaar oud													
244	70	6.35	7.—	26.—	1820	71.5	5005	0.5	35	1.—	70	1.—	70
245	71	6.3	6.7	35.5	2379	60.—	4020	1.—	67	2.5	168	1.—	67
246	69	6.55	6.8	41.5	2822	52.5	3570	0.5	34	4.—	272	1.5	102
247	69	6.7	6.9	38.5	2657	56.5	3899	0.5	35	4.—	276	1.5	103
Merrie's, 22 jaar oud													
248	71	7.4	9.—	24.5	2205	70.—	6300	1.—	90	4.—	360	0.5	45
249	71	6.95	9.—	32.5	2925	60.—	5400	0.5	45	3.—	270	4.—	360
250	72	6.84	7.6	29.—	2204	63.—	4788	1.—	76	4.—	304	3.—	228

TABEL II

Samenvatting van tabel I.

De laagste en hoogste waarden van de verschillende onderdeelen van het bloedbeeld bij Ruinen en Merrie's, naar den leeftijd gespecificeerd

Leeftijd in jaren	Aantal paarden	Haemoglobinegehalte volgens *Sahli*		Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^6		Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^3		Lymphocyten				Neutrophiele	
								Procentsgewijs		Absolute waarde		Procentsgewijs	
		l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.
													A
5	6	60	65	7.—	7.960	7.3	8.—	26.5	40.—	2067	3000	53.5	66.—
7	19	58	64	7.—	8.—	6.25	8.5	24.5	41.—	1875	3280	51.—	69.5
8	30	54	66	6 —	8.—	6.2	9.—	19.5	41.—	1449	3465	50.—	72.5
9	30	53	68	6.—	8.—	5.9	9.1	20.—	40.5	1280	3375	49.5	73.5
10	20	54	67	6.25	7.94	6.2	9.—	21.—	41.—	1710	3200	51.—	72.—
11	11	55	63	6.95	8.45	6.4	9.—	29.—	37.5	1898	2813	57.—	65.—
12	14	60	69	6.69	7.9	6.3	8.3	23.5	42.5	1716	3188	49.5	70.5
13	2	64	65	7.35	7.91	6.5	7.8	31.5	39.—	2457	2535	54.5	65.—
14	5	65	70	6.99	7.53	6.9	7.4	29.—	36.5	2117	2519	57.—	65.5
16	4	65	67	6.45	7.1	7.3	9.—	28.—	36.5	2044	2970	56.—	67.5
17	7	69	71	6.3	7.75	6.5	7.3	25.5	41.5	1820	2822	52.5	71.5
18	10	69	71	6.8	7.46	6.6	8.—	25.5	37.5	1749	3000	56.—	67.—
19	4	69	71	6.3	6.7	6.7	7.—	26.—	41.5	1820	2822	52.5	71.5
													B
7	17	58	64	6.25	7.90	6.5	8.4	20.5	43.5	1599	3263	50.—	70.—
8	17	54	68	6.—	8.—	6.5	9.1	26.5	40.5	1749	3038	52.—	68.—
9	11	54	68	6.45	7.1	6.—	8.—	26.5	46.—	2001	2840	46.5	64.—
10	12	55	65	6.—	7.10	6.9	9.—	27.5	45.—	2035	3420	46.—	67.5
11	5	59	64	6.22	7.09	7.—	9.1	24.—	30.5	1920	2776	61.5	66.—
13	2	61	68	6.75	6.9	6.9	8.—	35.—	36.5	2519	2800	58.—	59.5
14	7	54	63	6.25	7.5	6.6	7.2	26.—	32.5	1740	2196	61.5	70.5
15	4	61	65	6.73	6.9	6.8	8.—	27.5	44.—	1898	2992	47.—	65.—
16	4	66	68	6.15	7.35	6.2	8.—	21.—	33.5	1680	2647	56.5	68.5
18	5	61	69	6.2	7.4	6.8	7.4	34.—	40.5	2346	2884	55.—	60.5
22	3	71	72	6.84	7.4	7.6	9.—	24.5	32.5	2204	2925	63.—	70.—

l.w. = laagste waarde.
h.w. = hoogste waarde.

Leucocyten		Basophiele Leucocyten				Eosinophiele Leucocyten				Monocyten			
Absolute waarde		Procents-gewijs		Absolute waarde		Procents-gewijs		Absolute waarde		Procents-gewijs		Absolute waarde	
l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.	l.w.	h.w.
Ruinen													
3906	5148	0.—	0.5	0	40	1.5	4.—	113	292	2.5	4.5	188	351
3575	5908	0.—	2.—	0	140	1.5	4.—	105	300	0.—	6.5	0	488
3503	5945	0.—	2.—	0	180	1.5	4.5	93	360	1.—	7.—	62	546
3261	5733	0.—	1.5	0	107	2.—	5.—	118	375	1.—	7.5	69	593
3295	6480	0.—	1.5	0	108	1.—	4.—	87	360	0.5	10.5	33	772
2936	5310	0.—	2.—	0	138	1.5	4.—	105	328	1.5	6.5	96	448
3712	5076	0.—	1.5	0	125	2.—	4.—	144	320	2.5	5.—	168	360
3543	5070	0.5	0.5	33	39	2.—	4.—	156	260	1.—	2.—	78	130
3899	4782	0.—	1.—	0	72	3.—	4.5	210	324	0.5	4.5	37	324
4144	5310	0.—	1.—	0	90	1.—	4.5	80	333	2.5	9.—	183	666
3570	5005	0.—	1.—	0	72	1.—	4.—	70	292	1.—	3.5	67	256
4096	4891	0.—	1.—	0	71	2.—	4.—	142	292	0.5	5.—	33	330
3570	5005	0.5	1.—	34	67	1.—	4.—	70	276	1.—	1.5	67	103
Merrie's													
3607	5460	0.—	1.5	0	113	2.—	4.5	130	351	0.5	6.—	36	390
3543	5733	0.—	1.—	0	90	2.5	5.—	150	415	0.5	6.—	39	480
2790	5017	0.—	2.—	0	130	1.5	4.—	111	320	1.5	6.5	108	481
3082	5177	0.—	1.5	0	105	1.5	4.5	111	405	1.—	6.5	87	500
4305	5733	0.—	1.5	0	120	2.—	4.—	210	340	1.5	6.5	123	520
4002	4760	0.—	1.—	0	80	2.5	4.5	200	311	1.—	2.—	69	160
4092	4794	0.—	1.—	0	66	1.5	3.—	102	226	1.—	6.5	68	461
3196	5000	0.5	1.5	40	102	2.5	4.—	173	320	2.—	4.5	160	306
3503	5480	0.—	1.—	0	80	3.—	4.—	240	320	2.5	6.—	200	480
3795	4114	0.—	1.—	0	74	2.—	3.5	136	256	0.5	2.5	37	185
4788	6300	0.5	1.—	45	90	3.—	4.—	270	360	0.5	4.—	45	360

Uit deze 250 onderzoekingen is vast te stellen, dat bij het Australische paard in de Tropen, het bloed uit het oor de volgende samenstelling heeft:

A. *Ruinen.*

Haemoglobinegehalte volgens *Sahli* 53—71°.
Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} 6—8.450.000.
Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} 5.900—9.100.
Procentsgewijze verhouding der witte bloedlichaampjes:

Lymphocyten	19.5—42.5 %	(1280—3465)
Neutrophiele leucocyten	49.5—73.5 %	(2936—6480)
Basophiele leucocyten .	0.5— 2 %	(33— 180)
Eosinophiele leucocyten	1 — 5 %	(70— 375)
Monocyten	0 —10.5 %	(0— 772)

B. *Merries.*

Haemoglobinegehalte volgens *Sahli* 54—72°.
Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} 6—800.000.
Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} 6—9.100.
Procentsgewijze verhouding der witte bloedlichaampjes:

Lymphocyten	20.5—46	(1599—3420)
Neutrophiele leucocyten .	46 —70.5	(2863—6300)
Basophiele leucocyten . .	0.5— 2	(40— 130)
Eosinophiele leucocyten .	1.5— 4.5	(102— 415)
Monocyten	0.5— 6.5	(37— 481)

De tusschen haakjes geplaatste getallen geven de absolute waarden aan van de leucocytensoorten, welke waarden worden berekend uit de getelde percentages en het totale aantal witte bloedcellen.

Voor ruinen en merries loopen de waarden van het haemoglobinegehalte niet van beteekenis uiteen. Oudere dieren hebben een hooger haemoglobinegehalte dan jongere, een waarneming, welke ook door *Bonard* is gedaan. Vanaf den leeftijd van 16 jaar ziet men de waarde langzamerhand hooger worden.

Het aantal roode bloedlichaampjes is bij de ruinen iets hooger dan bij de merries. Voor de merries ligt de meest voorkomende

waarde tusschen 6 en 7.000.000, voor ruinen tusschen 7 en 8.000.000.

Van de overige factoren, waaruit het bloedbeeld is samengesteld, loopen de waarden voor ruinen en merries niet uiteen.

Eigenaardig is het, dat niet steeds een hooger haemoglobinegehalte samen gaat met een hooger aantal roode bloedlichaampjes; een waarneming, welke ik ook deed bij mijne onderzoekingen te Utrecht, toen ik het bloed uit de vena jugularis vergeleek met het bloed uit een lipwondje.

Een bepaalde verhouding tusschen het haemoglobinegehalte en het aantal roode bloedlichaampjes schijnt bij het paard in de Tropen dus ook niet te bestaan, evenmin als dit in Europa het geval is. Ook aan *Döppert* is het niet gelukt, een dergelijke verhouding aan te toonen.

Het is eigenaardig, dat met het hoogere haemoglobinegehalte op hoogeren leeftijd een vermindering van het aantal roode bloedlichaampjes samengaat. Klaarblijkelijk wordt het gehalte aan haemoglobine van elk rood bloedlichaampje grooter op ouderen leeftijd.

HOOFDSTUK VIII

VERGELIJKING VAN DE RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK MET HETGEEN DOOR ANDERE ONDERZOEKERS IS GEVONDEN, ALSMEDE MET DE IN EUROPA GEVONDEN WAARDEN

A. *Bloedonderzoek in de Tropen.*

Uit de literatuur kan slechts een enkele publicatie worden aangehaald, waarbij het bloedbeeld van het paard in Nederlandsch-Indië werd bepaald, en dan nog onvolledig. Dit is vrijwel de eenige publicatie, welke als vergelijkingsmateriaal dienst zou kunnen doen. Ik heb hier het oog op de reeds terloops aangehaalde onderzoekingen van *Djaenoedin*.

Djaenoedin bepaalde in een aantal gevallen de relatieve waarden der witte bloedcellen bij het paard en het rund, alsmede bij den karbouw. Om niet nader genoemde redenen heeft *Djaenoedin* zich bepaald tot de relatieve waarden. In een staat geeft hij de uitkomsten van zijn onderzoek bij een 25-tal paarden, waarvan 8 Australiërs,, 2 kruisingen van Australische en inlandsche paarden, terwijl de rest uit inlandsche paarden bestond. Bij deze 25 dieren waren 9 hengsten en 16 ruinen.

Uit deze 25 gevallen berekent hij het volgende gemiddelde:

Lymphocyten . . . : : : : .	38	%.
Neutrophiele leucocyten :	55.1	%.
Basophiele leucocyten	0.38	%.
Eosinophiele leucocyten :	4	%.
Monocyten	2.6	%.

Hij concludeert, dat deze cijfers iets verhoogd zijn, vergeleken

met de in Midden-Europa geldende getallen, en wel voornamelijk wat betreft de lymphocyten en de eosinophiele cellen

Djaenoedin berekende dit gemiddelde klaarblijkelijk, en dit vermoeden wordt bevestigd door een controletelling, door optellen van de gevonden waarden, en deze som te deelen door het aantal der onderzoekingen.

Deze handelwijze is echter onjuist, indien men niet geheel en al zeker is, dat men beschikt over gezond materiaal. Alhoewel men hiervan nooit geheel en al zeker kan zijn, en een vooronderzoek dus zeer noodzakelijk is, spreekt *Djaenoedin* hier niet over.

Indien men zijn cijfers critisch beschouwt, blijkt verder al spoedig, dat hij vrij zeker niet met gezonde dieren te maken heeft gehad.

Het is toch duidelijk, dat men dieren met celverhoudingen als hieronder zijn aangegeven, en welke ontleend zijn aan zijn publicatie, niet als gezond mag beschouwen. Men mag dus deze cijfers niet zonder meer als materiaal gebruiken, om er een bloedbeeld van normale dieren uit te berekenen.

Enkele van de meest frappante cijfers van *Djaenoedin* zijn de volgende:

Lymphocyten	Monocyten	Neutrophiele leucocyten	Eosinophiele leucocyten	Basophiele leucocyten
52.4	2.—	39.6	6.—	0.—
19.2	2.4	71.2	6.4	0.8
51.2	4.8	38.6	4.4	0.8

Men mag b.v. veilig aannemen, dat er in het tweede geval een of ander ontstekingsproces in gang is, waarop ook wijst het hooge aantal eosinophiele leucocyten.

Het is dan ook zeer te betreuren, dat *Djaenoedin* zijn onderzoekingen niet heeft gecompleteerd met een opgave van het totale aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3}. Indien hij dit niet achterwege had gelaten, zoodat het geheele onderzoek beter te controleeren ware geweest, zou hij, ondanks het geringe aantal gevallen, een waardevolle bijdrage hebben geleverd tot de veterinaire tropenhaematologie.

Er doen zich toch herhaaldelijk gevallen voor, waarbij de procentsgewijze verhouding van de witte bloedcellen geen afdoend inzicht geeft in de bestaande verhoudingen, en eerst de berekening van de absolute waarde uit de procentsgewijze verhouding en het totale aantal, een definitief inzicht geeft.

Verder vergelijkt *Djaenoedin* zijn uitkomsten met de cijfers, welke *Marek* geeft in den eersten druk van zijn handboek voor klinische onderzoekingsmethoden. In den tweeden druk heeft *Marek* zijn cijfers gewijzigd. In het licht van deze laatste cijfers vallen verder de door *Djaenoedin* gevonden getallen binnen de grenzen van het normale bloedbeeld. Het is wel merkwaardig, dat *Djaenoedin* geen gebruik heeft gemaakt van de laatste in Europa gevonden uitkomsten.

Ik meen dan ook, dat de publicatie van *Djaenoedin* niet is te gebruiken als vergelijkingsmateriaal voor de door mij gevonden cijfers.

In Marokko is door 2 Fransche paardenartsen, *Vélu* en *Barotte*, op haematologisch gebied gewerkt. Zij geven de volgende cijfers.

Aantal roode bloedlichaampjes 8 tot 8.500.000.

Aantal witte bloedlichaampjes 9 tot 9.300.

Procentsgewijze verhouding der witte bloedlichaampjes:

Lymphocyten	1.5—12 %.
Neutrophiele leucocyten . .	52 —73 %.
Monocyten	23.7—41.3 %.
Eosinophiele leucocyten . .	0.5— 5.8 %.
Basophiele leucocyten . . .	0 — 0.1 %.

Klaarblijkelijk zijn de cijfers voor de lymphocyten en de monocyten bij vergissing omgekeerd, terwijl dit bij de correctie aan de aandacht is ontsnapt.

De door hen gevonden waarden verschillen eenigszins van de door mij gevonden getallen. Het aantal roode en witte bloedlichaampjes is hooger dan de door mij gevonden waarden; de andere waarden, de procentsgewijze verhouding van de witte bloedlichaampjes komen vrijwel met mijn resultaten overeen.

Deze twee publicaties zijn de eenige, welke ik op veterinair haematologisch gebied in tropische en sub-tropische gewesten heb kunnen vinden.

B. *Bloedonderzoek in Europa.*

Zeer veelvuldig is het bloed van onze huisdieren, vooral van het paard en het rund, in Europa onderzocht. Ook van de kleine dieren, welke in de geneeskunde een rol spelen als laboratoriumdier, is het bloedbeeld zeer nauwkeurig bekend.

Het is dan ook zeer moeilijk, uit den overvloed van materiaal enkele cijfers te kiezen als vergelijkingsmateriaal voor de door mij in de Tropen gevonden waarden. *Marek* geeft in zijn Handboek der klinische Diagnostiek de volgende cijfers voor het bloedbeeld van het paard.

Haemoglobinegehalte 70 = 81.

Aantal roode bloedlichaampjes bij den ruin 7.5 = 8.000.000; bij de merrie 6 = 7.500.000.

Aantal witte bloedlichaampjes 6 = 12.000 (9.000).

Procentsgewijze verhouding van de witte bloedcellen:

Lymphocyten	10 —45	%.
Neutrophiele leucocyten . .	50 —75	%.
Eosinophiele leucocyten . .	2 — 4	%.
Basophiele leucocyten . . .	0 — 0.5	%.
Monocyten	0.6—12	%.

Waar *Marek*, zooals we reeds gezien hebben, het haemoglobinegehalte niet op de juiste manier bepaalt, zijn zijn uitkomsten hiervan niet bruikbaar als vergelijkingsmateriaal.

Het aantal roode bloedlichaampjes komt vrijwel overeen met hetgeen ik hieromtrent in de Tropen constateerde.

Het aantal witte bloedcellen, zooals *Marek* dat als normaal aanneemt, n.l. 6 = 12.000, klaarblijkelijk met een gemiddelde van 9.000 is mijns inziens ook voor Europa beslist te hoog. Op grond van de onderzoekingen bij gezonde en zieke dieren, welke ik in het laboratorium van de interne kliniek der Veeartsenijkundige Faculteit te Utrecht verrichtte, meen ik wel te mogen concludeeren, dat met 9.000 wel de hoogste grens van het aantal witte bloedlichaampjes voor gezonde paarden is aangegeven.

Indien men meer dan 9.000 leucocyten per m.m.^{3} bij het paard waarneemt, zijn er steeds symptomen te vinden, welke er op wijzen, dat er bij het onderzochte dier iets niet geheel en al in orde is.

Zoo vindt men dan in den regel een toename van het percentage neutrophiele leucocyten, meestal ten koste van de lymphocyten. Ik verneem, dat ook in de interne kliniek als grenzen voor het aantal witte bloedlichaampjes bij het paard 6 = 8000 worden aangenomen, grenzen, waartusschen zich ook de meeste waarden bewegen, welke ik in Indië constateerde. Zooals men uit tabel I kan zien, zijn de gevallen, waarin meer dan 8000 werden geteld, zeer gering in aantal.

Wat de verhouding van de verschillende leucocytensoorten betreft, meen ik te mogen opmerken, dat de waarden 10 % voor de lymphocyten en 75 % voor de neutrophiele leucocyten wel buiten de normale grenzen vallen, en dat dieren, met dergelijke waarden niet gezond zijn.

Een enkele maal is bij mijn onderzoekingen een aantal van 2 % Basophiele cellen gevonden, een waarde, welke in Europa klaarblijkelijk niet gevonden wordt. Intusschen bedraagt in de meeste gevallen het aantal 0.5 of 1 %, zoodat ook deze waarde wel ongeveer correspondeert met de in Europa gevonden getallen. Ook voor de Eosinophiele leucocyten zijn de door mij waargenomen grenzen iets ruimer dan in Europa, vergeleken met de cijfers van *Marek*. Ook hiervoor geldt intusschen, dat de meest voorkomende waarden zich bevinden tusschen 2 en 4 %, de in Europa als grens aangenomen waarden.

Voor de monocyten is de grens ten naasten bij gelijk aan de cijfers, welke *Marek* aangeeft.

Door tal van onderzoekers is in den laatsten tijd op dit gebied gewerkt; intusschen is het aantal publicaties, waarin de procentsgewijze verhouding van de leucocytensoorten bekend werd gemaakt, vrij gering. De meeste onderzoekers stellen zich tevreden met de bepaling van het aantal roode en witte bloedlichaampjes, eventueel onder bepaalde omstandigheden. Zoo is dit onder anderen onderzocht bij rustende en werkende paarden, bij mijnpaarden, bij volbloedpaarden, bij kunstmatig ziek gemaakte paarden, enz. Vooral de belangstelling, welke in de laatste jaren de infectieuse anaemie heeft gehad, heeft deze onderzoekingen sterk in de hand gewerkt.

Zeer nauwkeurige tellingen van de witte bloedlichaampjes zijn o.a. verricht door *Storch, Wiendieck, Bidault, Meyer, Waldhausen, Hauber* en meer anderen.

Uit de publicaties van *Wiendieck* en *Hauber* blijkt, dat het

volbloedpaard een hooger aantal roode bloedcellen heeft dan gewone paarden.

Het zou hier mijns inziens veel te ver voeren, al de in de laatste jaren gepubliceerde cijfers te vermelden, te meer, daar het dan zeer moeilijk zou zijn, uit de talrijke cijfers een keuze te doen. Zulks des te meer, daar klaarblijkelijk *Marek* in zijn cijfers deze vondsten heeft verwerkt.

Een enkele publicatie moge hier nog worden vermeld, en wel die van *Schaaf*. *Schaaf* werkte klaarblijkelijk zeer nauwkeurig; hij is een van de zeer weinige schrijvers, die een lager haemoglobinegehalte voor het paard vinden dan het meerendeel der overige schrijvers, met uitzondering van *Bonard*.

De door *Schaaf* gepubliceerde cijfers, welke over een vrij gering aantal paarden loopen, zijn aldus:

Het haemoglobinegehalte varieert volgens hem van 45 tot 77 haemometergraden, het aantal roode bloedcellen bedraagt 5.5 tot 8.130.000, en bedraagt gemiddeld bij merries 6.790.000. Voor de witte bloedcellen vond hij als grenzen 6660 = 14.400, gemiddeld 10.727.

Voor de procentsgewijze verhouding van de verschillende soorten leucocyten geeft hij de volgende grenzen aan, terwijl hij een der zeer weinige onderzoekers is, die de absolute waarden dezer elementen heeft berekend.

Hij geeft de volgende getallen als gemiddelde aan:

Lymphocyten	30 %	(2070— 5461)
Neutrophiele leucocyten	60 %	(3796—10.800)
Basophiele leucocyten	0—1 %	(0— 145)
Eosinophiele leucocyten	4 %	(128— 664)
Monocyten	5 %	(277— 744)

De grenzen, welke ik in de Tropen vond, zijn vrij wat afwijkend van deze cijfers, hetgeen klaarblijkelijk wel moet worden toegeschreven aan het geringe aantal gevallen, dat door *Schaaf* is onderzocht (in totaal 10 paarden).

CONCLUSIES.

Voor het paard in Nederlandsch-Indië is de samenstelling van het bloed, verkregen uit een kleine incisie in het oor, als volgt:

Haemoglobinegehalte volgens *Sahli* 53—72°.

Aantal roode bloedlichaampjes 6—8.450.000 per m.m.^{3}.

Voor de merries is het aantal roode bloedlichaampjes lager dan voor de ruinen.

Aantal witte bloedlichaampjes 5.900—9.100 per m.m.^{3}.

Verhouding der witte bloedcellen:

Lymphocyten	19.5—46	(1280—3465)
Neutrophiele leucocyten	46 —73.5	(2863—6480)
Basophiele leucocyten. .	0.5— 2	(33— 180)
Eosinophiele leucocyten .	1 — 5	(70— 415)
Monocyten	0 —10.5	(0— 722)

Vergeleken met de cijfers uit Midden-Europa wijken alleen de grenzen voor de eosinophiele en de basophiele leucocyten in geringe mate af; of dit misschien een gevolg is van het feit, dat een groot aantal dieren onderzocht is, moet wel in het midden worden gelaten. Het is ook niet onmogelijk, dat de dieren, welke deze extreme waarden vertoonden, niet geheel en al gezond zijn geweest.

Ik meen echter veilig te kunnen concludeeren, dat het bloed van het Australische paard in de Tropen, wat betreft het haemoglobinegehalte, het aantal roode en witte bloedlichaampjes, alsmede de procentsgewijze verhouding der leucocyten, niet afwijkt van dat in Europa.

Ik heb mij de vraag gesteld, of het wenschelijk zou zijn, de gemiddelde waarde voor elke grootheid te berekenen. Ik vermeen echter hiervan af te moeten zien. Ondanks de groote nauwkeurigheid, waarmede het onderzoek werd verricht, bestaat toch geen absolute zekerheid, dat de onderzochte dieren geheel en al gezond waren. Daarom vermeen ik, van het bepalen van het gemiddelde te moeten afzien.

De vraag of het bloedbeeld van het paard in de Tropen afwijkt van dat in het gematigd klimaat, moet dus ontkennend worden beantwoord.

HOOFDSTUK IX

DE INVLOED VAN DE WIJZE, WAAROP HET BLOED WORDT VERKREGEN, OP HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK

Inleiding.

Meerdere wijzen worden aangegeven, waarop bloed, bestemd voor de telling van het aantal bloedlichaampjes en voor de bepaling van de procentsgewijze verhouding van de leucocytensoorten kan worden verkregen.

In vele publicaties vinden wij aangegeven, dat het onderzochte bloed werd verkregen door een incisie in het oor of de lip. Eveneens is het aanprikken met een speld van de vena angularis oculi wel aangegeven, alsmede het aanprikken van een der corvenen met een injectienaald. Daarnaast vinden wij een enkelen keer toegepast de aderlating uit de vena jugularis met een canule. Vrij groot is ook echter het aantal mededeelingen, waarbij over de wijze, waarop het bloed werd verkregen, het stilzwijgen wordt bewaard.

Het leek mij wel van belang na te gaan, of er van de wijze, waarop het bloed wordt verkregen, ook invloed uitgaat op de samenstelling van het bloed, en zoo mogelijk na te gaan, welke invloed.

Deze proeven werden verricht in de kliniek van Prof. Dr. *Wester*, wien ik bij dezen mijn hartelijken dank betuig voor de mij verleende gastvrijheid, alsmede voor de aanwijzingen, welke mij met de meeste bereidwilligheid werden gegeven.

In overleg met Prof. *Wester* werd besloten, een viertal factoren te onderzoeken, welke van invloed zouden kunnen zijn.

In de eerste plaats werd vergeleken het bloed, verkregen door aderlating met een aderlaatcanule uit de vena jugularis, met bloed

dat verkregen was door een kleine incisie in het lipslijmvlies. Feitelijk werd dus veneus bloed vergeleken met parenchymateus bloed.

Vervolgens werd nagegaan, of er ook verschil bestaat tusschen arterieel en veneus bloed. Alhoewel het nooit zal voorkomen, dat men doelbewust een arterie opent voor het bloedonderzoek, kan men zich toch de mogelijkheid indenken, dat er bij het verrichten van een kleine incisie in de lip, een arterie wordt geopend, en dat men dus arteriëel bloed onderzoekt.

Ten derde werd besloten na te gaan, of het ook verschil oplevert, als men het bloed uit de vena jugularis verkrijgt met behulp van een wijde of van een nauwe canule, terwijl besloten werd, als laatste reeks van proeven, na te gaan, of het bloed, dat direct na het inbrengen van de canule verzameld wordt, ook verschilt van het bloed, dat verkregen wordt, indien men eerst 5 minuten bloed uit de canule laat wegvloeien.

De vergelijking van veneus en perifeer bloed werd verricht in een 52-tal gevallen. Dit werd in zulk een groot aantal in hoofdzaak hierom nagegaan, omdat deze twee wijzen van onderzoek het meest toegepast worden in de diergeneeskunde.

Slechts een enkele onderzoeker, en wel *Rössle*, heeft zich met een dergelijk onderzoek bezig gehouden. Hij vergeleek in een zestal gevallen het bloed, verkregen uit het oor, met bloed, op hetzelfde oogenblik uit de vena jugularis genomen.

Hij constateerde, dat in het veneuse bloed steeds meer witte bloedcellen per m.m.^{3} voorkomen dan in het bloed uit het oor. Door onderlinge vergelijkingen vond hij het aantal witte bloedcellen in het oor en in de lip gelijk. Hij concludeert, dat er in het veneuse bloed steeds 1300 tot 2600 witte bloedcellen per m.m.^{3} meer voorkomen dan in de lip. *Rössle* hield zich uitsluitend bezig met de witte bloedlichaampjes, de andere bloedsbestanddeelen werden door hem niet onderzocht.

Neser heeft verder te Onderstepoort het bloed van paarden onderzocht. Hij vergeleek onder anderen het aantal roode bloedlichaampjes uit het oor, met het aantal van deze elementen uit de vena jugularis.

Hij ging onder anderen deze waarden na bij paarden in rust, en liet daarna deze paarden geruimen tijd werken, en onderzocht

dan opnieuw. Hij vond, dat na het werken het verschil tusschen de aantallen van de roode bloedlichaampjes uit de vena en het oor grooter was, dan voor het werken.

Bepaalde getallen en tabellen geeft hij niet; hij spreekt als voorbeeld van een verschil van 0.2 maal 10^6 vóór het werken en van 2.6 maal 10^6 na het werken. Het wil mij voorkomen, dat deze verschillen wel heel groot zijn.

Voor zoover mij bekend, zijn er echter geen uitgebreide onderzoekingen verricht, waarbij het aantal roode en witte bloedlichaampjes, het haemoglobinegehalte, alsmede de verhouding der witte bloedlichaampjes van het veneuse bloed vergeleken werden met het bloed uit een wondje aan de periferie.

Ik verrichtte deze onderzoekingen in een 52 tal gevallen.

De techniek van dit onderzoek was aldus:

Met een aderlaatcanule werd een aderlating verricht uit de vena jugularis. Direct na het inbrengen van de canule werden de verdunningen van het bloed met de vloeistoffen van *Hayem* en van *Türk* gemaakt; vervolgens werden een drietal uitstrijkpraeparaten vervaardigd, waarna de pipet voor de bepaling van het haemoglobinegehalte werd volgezogen en uitgeblazen in het zoutzuur, dat reeds te voren in het gegradueerde buisje was gebracht. Precies één minuut later werd de verdunning van het bloed-zoutzuur met gedestilleerd water verricht, welke tijd met een stopwatch gecontroleerd werd.

De huid in de jugulairgroeve werd gedesinfecteerd met een wattenprop, gedrenkt in brandspiritus; de haren werden niet weggeschoren. Nadeelige gevolgen zag ik hiervan niet. Uit den aard der zaak was de gebruikte canule steriel. Indien de gebruikte canule scherp is, is de reactie van de zijde van het dier zeer gering en men kan bij vele paarden het onderzoek verrichten, zonder dat eenige voorzorg noodzakelijk is. Ik vermeld dit hier uitdrukkelijk, omdat wel aangegeven is, dat de schrik van het dier als reactie op het inbrengen van de canule invloed op het bloedbeeld zou hebben.

Ten einde bloed uit de periferie te verkrijgen, werd met een scalpel een kleine incisie toegebracht in het slijmvlies van de onderlip. Alvorens hiertoe werd overgegaan, werden eventueele voedselresten verwijderd, en werd het slijmvlies met een droge wattenprop droog gewreven. Dit is noodzakelijk, om verdunning en ver-

ontreiniging van het uit de wonde tredende bloed met speeksel te voorkomen. Nadat de incisie was toegebracht werd het onderzoek van het bloed op dezelfde wijze verricht als dat van het veneuse bloed.

Het is noodzakelijk, dat men telkens een versche bloeddruppel neemt, dus dat men de lip telkens even met een schoon watje krachtig en scherp afveegt, ten einde verdunning van het bloed met speeksel en weefselvocht, dat uit de wonde treedt, te voorkomen.

Het verkregen materiaal werd daarna onmiddellijk in het laboratorium verder onderzocht.

Als materiaal voor deze onderzoekingen dienden in hoofdzaak patienten uit de kliniek voor inwendige ziekten van de Veeartsenijkundige Faculteit te Utrecht; verder werd een gezond proefpaard van deze kliniek onderzocht, alsmede een proefpaard van de Chirurgische kliniek, waarvoor ik Prof. Dr. *Hartog* mijn welgemeenden dank gaarne betuig.

Door de bereidwilligheid van den heer *Hoefnagel* was ik eveneens in staat enkele slachtpaarden aan het Utrechtsche slachthuis te onderzoeken.

Het resultaat van deze onderzoekingen is verwerkt in tabel no. III, zie pagina 107 e.v.

Uit deze onderzoekingen blijkt het volgende:

Het haemoglobinegehalte is in de vena het hoogste in 30 gevallen, terwijl het in de lip in 20 gevallen hooger is. In twee gevallen is het haemoglobinegehalte in veneus- en lipbloed volkomen gelijk.

Het verschil in haemoglobinegehalte tusschen veneus- en lipbloed varieert van 0 tot 7 haemometergraden. Dit verschil bedroeg in 24 gevallen slechts 1 deelstreep van de schaalverdeeling, en in 17 gevallen 2 deelstreepjes. Ik vermeen, dat dergelijke uiterst kleine verschillen buiten beschouwing mogen blijven, en dat men veilig mag aannemen, dat in de overgroote meerderheid der gevallen het haemoglobinegehalte van veneus- en lipbloed niet verschilt.

Het aantal roode bloedlichaampjes is in de vena jugularis 17 maal hooger dan in het lipbloed, in de rest der gevallen, dus 35 maal, is het in het lipbloed hooger. Het grootste verschil bedroeg 1.230.000, het laagste 20.000 per m.m.^{3}.

Het aantal witte bloedlichaampjes was in 50 van de 52 gevallen in het veneuse bloed hooger dan in het lipbloed. De gevallen, waarbij

in het lipbloed meer witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} aanwezig waren dan in het veneuse bloed, betreffen een paard, waarbij er een duidelijk aanwijsbare reden bestond voor deze meerderheid. Dit paard was namelijk in behandeling voor urticaria, waarbij een sterk oedeem van de lip aanwezig was. Klaarblijkelijk was dus hier een locale reden voor dit verschil aanwezig, welke veronderstelling veld wint door de waarneming, dat, na het verdwijnen van het oedeem, de meerderheid van het aantal witte bloedcellen in de lip verdween, en plaats maakte voor een minderheid. Het verschil in aantal witte bloedlichaampjes tusschen veneus en lipbloed was als volgt verdeeld:

In 13 gevallen bedroeg het verschil minder dan 1000.
In 27 gevallen varieerde het verschil van 1000 tot 2000.
In 8 gevallen was het verschil 2000 tot 3000.
In 3 gevallen bedroeg het verschil 3000 tot 4000.
In een enkel geval bedroeg het verschil 5000.

Bij de 27 gevallen, waarbij het verschil uiteenliep tusschen 1000 en 2000, bevonden zich ook de twee gevallen, waarin zich in het lipbloed meer witte bloedlichaampjes bevonden dan in het veneuse bloed.

Het blijkt dus, dat in 25 gevallen van de 50 het aantal witte bloedcellen in de vene 1000 à 2000 hooger was dan in het lipbloed.

Bij de gevallen, waar het verschil meer dan 2000 was, bleek steeds een toename van het totale aantal witte bloedcellen te bestaan.

Uit deze bevindingen is te concludeeren, dat men steeds in het veneuse bloed meer witte bloedcellen in de eenheid van volumen aantreft dan in het bloed uit de lip, terwijl dit verschil bij dieren met een normaal aantal witte bloedlichaampjes 1000 à 2000 bedraagt.

Rössle sprak van gemiddeld hoogere waarden voor de witte bloedlichaampjes in het veneuse bloed. Zijn bevindingen zijn hiermede wel in overeenstemming. Deze resultaten rechtvaardigen de conclusie, dat men bij vergelijkende onderzoekingen het bloed steeds op dezelfde wijze moet afnemen. Indien men bij ziektegevallen het bloedbeeld van dag tot dag wil vervolgen, moet dus steeds het bloed op dezelfde wijze worden verkregen, daar men anders zeer gemakkelijk tot verkeerde resultaten komt. Verder is de gevolgtrekking gerechtvaardigd, dat men in de literatuur gepubliceerde cijfers voor het aantal witte bloedlichaampjes niet zonder

meer als vergelijkingsmateriaal mag gebruiken voor eigen onderzoekingen. Dit kan alleen geschieden, indien het bloed op dezelfde wijze is verkregen. Alle gepubliceerde cijfers, waarbij niet is vermeld, hoe het bloed werd verkregen, vallen dus buiten beschouwing.

Men dient verder zeer voorzichtig te zijn met de beoordeeling van de vraag, of het aantal witte bloedlichaampjes verlaagd is, indien men het bloed uit de lip of uit het oor heeft genomen. Het geval laat zich namelijk denken, dat het aantal in de lip aan den lagen kant schijnt, terwijl er in werkelijkheid in de vene een normaal aantal aanwezig is.

Bij onderzoekingen dienen wij dus steeds het bloed op dezelfde wijze af te nemen en bij de vermelding van onze resultaten te vermelden, op welke wijze het bloed is verkregen.

Wat nu de procentsgewijze verhouding van de verschillende leucocytensoorten betreft, dienen wij onderscheid te maken tusschen de procentsgewijze verhouding van deze waarden en de absolute waarden, welke kunnen worden berekend uit de procentsgewijze waarden en het totale aantal witte bloedlichaampjes.

Ten einde dit nader toe te lichten, moge het volgende geval worden vermeld:

In het veneuse bloed van een paard was de procentsgewijze verhouding van de soorten witte bloedlichaampjes aldus:

Lymphocyten	25.66 %.
Neutrophiele leucocyten .	69.— %.
Basophiele leucocyten . .	0.33 %.
Eosophiele leucocyten .	2.33 %.
Monocyten	2.66 %.

In het lipbloed van hetzelfde paard bevonden zich op hetzelfde oogenblik:

Lymphocyten	30.— %.
Neutrophiele leucocyten .	63.— %.
Basophiele leucocyten . .	1.33 %.
Eosophiele leucocyten .	3.66 %.
Monocyten	2.— %.

Men zou geneigd zijn, hieruit te concludeeren, dat in het lipbloed het aantal lymphocyten, basophiele en eosinophiele leuco-

cyten in de meerderheid was, terwijl in het veneuse bloed de neutrophiele leucocyten en de monocyten in de meerderheid waren.

Indien men echter daarnaast weet, dat in het veneuse bloed per m.m.^{3} aanwezig waren 14.600 witte bloedcellen en in het lipbloed 11.400, en men berekent uit deze getallen en de bovengenoemde procentsgewijze verhouding de absolute waarden voor de leucocytensoorten, dan vindt men in het veneuse bloed:

Lymphocyten	3747
Neutrophiele leucocyten . .	10.074
Basophiele leucocyten . . .	49
Eosinophiele leucocyten . .	341
Monocyten	389

Voor het lipbloed worden deze getallen aldus:

Lymphocyten	3420
Neutrophiele leucocyten . .	7182
Basophiele leucocyten . . .	152
Eosinophiele leucocyten . .	418
Monocyten	228

Dus uit deze getallen, welke uit den aard der zaak de werkelijke verhoudingen aangeven, blijkt, dat er, ondanks de betrekkelijke meerderheid aan lymphocyten in het lipbloed in werkelijkheid een absolute meerderheid aanwezig is van deze cellen in het veneuse bloed.

Uitgaande van deze ervaring, dienen wij dus alle gevonden waarden om te rekenen in de absolute waarden.

Het resultaat van deze berekeningen was het volgende:

De verschillende procentsgewijze verhoudingen geven onregelmatigheden in hunne verschillen aan, nu eens is een celsoort in de vene in de meerderheid aanwezig, dan weder in de lip.

In absolute waarden omgerekend blijkt dat in 42 gevallen het aantal lymphocyten in de vene hooger is dan in de lip, in 9 gevallen zijn er in de lip meer aanwezig, terwijl er in één geval gelijkheid bestaat.

De neutrophiele leucocyten zijn in 49 gevallen in het veneuse bloed in de meerderheid, slechts 3 maal hebben ze in het lipbloed de overhand.

De basophiele leucocyten zijn in het veneuse bloed 14 maal in

de meerderheid, tegen 23 maal in de lip; gelijk bestaat er 15 maal.

De eosinophiele leucocyten blijken 33 maal in het veneuse bloed in de meerderheid te zijn, tegen 19 maal in de lip.

De monocyten vormen in het veneuse bloed de meerderheid in 34 gevallen, in de lip in 18 gevallen.

Bij de beide laatste leucocytensoorten werd geen gelijkheid waargenomen.

Het bloed uit het veneuse stelsel verschilt dus wel van het bloed in de periferie. Het veneuse bloed bezit meer witte bloedlichaampjes per eenheid van volumen dan het perifere bloed. Deze meerderheid wordt gevormd door de neutrophiele leucocyten.

Vervolgens werd nagegaan, of er ook verschil bestaat tusschen veneus en arterieel bloed. *Djaenoedin* ging in zijn reeds aangehaalde publicatie ook deze verschillen na.

Hij concludeert, dat de verhoudingen der lymphocyten en der neutrophiele leucocytensoorten onregelmatige verschillen vertoonen, en dat, behoudens een enkele uitzondering, de eosinophiele cellen in het veneuse bloed meer aanwezig zijn dan in het arterieele.

Ik verrichtte mijne onderzoekingen hieromtrent in hoofdzaak in het slachthuis te Utrecht. Door een snede in de jugulairgroeve aan te brengen, kon bloed uit de vena jugularis en uit de arteria carotis afzonderlijk worden opgevangen en onderzocht.

In een tiental gevallen kon ik deze onderzoekingen verrichten. Zie tabel IV, pagina 115.

Het haemoglobinegehalte is in de arterie 6 maal hooger dan in de vene, terwijl het in de vene 4 maal hooger is. De verschillen zijn echter gering.

Wat het aantal roode bloedlichaampjes betreft, deze zijn in de arterie 7 maal in de meerderheid, tegen 3 maal in de vene. Ook hier zijn de verschillen echter gering.

Het aantal witte bloedlichaampjes is in het arterieele 3 maal het hoogste, tegen 7 maal in de vene.

De verschillen zijn geringer dan tusschen veneus en lipbloed behoudens een enkele uitzondering en wel een geval waarin het verschil 1250 bedroeg. Dit was overigens het grootste verschil.

Ook is niet in overgroote meerderheid der gevallen het aantal neutrophiele cellen in een der twee in de meerderheid. Men kan dus

de conclusie van *Djaenoedin*, dat de verschillen onregelmatig zijn, wel onderschrijven. Ook zijn bevinding, dat de eosinophiele cellen meestal in het veneuse bloed in de meerderheid zijn, wordt bij eene beschouwing van de gevonden cijfers wel bevestigd.

Overigens kan men besluiten, dat het bloed uit de arterie niet van eenige beteekenis verschilt van het bloed uit de vene.

Mocht dus onverhoopt bij het toebrengen van een kleine insnijding in de lip of het oor een arterie geraakt worden, dan behoeft dit geen overwegend beletsel te zijn om het uittredende bloed te onderzoeken.

Wenscht men echter zuivere onderzoekingen, dan is het wel beter, het niet te gebruiken. Bij voortgezette tellingen en bepalingen van de verhouding in ziektegevallen zou het dan ook geen aanbeveling verdienen, in de reeks een onderzoek van arterieel bloed te plaatsen.

Een derde reeks van proeven werd ingesteld, waarbij bloed, verkregen door aderlating met een aderlaatcanule met een lumen van ongeveer 4 m.m., werd vergeleken met bloed, verkregen door in de vene een recordcanule met een nauw lumen te brengen.

Bij de beschouwing van de verkregen resultaten, in staat no. V op pagina 119 ziet men het volgende:

4 maal heeft het bloed, verkregen met een aderlaatcanule een hooger haemoglobinegehalte, 4 maal is het haemoglobinegehalte van het bloed, verkregen met een nauwe recordcanule hooger, terwijl in 2 gevallen er gelijkheid bestaat. Ook hier zijn de verschillen echter gering en bedraagt meestal het verschil 1 streep van de schaalverdeeling.

Het aantal roode bloedlichaampjes was in 9 gevallen het hoogste in het bloed, dat verkregen is met een aderlaatcanule; slechts in een enkel geval was het aantal in het bloed, verkregen met een recordcanule, het hoogste. Behoudens een enkele uitzondering, waarbij een verschil van 1.000.000 werd waargenomen, was het verschil echter zeer gering.

De witte bloedlichaampjes waren eveneens in 9 gevallen in het bloed, verkregen met een aderlaatcanule, in de meerderheid; de verschillen komen ongeveer overeen met die, welke werden geconstateerd tusschen veneus- en lipbloed.

De verschillen tusschen de procentsgewijze verhoudingen van de leucocytensoorten zijn ook hier wederom onregelmatig; constant zijn echter in alle 10 gevallen de absolute waarden voor de neutrophiele leucocyten in de meerderheid, terwijl eveneens in een groot aantal, namelijk in 7 gevallen, de lymphocyten absoluut in het bloed, verkregen met een wijde canule in de meerderheid zijn.

Het blijkt dus, dat het bloed, verkregen met een nauwe canule, veel gelijkenis vertoont met het bloed, dat men door een insnijding in de lip verkrijgt.

Bij deze onderzoekingen moet men, indien men het bloed met een nauwe canule wil verkrijgen, een veel sterkere compressie uitoefenen op de vene, daar anders zeer gemakkelijk een verstopping van het nauwe lumen optreedt. Of deze factor van overwegenden invloed is op het bloedbeeld, zou een nader onderzoek moeten uitmaken; waarvoor mij de tijd heeft ontbroken. Theoretisch zou men zich kunnen indenken, dat een compressie wel eenigen invloed zou uitoefenen, doch practisch gesproken kan men m.i. aannemen dat de compressie met den vinger op een dergelijk groot bloedvat, als de jugularis van het paard is, geen invloed heeft. Doch zooals reeds gezegd is, nadere onderzoekingen zouden dit moeten uitmaken.

Als laatste onderwerp werd nog bestudeerd de vraag, of er ook verschil bestaat tusschen het bloed, dat men direct na het inbrengen van de canule verkrijgt, en het bloed, dat verkregen wordt, indien men gedurende 5 minuten bloed uit de canule laat wegvloeien. Zie tabel no. VI, pagina 123.

Bij deze onderzoekingen bleek, dat in 7 gevallen het haemoglobinegehalte het hoogste was in het bloed, dat onderzocht werd als de canule 5 minuten in de vene was geweest, terwijl het eerst onderzochte bloed in 2 gevallen een hooger haemoglobinegehalte bezat.

Een enkele maal werd gelijkheid waargenomen. De waargenomen verschillen zijn grooter dan bij de vorige proefreeksen, en naderen de verschillen tuschen veneus en lipbloed.

Het aantal roode bloedlichaampjes is in 5 gevallen het hoogst in het bloed, dat het eerst wordt opgevangen; eveneens is het in 5 gevallen het hoogst in het bloed dat opgevangen wordt, indien men gedurende 5 minuten bloed door de canule heeft laten stroomen. De verschillen zijn overigens vrij gering, zoodat men m.i. wel mag

aannemen, dat het aantal roode bloedlichaampjes ongeveer gelijk is, en dat het voor de roode bloedlichaampjes geen verschil maakt, of men het bloed onderzoekt, dat direct na het inbrengen van de canule wordt verkregen, of dat men het bloed neemt voor dit doel, nadat de canule 5 minuten in de vene aanwezig is geweest.

In alle onderzochte gevallen is het aantal witte bloedlichaampjes het hoogst in het eerst onderzochte bloed. De verschillen komen overeen met de verschillen tusschen veneus en lipbloed, zoodat ook hier kan worden geconcludeerd, dat het bloed, dat onmiddellijk na het inbrengen van de canule wordt onderzocht, belangrijk meer leucocyten bevat dan het bloed, dat wordt onderzocht, indien het bloed 5 minuten door de canule heeft gestroomd.

Voor vergelijkende onderzoekingen dienen wij dus steeds ook te deze opzichte gelijk te werken.

Analoog aan de waarnemingen bij veneus en perifeer bloed nemen wij ook hier waar, dat de vermeerdering van het aantal witte bloedcellen in het eerst opgevangen bloed wordt veroorzaakt door een absolute vermeerdering van de neutrophiele leucocyten.

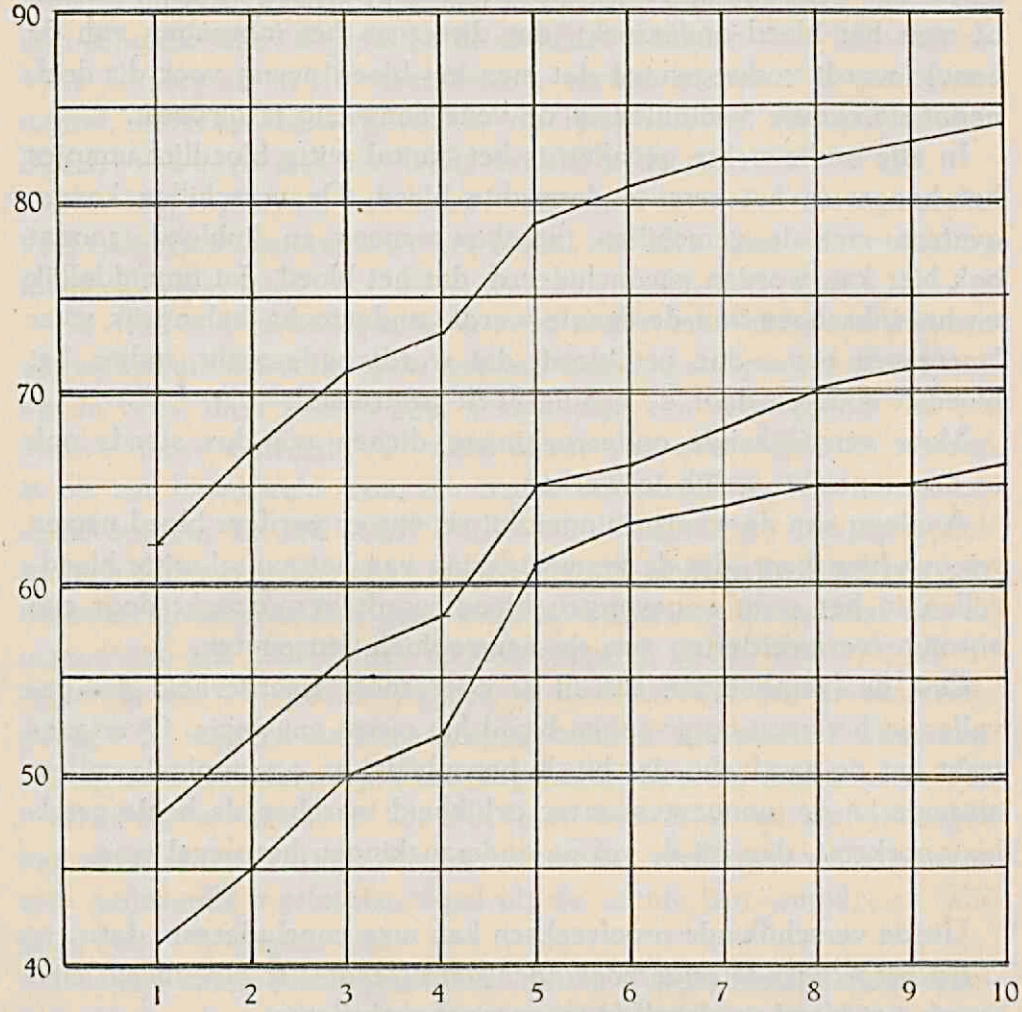
Ook de lymphocyten zijn in de overgroote meerderheid der gevallen in het eerst opgevangen bloed het meest aanwezig. Overigens trekt het de aandacht, dat bij de basophiele, en eosinophiele cellen, alsmede bij de monocyten, meer gelijkheid tusschen de beide getallen voorkomt, dan bij de vorige onderzoekingen het geval was.

Uit de verschillende proefreeksen kan men concludeeren, dat:

Bij vergelijkende onderzoekingen betreffende het bloedbeeld men steeds het bloed op dezelfde wijze moet verkrijgen;

Nu eens veneus, dan weder lipbloed te onderzoeken, verkeerde resultaten geeft;

Mededeelingen in de literatuur betreffende het aantal witte bloedlichaampjes en de verhouding van deze elementen, vergezeld moeten gaan van eene mededeeling over de wijze, waarop het onderzochte bloed werd verkregen.



Figuur 3.

Graphische voorstelling van de toename van het haemoglobine-gehalte, indien de verdunning met water van het bloed-zoutzuurmengsel geschiedt na 1, 2, 3 enz. tot en met 10 minuten.

Duidelijk is de sterkere toename in de eerste 5 minuten, terwijl in de 2de 5 minuten de toename geringer is. Vooral is zeer duidelijk de sterkste toename in de 5de minuut. Op de horizontale lijn is afgezet de tijd in minuten, op de verticale het haemoglobine-gehalte in haemometergraden.

TABEL III

De vergelijking van veneus met perifeer bloed

De absolute waarden der leucocytensoorten zijn berekend uit de procentsgewijze verhouding en het totale aantal leucocyten. De hoogste waarden zijn **vet** gedrukt, terwijl in gevallen van gelijkheid, de getallen *cursief* zijn gedrukt.
Dit geldt ook voor de tabellen IV, V en VI.

Volgnummer	Bijzonderheden van het onderzochte paard	Klinische diagnose	Het onderzochte bloed is afkomstig uit	Haemoglobine gehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per $m.m.^3$ in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per $m.m.^3$ in aantal malen 10^3
1	Voltandsche Merrie	Blaasbloeding	v.j.	**61**	**5.66**	**14.6**
			l.w.	59	5.47	11.4
2	$3^1/_2$-jarige Ruin	Goedaardige droes. Metastatisch abces in de boeg-	v.j.	46	4.59	**7.81**
			l.w.	**47**	**5.10**	6.3
3	Idem	klieren. Cornage	v.j.	**47**	4.90	**11.32**
			l.w.	46	**5.64**	10.7
4	Voltandsche Ruin	Hartblok	v.j.	**62**	**6.04**	**7.5**
			l.w.	60	5.91	5.9
5	Idem	Recidiveerende koliek. . .	v.j.	58	6.37	**7.2**
			l.w.	**59**	**7.—**	5.9
6	Voltandsche Merrie	Oedema pulmonis	v.j.	63	**6.86**	**11.9**
			l.w.	**64**	6.65	10.82
7	Voltandsche Ruin	Vermagering	v.j.	62	6.55	**25.—**
			l.w.	**63**	**7.78**	20.—
8	Idem	Idem	v.j.	**56**	**7.36**	**24.—**
			l.w.	55	6.72	21.—
9	Idem	Hoofdschudder	v.j.	**63**	7.42	**9.5**
			l.w.	62	**7.77**	7.5
10	Idem	Morbus Maculosus. . . .	v.j.	**55**	5.90	**7.64**
			l.w.	54	**5.95**	6.06
11	Idem	Idem	v.j.	39	4.72	**9.75**
			l.w.	**43**	**5.48**	8.5
12	Voltandsche Merrie	Sinusitis maxillaris sinistra	v.j.	**53**	6.66	**5.3**
			l.w.	51	**6.71**	5.16
13	Idem	Idem	v.j.	**53**	6.56	**5.82**
			l.w.	52	**6.76**	5.58
14	6-jarige Merrie	Verslagen droes	v.j.	56	6.88	**20.2**
			l.w.	**58**	**7.53**	17.7
15	Idem	Idem	v.j.	59	7.55	**12.7**
			l.w.	**60**	**7.92**	12.2
16	Idem	Idem	v.j.	61	7.51	**12.5**
			l.w.	**64**	**8.38**	11.—
17	Idem	Idem	v.j.	**65**	7.9	**17.5**
			l.w.	64	**8.—**	15.5
18	Voltandsche Ruin	Voedselintoxicatie	v.j.	**57**	7.89	**8.2**
			l.w.	55	**8.—**	6.6
19	Idem	Gezond proefpaard. . . .	v.j.	**60**	**6.43**	**8.84**
			l.w.	59	5.55	7.32
20	Idem	Idem	v.j.	**60**	**6.80**	**7.92**
			l.w.	58	5.80	5.9
21	Idem	Idem	v.j.	**64**	6.30	**8.74**
			l.w.	60	**6.51**	7.38
22	Idem	Idem	v.j.	**65**	**7.39**	**8.5**
			l.w.	64	6.97	7.5

Lymphocyten		Neutrophiele Leucocyten		Basophiele Leucocyten		Eosinophiele Leucocyten		Monocyten		Opmerkingen
Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	
25.66	**3747**	**69.—**	**10074**	0.33	49	2.33	341	**2.66**	**389**	Onder v.j. wordt verstaan, dat het bloed afkomstig is uit de vena jugularis, terwijl met de letters l.w. wordt aangegeven, dat het bloed uit een lipwond is genomen, dus perifeer is.
30.—	3420	63.—	7182	**1.33**	**152**	**3.66**	**418**	2.—	228	
23.33	**1822**	**70.66**	**5519**	*0.33*	**26**	*1.66*	**130**	4.—	**391**	
28.66	1806	65.—	4095	*0.33*	21	*1.66*	106	**4.33**	273	
32.33	**3660**	63.33	**7169**	0.—	0	2.33	264	2.—	**226**	
27.33	2924	**64.66**	6919	**0.66**	**71**	**5.—**	**535**	**2.33**	249	
29.33	**2200**	61.—	**4575**	**1.—**	*75*	**7.33**	**550**	1.33	**100**	
24.33	1436	**67.66**	3992	0.—	0	6.33	374	**1.66**	98	
27.33	**1968**	70.—	**5040**	**0.66**	**48**	1.—	72	1.—	72	
26.—	1534	**70.33**	4150	0.—	0	**1.66**	**98**	**2.—**	**118**	
34.—	4046	**60.—**	**7140**	**1.66**	**198**	**2.66**	**317**	**1.66**	**198**	
37.66	**4068**	58.—	6264	1.—	108	2.33	252	1.—	108	
16.—	*4000*	**79.—**	**19750**	*0.—*	*0*	*1.—*	**250**	*4.—*	**1000**	
20.—	*4000*	75.—	15000	*0.—*	*0*	*1.—*	200	*4.—*	800	
19.—	**4560**	77.—	**18480**	*0.—*	*0*	**1.66**	**400**	**2.33**	**560**	
15.—	3150	**84.—**	17640	*0.—*	*0*	0.66	140	0.33	70	
28.33	**2692**	**59.—**	**5605**	0.33	32	9.66	918	**2.66**	**253**	
33.33	2500	51.33	3850	**1.33**	**100**	**13.66**	**1025**	0.33	25	
36.33	**2776**	57.—	**4355**	0.33	25	**5.66**	**433**	0.66	51	
32.66	1980	**61.33**	3717	**0.66**	**41**	4.33	283	**1.—**	**61**	
36.33	**3546**	61.66	**6019**	*0.—*	*0*	**1.66**	**163**	0.33	33	
33.—	2805	**64.—**	5440	*0.—*	*0*	1.33	113	**1.66**	**142**	
33.—	1749	47.—	**2491**	0.—	0	**19.33**	**1025**	**0.66**	**35**	
40.66	**2098**	**47.66**	2459	**0.33**	**17**	**11.—**	**568**	0.33	17	
34.—	1979	49.33	**2871**	**2.—**	**116**	**13.—**	**756**	**1.66**	**97**	
37.66	**2102**	**51.—**	2846	**1.—**	**56**	**9.—**	**502**	1.33	75	
15.66	**3166**	**83.—**	**16766**	*0.33*	**68**	**1.—**	**202**	**0.—**	0	
11.—	1947	**86.—**	15222	*0.33*	59	**2.—**	**354**	**0.66**	**118**	
11.33	1439	**87.66**	**11134**	**0.33**	**42**	0.33	42	0.33	42	
14.66	**1789**	83.66	10207	**0.—**	0	**1.—**	**122**	**0.66**	**81**	
15.33	**1917**	79.66	**9958**	**0.66**	**83**	**2.33**	**333**	**2.—**	**250**	
17.—	1870	**80.—**	8800	**0.—**	0	**2.—**	220	**1.—**	110	
18.66	**3267**	79.33	**13883**	0.66	117	**0.66**	**117**	*0.66*	**117**	
17.—	2635	**81.—**	12555	**1.—**	**155**	0.33	52	*0.66*	103	
33.66	**2762**	61.—	**5002**	**0.—**	0	**3.—**	**246**	**2.33**	**191**	
35.33	2357	**61.33**	4091	**0.33**	**22**	2.66	177	0.33	22	
33.66	**2976**	**61.66**	**5451**	*0.66*	**59**	2.66	237	1.33	118	
37.—	2708	56.66	4148	*0.66*	49	**3.66**	**269**	**2.—**	**146**	
42.—	**3326**	52.66	**4171**	**0.33**	**26**	**4.—**	**317**	*1.—*	**79**	
38.—	2242	**59.—**	3481	**0.—**	0	**2.—**	118	*1.—*	59	
37.—	**3234**	**58.—**	**5069**	*0.66*	**58**	3.33	291	1.—	87	
38.33	2829	55.66	4108	*0.66*	49	**4.—**	**295**	**1.33**	**99**	
38.—	**3230**	**59.—**	**5015**	**0.—**	0	2.33	198	0.66	57	
39.—	2925	55.33	4150	**0.66**	**50**	**3.—**	**225**	**2.—**	**150**	

Volgnummer	Bijzonderheden van het onderzochte paard	Klinische diagnose	Het onderzochte bloed is afkomstig uit	Haemoglobine gehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^3
23	Voltandsche Ruin	Gezond proefpaard	v.j.	**67**	**7.46**	**9.2**
			l.w.	65	7.03	8.5
24	Idem	Idem	v.j.	**63**	7.10	**10.7**
			l.w.	62	**7.48**	10.—
25	Idem	Idem	v.j.	*60*	7.10	**11.—**
			l.w.	*60*	**7.38**	9.2
26	Idem	Slachtpaard	v.j.	**64**	6.62	**10.2**
			l.w.	61	**7.85**	8.3
27	Idem	Emphysema Pulmonum . .	v.j.	**80**	7.19	**6.—**
			l.w.	73	**7.83**	5.5
28	Idem	Idem . .	v.j.	76	**8.—**	**7.2**
			l.w.	**78**	7.9	6.5
29	Idem	Verdacht van luchtzuigen	v.j.	**65**	7.16	**18.75**
			l.w.	63	**7.81**	17.75
30	Idem	Idem	v.j.	**60**	7.—	**20.75**
			l.w.	58	**7.25**	**18.—**
31	Idem	Idem	v.j.	64	6.59	17.—
			l.w.	**65**	**6.88**	**15.—**
32	$3^1/_2$-jarige Ruin	Urticaria	v.j.	**57**	8.24	10.—
			l.w.	55	**8.75**	**11.25**
33	Idem	Idem	v.j.	*60*	8.30	10.—
			l.w.	*60*	**8.70**	**11.75**
34	Idem	Idem	v.j.	54	**7.47**	**14.5**
			l.w.	**56**	6.8	12.75
35	Voltandsche Ruin	Eczema.	v.j.	**60**	5.—	**8.25**
			l.w.	59	**5.67**	7.75
36	Idem	Idem	v.j.	**61**	5.87	**8.75**
			l.w.	60	**6.35**	8.—
37	Idem	Idem	v.j.	**60**	6.96	**11.25**
			l.w.	59	**6.98**	9.75
38	Veulen 3 maanden	Stoornis in de haar en hoorngroei, vermoedelijk tengevolge van een anomalie van de interne secretie.	v.j.	70	**11.14**	**16.5**
			l.w.	**73**	11.25	13.75
39	Idem		v.j.	**61**	**10.57**	**11.25**
			l.w.	60	10.32	10.—
40	Idem	Idem	v.j.	70	11.10	**12.5**
			l.w.	**74**	**11.21**	11.—
41	Voltandsche Merrie	Proefpaard Chirurgische Kliniek	v.j.	74	7.84	**13.75**
			l.w.	**77**	**8.24**	10.5
42	6-jarige Ruin	Goedaardige droes	v.j.	**64**	7.45	**12.5**
			l.w.	62	**7.87**	10.75
43	$4^1/_2$-jarige Merrie	Tetanus.	v.j.	55	**6.88**	**12.5**
			l.w.	**57**	6.87	11.25
44	Idem	Idem	v.j.	**59**	6.59	**15.—**
			l.w.	58	**6.68**	12.75

Lymphocyten		Neutrophiele Leucocyten		Basophiele Leucocyten		Eosinophiele Leucocyten		Monocyten		Opmerkingen
Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijze	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	
31.—	2852	65.—	5980	0.—	0	2.66	245	1.33	123	
30.—	2550	65.—	5525	1.—	85	2.66	227	1.33	113	
41.—	4387	51.—	5457	0.33	36	3.33	357	4.33	464	
44.33	4433	47.—	4700	0.66	66	4.—	400	4.—	400	
30.—	3300	62.—	6820	0.33	37	2.66	293	5.—	550	
26.66	2453	70.33	6471	1.—	92	1.33	123	0.66	61	
21.—	2142	69.66	7106	1.—	102	4.—	408	4.33	442	
24.—	1992	69.—	5727	1.—	83	5.66	470	0.33	28	
44.66	2680	49.33	2960	0.—	0	4.—	240	2.—	120	
45.—	2475	49.—	2695	0.33	19	3.66	202	2.—	110	
35.—	2520	60.—	4320	0.—	0	3.—	216	2.—	144	
36.—	2340	59.—	3835	0.—	0	2.—	130	3.—	195	
15.66	2937	80.66	15125	0.—	0	2.—	375	1.66	313	
22.—	3905	75.33	13372	0.33	59	1.66	293	0.66	118	
13.33	2777	85.33	17717	0.—	0	1.33	287	0.—	0	
13.33	2400	83.66	15060	0.—	0	2.—	360	1.—	180	
14.33	2437	79.33	13487	0.66	113	2.33	397	3.33	567	
13.—	1950	85.—	12750	0.—	0	1.33	200	0.66	100	
59.33	5933	39.33	3933	0.—	0	0.66	66	0.66	66	
53.—	5963	46.—	5175	0.—	0	0.33	37	0.66	75	
40.—	4000	50.33	5033	0.—	0	8.—	800	1.66	166	
37.—	4348	54.33	6384	0.—	0	8.—	940	0.66	78	
59.33	8458	38.33	5558	0.—	0	3.—	435	0.33	48	
55.—	7013	38.33	4888	0.33	43	4.33	553	2.—	255	
22.—	1815	75.—	6188	0.33	28	2.66	220	0.—	0	
20.66	1602	78.—	6045	0.—	0	1.—	78	0.33	26	
29.33	2567	66.33	5084	1.—	88	2.—	175	1.33	117	
30.—	2400	63.33	5067	0.33	27	4.—	320	2.33	187	
26.—	2925	64.—	7200	0.66	75	4.33	487	5.—	563	
26.66	2600	70.33	6858	1.—	98	1.33	131	0.66	65	
58.—	9570	37.—	6105	0.33	55	2.33	385	2.33	385	
61.33	8433	37.—	5088	0.—	0	1.33	183	0.33	46	
55.—	6187	35.—	3938	0.—	0	4.33	488	5.66	638	
54.33	5433	36.66	3666	0.—	0	5.—	500	4.—	400	
60.66	7583	34.33	4292	0.—	0	2.33	292	2.66	333	
58.—	6380	36.66	4033	0.33	36	2.—	220	3.—	330	
31.—	4262	64.—	8800	0.66	92	3.—	413	1.33	184	
29.33	3080	66.33	6965	0.33	35	2.33	245	1.66	175	
25.—	3125	70.—	8750	0.33	42	2.33	292	2.33	292	
20.—	2150	75.33	8099	0.33	36	2.33	251	2.—	215	
35.—	4375	59.66	7458	0.33	42	4.—	500	1.—	125	
40.—	4500	55.—	6188	0.—	0	4.—	450	1.—	113	
21.33	3200	72.—	10800	0.33	50	3.33	500	3.—	450	
23.33	2975	70.66	9010	0.33	43	3.66	468	2.—	255	

Volg-nummer	Bijzonderheden van het onderzochte paard	Klinische diagnose	Het onderzochte bloed is afkomstig uit	Haemoglobine gehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^3
45	Voltandsche Ruin	Anaemie	v.j.	40	4.38	**9.76**
			l.w.	**41**	**4.49**	9.52
46	Idem	Idem	v.j.	47	**5.9**	**9.12**
			l.w.	**49**	5.45	7.78
47	Idem	Idem	v.j.	**53**	**5.88**	**8.–**
			l.w.	52	**6.95**	6.64
48	Idem	Idem	v.j.	**56**	6.47	**9.37**
			l.w.	53	6.8	8.42
49	Idem	Idem	v.j.	**57**	6.76	**8.5**
			l.w.	56	**6.95**	8.–
50	Idem	Idem	v.j.	56	**7.43**	**9.–**
			l.w.	**58**	6.81	8.–
51	Idem	Idem	v.j.	54	**7.26**	**8.75**
			l.w.	**55**	7.08	7.5
52	Idem	Idem	v.j.	58	7.24	8.25
			l.w.	60	7.40	7.25

Lymphocyten		Neutrophiele Leucocyten		Basophiele Leucocyten		Eosinophiele Leucocyten		Monocyten		Opmerkingen
Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	
27.66	**2700**	67.33	**6572**	0.33	33	1.66	163	3.—	293	
24.66	2348	**69.—**	6569	**0.66**	**64**	**2.33**	**222**	**3·33**	**317**	
26.—	2371	**70.33**	**6414**	0.—	0	**2.66**	**243**	*1.—*	**91**	
37.33	**2905**	60.33	4694	**0.66**	**52**	0.66	52	*1.—*	78	
37.33	**2987**	**57.66**	**4613**	0.66	53	2.66	213	**1.66**	**133**	
37.—	2457	56.66	3762	**1.—**	**66**	**4.—**	**266**	1.33	88	
36.33	**3404**	57.66	**5403**	0.—	0	**4.—**	**375**	*2.—*	**187**	
34.66	2919	**59.33**	4996	**0.33**	**28**	3.66	309	*2.—*	168	
37.66	**3202**	58.66	**4987**	0.66	57	**1.66**	**142**	1.33	113	
31.33	2507	**63.33**	5067	**1.33**	**107**	1.33	107	**2.66**	**213**	
43.—	**3870**	55.—	**4950**	0.—	0	0.66	60	**1.33**	**120**	
39.—	3120	**58.—**	4640	**0.33**	**27**	**2.33**	**187**	0.33	27	
34.66	**3033**	*60.66*	**5308**	**2.—**	**175**	2.—	**175**	0.66	58	
36.—	2700	*60.66*	4550	0.33	25	2.—	150	**1.—**	**75**	
32.—	2640	62.66	5170	0.—	0	3.33	275	2.—	165	
34.66	2513	60.—	4350	0.33	24	3.33	242	1.66	122	

TABEL IV

De vergelijking van arterieel met veneus bloed

Volgnummer	Bijzonderheden van het onderzochte paard	Klinische diagnose	Het onderzochte bloed is afkomstig uit	Haemoglobine gehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlidhaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^3
1	Aftandsche Ruin	Morbus Maculosus	a.	**40**	**5.39**	9.25
			v.	39	4.72	**9.75**
2	Idem	Slachtpaard	a.	62	**7.23**	9.72
			v.	**64**	6.62	**10.17**
3	Aftandsche Merrie	Proefpaard Chirurgische Kliniek	a.	73	7.64	12.5
			v.	**74**	**7.84**	**13.75**
4	Aftandsche Ruin	Slachtpaard	a.	**67**	**8.36**	11.5
			v.	64	8.30	**12.5**
5	Idem	Idem	a.	**69**	**8.55**	7.8
			v.	68	8.41	**8.—**
6	Voltandsche Merrie	Idem	a.	67	**8.—**	**8.—**
			v.	**70**	7.93	7.6
7	Voltandsche Ruin	Idem	a.	**56**	8.29	**9.3**
			v.	55	**8.42**	**9.—**
8	Idem	Idem	a.	60	**7.95**	8.5
			v.	**61**	7.89	**8.6**
9	Idem	Idem	a.	**69**	7.43	7.59
			v.	67	**7.49**	**7.70**
10	Idem	Idem	a.	**62**	**6.93**	**8.—**
			v.	61	6.54	7 7

Lymphocyten		Neutrophiele Leucocyten		Basophiele Leucocyten		Eosinophiele Leucocyten		Monocyten		Opmerkingen
Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc. gewijs	Abs. waarde	
36.33	**3361**	61.66	5704	*0.—*	*0*	**1.66**	**154**	**0.33**	**31**	a. = arterieel bloed.
32.66	3185	**67.—**	**6533**	*0.—*	*0*	0.33	33	0.—	0	v. = veneus bloed.
30.—	**2916**	65.66	6383	0.33	32	0.66	65	*3.33*	324	
21.—	2136	**69.66**	**7084**	**2.—**	**203**	**4.—**	**407**	*3.33*	**339**	
29.—	3625	**66.33**	8291	0.33	41	2.33	291	**2.—**	**250**	
31.—	**4263**	64.—	**8800**	**0.66**	**92**	**3.—**	**413**	1.33	184	
30.66	3527	**64.33**	7398	1.—	115	3.—	345	**1.—**	**115**	
32.66	**4083**	60.66	**7583**	**2.66**	**333**	**3.33**	**417**	0.66	83	
30.—	2340	**65.—**	5070	**0.66**	**52**	2.—	156	**2.33**	**182**	
31.—	**2480**	64.66	**5173**	0.33	27	**2.66**	**213**	1.33	107	
29.33	**2346**	**66.33**	**5306**	**1.—**	**80**	2.—	160	*1.33*	**106**	
30.—	2280	65.66	4991	0.33	25	**2.66**	**202**	*1.33*	101	
32.—	**2976**	65.—	6045	**0.66**	**62**	1.33	124	*1.—*	**93**	
29.66	2670	**67.33**	**6060**	0.—	0	**2.—**	**180**	*1.—*	90	
34.—	2890	**58.—**	**4930**	**1.66**	**142**	4.—	340	*2.33*	198	
35.33	**3039**	56.66	4873	1.33	115	**4.33**	**373**	*2.33*	**201**	
27.—	2049	**69.66**	**5288**	*0.—*	*0*	**2.—**	**152**	1.33	101	
29.66	**2284**	67.—	5159	*0.—*	*0*	1.33	103	**2.—**	**154**	
36.33	**2907**	**59.66**	**4773**	**0.33**	**26**	1.66	133	**2.—**	**160**	
37.—	2849	59.—	4543	0.—	0	**2.66**	**205**	1.33	102	

TABEL V

De vergelijking van bloed uit de Vena Jugularis, verkregen met een wijde canule, met bloed, uit deze vene, verkregen met een nauwe canule.

Volgnummer	Bijzonderheden van het onderzochte paard	Klinische diagnose	Het onderzochte bloed is afkomstig uit	Haemoglobine gehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per $m.m.^3$ in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per $m.m.^3$ in aantal malen 10^3
1	Merrie 6 jaar	Gezond tuigpaard	a.c.	**69**	**7.95**	**8.25**
			r.c.	68	7.19	7.5
2	Voltandsche Ruin	Gezond proefpaard. . . .	a.c.	75	**8.09**	**10.5**
			r.c.	**76**	7.09	9.5
3	Ruin 6 jaar	Pharyngitis	a.c.	**80**	**7.58**	**18.75**
			r.c.	79	7.53	18.—
4	Idem	Idem	a.c.	*74*	**8.—**	17.25
			r.c.	*74*	7.9	**17.75**
5	Merrie 4 jaar	Stomatitis.	a.c.	51	7.02	**11.25**
			r.c.	**54**	**7.35**	10.25
6	Merrie 10 jaar	Verdacht van Leucaemie .	a.c.	*50*	**5.96**	**14.75**
			r.c.	*50*	5.33	14.—
7	Idem	Idem .	a.c.	50	**5.5**	**12.25**
			r.c.	**51**	5.25	11.25
8	Idem	Idem .	a.c.	53	**5.25**	**19.—**
			r.c.	**56**	5.02	18.—
9	Idem	Vermagering	a.c.	**79**	**9.28**	**12.5**
			r.c.	76	9.07	11.75
10	Idem	Dermatitis.	a.c.	**70**	**7.45**	**7.5**
			r.c.	66	7.3	7.—

Lymphocyten		Neutrophiele Leucocyten		Basophiele Leucocyten		Eosinophiele Leucocyten		Monocyten		Opmerkingen
Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijze	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	
40.33	**3328**	**53.66**	**4428**	*0.—*	*0*	3.66	303	*2.33*	**193**	a.c. = bloed, verkregen met een aderlaatcanule.
43.33	3250	49.33	3700	*0.—*	*0*	**5.—**	**375**	*2.33*	175	
45.—	**4725**	51.66	**5425**	**0.33**	**35**	2.33	245	*0.66*	**70**	r.c. = bloed, verkregen met een recordcanule.
40.—	3800	**55.66**	5288	0.—	0	**3.66**	**348**	*0.66*	63	
14.66	**2750**	*83.33*	**15625**	**0.66**	**125**	1.—	188	*0.33*	**63**	
15.—	2700	*83.33*	15000	0.—	0	**1.33**	**240**	*0.33*	60	
12.—	2070	**86.66**	**14950**	**0.33**	**58**	**0.33**	**58**	0.66	115	
15.33	**2722**	83.33	14792	0.—	0	0.—	0	**1.33**	**237**	
41.66	**4688**	52.66	**5925**	**0.66**	**75**	3.33	375	**1.66**	**188**	
40.—	4100	**55.66**	5706	0.33	34	**3.66**	**376**	0.33	34	
22.33	**3294**	**74.33**	**10964**	0.33	**49**	*2.33*	**344**	**0.66**	**98**	
23.—	3220	73.66	10313	**1.—**	**140**	*2.33*	326	0.—	0	
23.33	**2858**	72.33	**8861**	0.—	0	1.—	123	**3.33**	**409**	
20.66	2325	**72.66**	8175	**1.33**	**150**	**2.33**	**262**	3.—	338	
14.—	2660	**73.66**	**13997**	0.—	0	0.66	127	**11.66**	**2217**	
15.—	**2700**	72.—	12960	**0.66**	**120**	**1.33**	**240**	11.—	1980	
14.33	1792	**79.—**	**9875**	0.33	42	**3.33**	**417**	**3.—**	**375**	
16.66	**1958**	77.33	9087	**0.66**	**78**	3.—	253	2.33	274	
22.66	**1700**	**68.66**	**5150**	0.—	0	**6.33**	**475**	*2.33*	**175**	
23.33	1633	67.33	4713	**1.—**	**70**	6.—	420	*2.33*	163	

TABEL VI

De vergelijking van bloed, onderzocht direct nadat de canule in de vena is gebracht, met bloed, onderzocht als het bloed 5 minuten door de canule heeft geloopen

Volgnummer	Bijzonderheden van het onderzochte paard	Klinische diagnose	Het onderzochte bloed is afkomstig uit	Haemoglobine gehalte volgens *Sahli*	Aantal roode bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^6	Aantal witte bloedlichaampjes per m.m.^{3} in aantal malen 10^3
1	Voltandsche Ruin	Gezond proefpaard. . . .	1e str.	60	6.8	**7.92**
			2e str.	**64**	**6.21**	6.7
2	Idem	Idem	1e str.	64	6.3	**8.74**
			2e str.	**65**	**6.6**	8.3
3	Voltandsche Merrie	Voedselintocicatie	1e str.	57	**7.89**	**8.25**
			2e str.	**59**	7.37	7.75
4	$4^1/_2$-jarige Merrie	Abces in abdomen	1e str.	45	**6.62**	**14.25**
			2e str.	**50**	6.18	13.25
5	Voltandsche Ruin	Gezond proefpaard. . . .	1e str.	70	**8.58**	**14.5**
			2e str.	**71**	8.08	11.1
6	$4^1/_2$-jarige Merrie	Abces in abdomen	1e str.	**50**	**6.4**	**11.5**
			2e str.	46	6.24	11.1
7	Voltandsche Merrie	Proefpaard Chirurgische Kliniek	1e str.	**72**	**7.76**	**13.1**
			2e str.	70	7.24	11.75
8	$4^1/_2$-jarige Merrie	Abces in abdomen	1e str.	48	6.79	**12.25**
			2e str.	**49**	**6.97**	11.5
9	Idem	Idem	1e str.	48	6.57	**10.5**
			2e str.	**50**	**6.83**	9.75
10	Idem	Tetanus	1e str.	*61*	7.15	**11.75**
			2e str.	*61*	**7.17**	9.25

Lymphocyten		Neutrophiele Leucocyten		Basophiele Leucocyten		Eosinophiele Leucocyten		Monocyten		Opmerkingen
Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	Proc.gewijs	Abs. waarde	
42.—	**3326**	52.33	**4144**	*0.66*	**53**	4.—	**316**	1.—	79	1e str. = bloed direct na inbrengen v. d. canule. 2e str. = bloed, nadat er vijf minuten bloed door de canule gestroomd heeft.
37.66	2524	**54.—**	3618	*0.66*	45	4.66	313	**3.—**	**201**	
37.—	3234	**58.—**	**5069**	*0.66*	**58**	**3.33**	**291**	1.—	87	
39.—	**3237**	56.—	4648	*0.66*	55	2.33	194	**2.—**	**166**	
33.66	2778	**61.—**	**5033**	*0.—*	*0*	**3.—**	**248**	*2.33*	**193**	
38.66	**2997**	57.—	4418	*0.—*	*0*	2.—	155	*2.33*	181	
21.66	**3088**	71.66	**10213**	*0.—*	*0*	3.33	475	3.33	475	
17.66	2341	**73.—**	9673	*0.—*	*0*	**5.—**	**663**	**4.33**	**574**	
36.33	**5268**	58.—	**8410**	**0.66**	**97**	**2.33**	**338**	**2.66**	**387**	
36.—	3960	**62.—**	6820	0.33	37	1.—	110	0.66	73	
23.33	**2683**	70.66	**8127**	*0.—*	*0*	**4.—**	**460**	2.—	230	
23.—	2530	**72.—**	7920	*0.—*	*0*	2.66	293	**2.33**	**257**	
24.—	**3120**	73.—	**9490**	0.—	0	*2.—*	**260**	*1.—*	**130**	
20.—	2350	**76.—**	8930	**1.—**	**118**	*2.—*	234	*1.—*	118	
22.—	**2695**	73.66	**9024**	0.—	0	0.66	82	3.66	449	
19.33	2223	**75.—**	8625	**0.33**	**38**	**1.33**	**153**	**4.—**	**460**	
25.33	**2660**	**68.—**	**7140**	0.—	0	3.—	315	*3.66*	**385**	
25.33	2470	67.33	6565	**0.33**	**33**	**3.33**	**325**	*3.66*	357	
36.33	**4269**	55.66	**6540**	*0.33*	**39**	**6.—**	**702**	1.66	196	
37.—	3423	**56.33**	5211	*0.33*	31	4.—	370	**2.33**	**216**	

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. *Alferow, S.* Nouvel appareil servant à compter exactement les globules sanguins. Archiv. de physiol. norm. et pathol. Jaargang 16. referaat in Tigerstedt's Handbuch der physiol. Methodik. II 2.
2. *Bidault.* Die Leukocyten im Pferdeblut. Referaat in Deutsche tierärzt. Wochenschrift, 1905.
3. *Bonard, Dr. H.* Le Sang normal du cheval, sa densité et sa teneur en hémoglobine mesurée avec l'hémomètre *Sahli.* Thèse inaugurale Bern, 1919.
4. *Bürker, Dr. K.* Zählung und Differenzierung der körperlichen Elemente des Blutes Tigerstedt's Handbuch der physiol. Methodik. II 2.
5. —— Die physiologischen Wirkungen der Höhenklimas. 2. Die Thoma-Zeiszsche Zählkammer. Pflüger's Archiv. f.d. gesammte Physiologie, deel 105.
6. —— Eine neue Form der Zählkammer. id., deel 107.
7. —— Erfahrungen mit der neuen Zählkammer nebst einer weiteren Verbesserung derselben. id., deel 118.
8. —— Ueber weitere Verbesserungen der Methode zur Zählung roter Blutkörperchen, nebst einigen Zählresultaten. id., deel 142.
9. —— Das Grundübel der älteren Zählmethoden für Erythrozyten und seine Beseitigung, mit besonderen Rücksicht auf Versuche im Hochgebirge. id., deel 153.
10. —— Zur Technik feinerer Erythrozytenzählungen. id., deel 153.
11. *Cramer, A.* Bijdrage tot de quantitatieve mikroskopische analyse van het bloed. Het tellen der bloedligchaampjes. Nederlandsch Lancet, 4e jaargang 1855.
12. *Djaenoedin.* De relatieve waarden van de witte bloedlichaampjes bij paard, rund en karbouw. Ned. Ind. Bladen voor Diergeneeskunde en Dierenteelt. Deel 35.
13. *Döppert.* Vergleichende Untersuchungen über den Haemoglobingehalt des Pferdeblutes und seine Beziehungen zur Zahl der Erythrozyten. Inaug. Diss. Hannover 1920.
14. *Donders, F. C.* en *Moleschott, Jac.* Untersuchungen über die Blutkörperchen. Holländische Beiträge zu den anatomischen und physiologische Wissenschaften. Band I, 1848.

15. *Flu.* Leerboek der Parasitaire Ziekten en der hygiene. 1920.

16. *Gilbert* et *Weinberg.* Traité du Sang. Paris 1913 en 1921.

17. *Gorter* en *de Graaf.* Klinische Diagnostiek, 2de druk.

18. *Gowers.* On the numeration of bloodcorpuscles. The Lancett 1877.

19. *Hauber.* Beitrag zum Blutbild des gesunden, insbesondere des Vollblutpferdes. Inaug. Diss. Berlin. 1924. Referaat in Archiv. f. wiss. und prakt. Tierheilkunde, 1924, deel 51.

20. *Hayem.* Recherches sur l'anatomie normale et pathologique du sang. Paris 1878.

21. —— Du sang et de ses altérations anatomiques. Paris 1889.

22. *Highashi Sato.* Gerefereerd uit Mense's Handbuch der Tropenkrankheiten, deel 2.

23. *Hirschfeld, Dr. H.* Blutkrankheiten. Berlin 1918.

24. *Hoffmann.* Klinische Untersuchungen über den Haemoglobingehalt des Blutes. Inaug. Diss. Giessen 1911.

25. *de Jong, Dr. J.* Onderzoekingen over de beteekenis van den kleurindex van het bloed. Geneeskundige bladen uit kliniek en laboratorium. 24e reeks, no. 5, alsmede een particuliere mededeeling van denzelfden.

26. *Klopstock* und *Kowarsky.* Klinische Untersuchungsmethoden 1923.

27. *Knoll.* Ueber einen Beitrag zum Blutbild des gesunden Pferdes. Inaug. Diss. Giessen 1924.

28. *Kop.* Academisch Proefschrift. Leiden 1920.

29. *Koopmans.* Laboratiummethodes voor den praktischen arts. 's-Gravenhage 1927.

30. *Koumans.* Over de techniek van het microscopisch bloedonderzoek. Voordracht gehouden in een vergadering van de Ned. Ver. voor Tropische Geneesk. Verslag in het Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde. 1926. II, no. 25.

31. *De Langen* en *Lichtenstein.* Leerboek der Tropische Geneeskunde. Weltevreden. 1924.

32. *Marek.* Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere. 2de druk.

33. *Mallassez.* De la numération des globules rouges du sang chez les mammifères. Thèse. inaug. Paris. 1873.

34. *Marloff.* Die früheren Zählungen der Erythrozyten verschiedener Tiere sind teilweisze mit groszen Fehlern behaftet. Pflügers Archiv f. d. gesammte Physiologie. Deel 175.

35. *Meiss, Dr.* Beiträge zur Bestimmung der Färbekraft des tierischen Blutes nach *Tallquist.* Inaug. Diss. Leipzig. 1925.

36. *Meiszen* und *Schröder.* Eine von Luftdruck unabhängige Zählkammer für Blutkörperchen Referaat in Tigerstedts Handbuch der physiol. Methodik. II 2.

37. *Merkens, Dr. J.* De paarden- en runderteelt in Nederlandsch-Indië. 1926.

38. *Meyer, Dr.* Blutuntersuchungen bei Grubenpferden. Inaug. Diss. Hannover. 1921.

39. *Merk.* Reagentienverzeichnis.

40. *Mense.* Handbuch der Tropenkrankheiten. 1913 en 1924.

41. *Meulengracht.* Beobachtungen bei Haemoglobinbestimmungen. Fol. Haematolgica. Dl. 27.

42. *Mengert-Presser, Dr.* Over haemoglobine- en ijzerbepalingen in het menschelijke bloed onder Tropische omstandigheden. Mededeelingen van den dienst der volksgezondheid. 1926, deel III.

43. *Naegeli.* Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. 1912.

44. *Neser.* The blood of Equines. 9 and 10th. reports of the Director of Veterinary education and research. Pretoria. 1924.

45. *Rössle.* Untersuchungen über das Verhalten der Leukozytenzahl. Inaug. Diss. Giessen. 1903.

46. *Sahli.* Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. Deel II 2. 1913.

47. *Schaaf.* Beitrag zur Kenntnis des Blutbildes von gesunden und kranken, namentlich an Anaemie leidenden Pferden. Archiv. f. wissensch. und Prakt. Tierheilkunde. Deel 51.

48. *Scheuermann.* Klinische Untersuchungen über den Haemoglobingehalt des Blutes der Wiederkäuer. Inaug. Diss. Giessen 1913.

49. *Schilling, v.* Das Blutbild und seine klinische Verwertung. 1922.

50. —— Angewandte Blutlehre fur die Tropenkrankheiten. Menses Handbuch der Tropenkrankheiten. Deel 2, 1913 en 1924.

51. *Schridde* und *Naegeli.* Haematologische Technik. 1910.

52. *Schüffner* en *Charlotte Ruys.* Opmerkingen betreffende het bloedonderzoek. Tijdschrift voor geneeskunde. 1925 II, No. 6.

53. *Schuurman Stekhoven.* Laboratoriumkennis voor verplegenden. 1926.

54. *Schmidt* und *Scheunert.* Anleitung zur mikroskopischen und chemischen Diagnostik der Krankheiten der Haustiere. 1918.

55. *Seiffert* und *Müller.* Taschenbuch der klinischen Diagnostik. 1920.

56. *Stäubli.* Zur Ausführung der Hämoglobinbestimmung. Münchner medizinische Wochenschrift, 1911.

57. *Steensma.* Methoden der chemische en microscopische diagnostik. 3e en 4e druk.

58. *Storch.* Untersuchungen über den Blutkörperchengehalt des Blutes der landwirtschaftlichen Haussäugetiere. Inaug. Diss. Bern 1901.

59. *Toit, du.* Beitrag zur Morphologie des normalen und des leukaemischen Rinderblutes. Inaug. Diss. Berlin 1916.

60. *Vélu* et *Barotte.* Eléments pratiques de pathologie vétérinaire exotique. Paris, 1924.

61. *Vierordt, K.* Neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse des Blutes. Archiv für physiologische Heilkunde. Deel 11.

62. —— Zählungen der Blutkörperchen des Menschen. id. id.

63. —— Untersuchungen über die Fehlerquellen bei der Zählung der Blutkörperchen. id. id.

64. —— Beitrage zur Physiologie des Blutes. id. id. Deel 13.

65. *Waldhausen.* Erythrocytose nach Durchfällen, Monatshefte für prakt. Tierheilkunde, deel 34.

66. *Welcker, H.* Blutkörperchenzählungen und farbeprüfende Methode. Vierteljarsschrift für die prakt. Heilkunde. Jaargang 11 bn. band 4.

67. *Wiendieck.* Untersuchungen über das Verhalten der Blutkörperchen bei gesunden und mit croupöser Pneumonie behafteten Pferden Arch. f. wissensch. und prakt. Tierheilkunde 1906, deel 32.

68. *Zeiss.* Mikro 293.

INHOUD

HOOFDSTUK		BLDZ.
I.	**Historisch Overzicht**	9
II.	**De nieuwere telkamers**	15
	A. De telkamer van *Thoma-Zeiss*	15
	B. De telkamer van *Bürker*	18
III.	**De techniek van de bloedtelling met het instrumentarium van Bürker**	23
	A. De telling van het aantal roode bloedlichaampjes	23
	B. De telling van het aantal witte bloedlichaampjes	27
IV.	**Onderzoekingen met den telkamer van Alferow—Bürker**	31
V.	**De bepaling van het haemoglobinegehalte**	35
	A. De haemoglobinometer van *Gowers*	36
	B. De haemoglobinometer van *Sahli*	38
	C. Onderzoekingen met den haemoglobinometer van *Sahli*	42
	D. Wijzigingen van het toestelletje van *Sahli*	45
	E. De haemoglobineschaal van *Tallquist*	46
VI.	**De Leucocytenformule**	49
	A. De uitspreiding van het bloed	50
	B. De fixatie van het praeparaat	55
	C. De kleuringen van het praeparaat	56
	D. De indeeling van de leucocyten	61

HOOFDSTUK BLDZ.

VII. **Onderzoekingen betreffende het normale bloedbeeld bij het Australische paard in Nederlandsch Oost-Indië** 66

A. Inleiding 66

B. Het onderzochte materiaal 67

C. Het vooronderzoek 69

D. Het eigenlijke bloedonderzoek 69

E. Technische bijzonderheden 70

VIII. **Vergelijking van de resultaten van het onderzoek met hetgeen door andere onderzoekers is gevonden, alsmede met de in Europa gevonden waarden** . . . 88

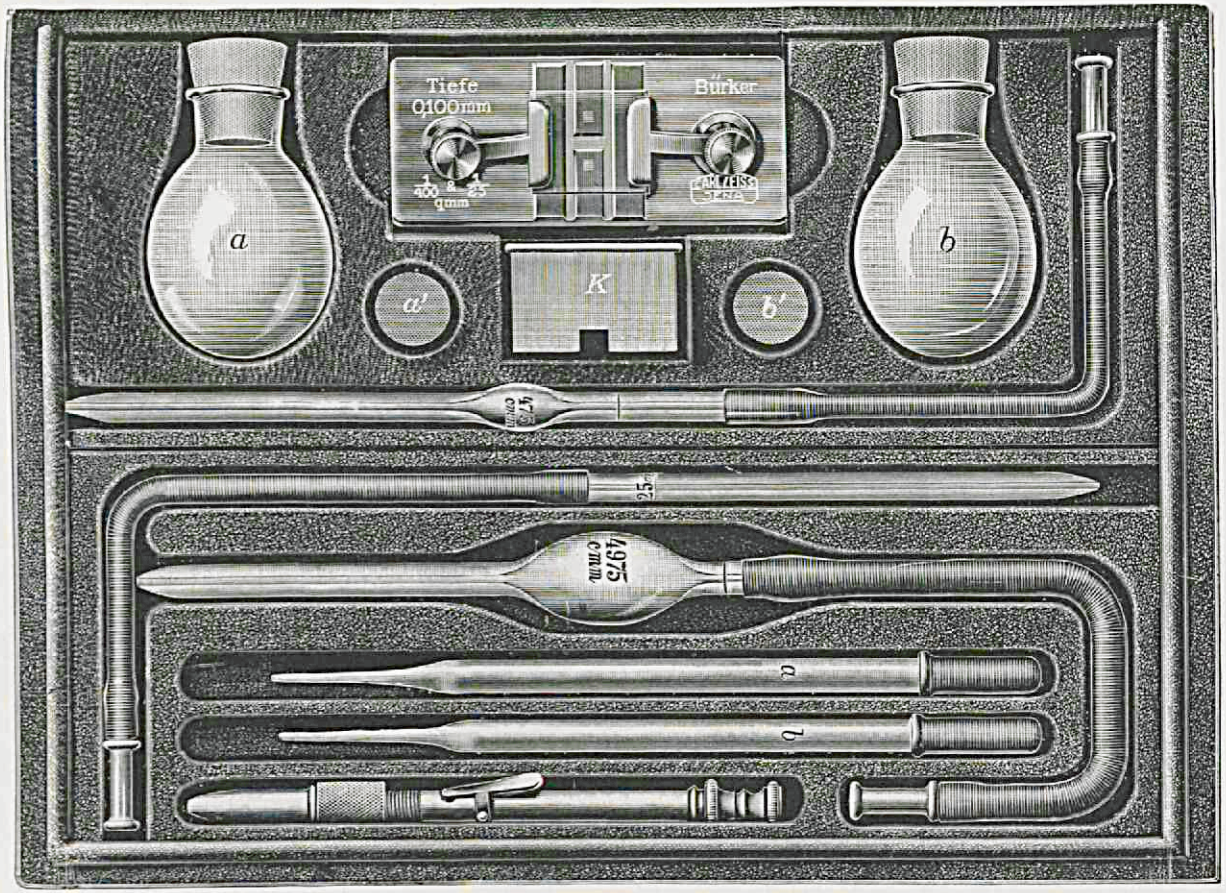
A. Bloedonderzoek in de Tropen 88

B. Bloedonderzoek in Europa 91

IX. **De invloed van de wijze, waarop het bloed wordt verkregen op het resultaat van het onderzoek** . . . 95

Geraadpleegde literatuur 127

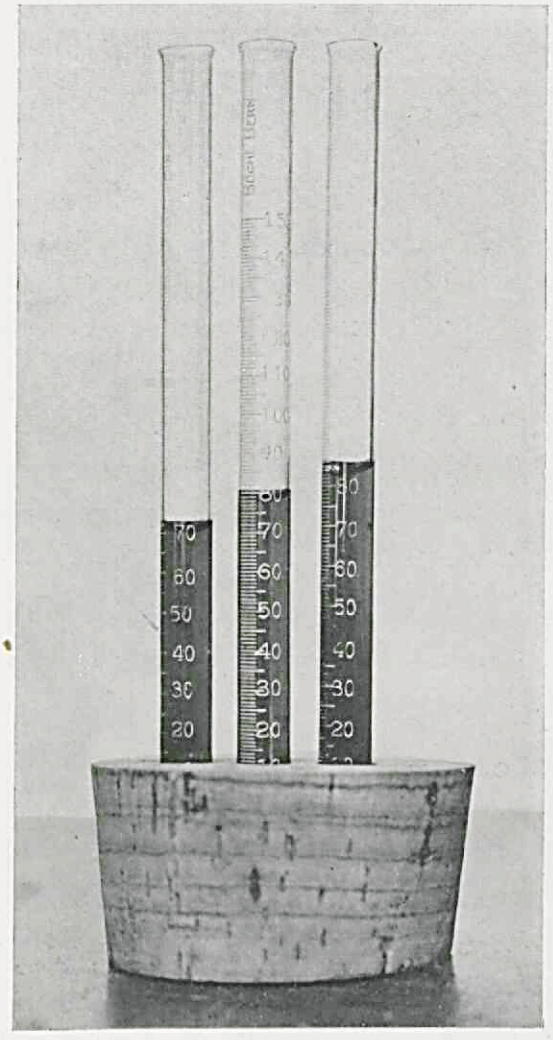
h. 9344.



Figuur 2.

Het instrumentarium van *Bürker* voor de telling van de roode en de witte bloedlichaampjes. Zie pagina 21.
Het cliché werd met de meeste bereidwilligheid in bruikleen afgestaan door de firma *Carl Zeiss* te *Jena*.

N.B. De hier afgebeelde telkamer is eenigszins afwijkend van de door mij op pag. 19 beschrevene. In plaats van afgeronde einden toch, zien we dat de middelste glasstrook recht eindigt.



Figuur 4.

Het gevolg van afwijkingen van de door *Sahli* aangegeven techniek voor de haemoglobinebepaling. In het linker buisje is het mengsel van bloed en n/10 zoutzuur na precies *één* minuut verdund met water, in het middelste is de verdunning na 5 minuten geschied, terwijl in het rechter buisje de verdunning met n/10 zoutzuur is verricht, waarna na 10 minuten de definitieve gelijkstelling eveneens met zoutzuur is geschied.

Zie pagina 43.

STELLINGEN

I

Bij de ovariotomie van de merrie verdient de laparotomie in de linker flankstrek de voorkeur boven de opening van het abdomen in de vagina.

II

In streken, waar piroplasmose bij den hond voorkomt, dienen wij bij zieke honden met icterische slijmvliezen en verhoogd dorstgevoel onze aandacht aan de mogelijkheid van deze ziekte te schenken.

III

Slechts door een laryngoscopisch onderzoek zal kunnen worden uitgemaakt, of inderdaad in Nederlandsch-Indië geen recurrensparalyse voorkomt.

IV

Voor het ingeven van vloeibare geneesmiddelen bij het paard verdient de gummi slokdarmsonde de voorkeur boven alle andere methoden. Betrouwbare assistentie is daarbij echter een vereischte.

V

Meer dan tot nu toe gebruikelijk is, dienen wij ook bij groote huisdieren bij daartoe in aanmerking komende gevallen over te gaan tot proeflaparotomie, waaraan zich casu quo een behandeling kan aansluiten.

VI

Het militaire hoefsmidspersoneel dient deel uit te maken van den Militair Diergeneeskundigen Dienst.

VII

Het standpunt, dat de Commandeerende Officier beslissen kan inzake de behandeling van zieke paarden, en de behandelende paardenarts slechts een adviseerende stem kan uitbrengen, dient ten spoedigste te worden verlaten.
