



# Het optisch draaiingsvermogen van urine en bloed van dieren

<https://hdl.handle.net/1874/280179>



1925

HET OPTISCH DRAAIINGS-  
VERMOGEN VAN URINE  
EN BLOED VAN DIEREN

ht  
3

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3627 5117













HET OPTISCH DRAAIINGSVERMOGEN  
VAN URINE EN BLOED VAN DIEREN



*Uitg. Utrecht 1923*

# HET OPTISCH DRAAIINGSVERMOGEN VAN URINE EN BLOED VAN DIEREN

— PROEFSCHRIFT —

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE VEEARTSENIJKUNDE

AAN DE VEEARTSENIJKUNDIGE HOOGESCHOOL TE  
UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS,  
DR. J. E. W. IHLE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT  
DER VEEARTSENIJKUNDIGE HOOGESCHOOL TE VER-  
DEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DEN SENAAAT  
OP MAANDAG 5 NOVEMBER 1923, DES NAMIDDAGS

— TE 4 URE, DOOR —

**WILLEM PIETER CORNELIS BOS**

VEEARTS, ASSISTENT AAN DE VEEARTSENIJKUNDIGE  
HOOGESCHOOL TE UTRECHT, GEB. TE STAPHORST



1923

DRIJKKERIJ „LAURENS COSTER“, Fa. SCHOTANUS & JENS, UTRECHT







*Aan mijn Ouders en mijn Verloofde.*



*Bij het voltooien van mijn proefschrift is het mij een behoefte U, hoogleeraren en lectoren der Veeartsenijkundige Hoogeschool mijn dank te betuigen voor het genoten onderwijs.*

*In het bijzonder dank ik U Prof. WESTER, hooggeachte promotor, voor den steun, dien ik bij het bewerken van dit proefschrift heb ondervonden en voor de gelegenheid die U mij, eerst als student, later als assistent aan Uw afdeeling, gegeven hebt dit onderzoek uit te werken.*

*Het jaar van mijn assistentschap aan Uw kliniek is wel is waar een tijd van ingespannen werk geweest, maar zal ook niet zonder vrucht blijven bij mijn toekomstig werk als practiseerend veearts.*

*U, Zeergeleerde KOLKMEIJER, ben ik eveneens grooten dank verschuldigd, voor de bereidwilligheid, waarmede ge mij geholpen hebt, bij het oplossen van voor mij moeilijke physische kwesties.*

*Voor de belangstelling waarmede U, hooggeachte BEIJERS, mijn werk volgde, alsmede voor de aanwijzingen, die U mij tijdens mijn onderzoek zoo dikwijls hebt gegeven, ben ik U zeer erkentelijk.*

*De tijd, die ik met U aan de kliniek heb mogen doorbrengen, zal zeker bij mij in aangename herinnering blijven.*

*Verder betuig ik aan allen, die mij op eenigerlei wijze geholpen hebben bij de bewerking van deze dissertatie, mijn hartelijken dank.*





## HOOFDSTUK I

# DRAAIINGSVERMOGEN VAN NORMALE URINE

### INLEIDING

Het kwalitatief aantonen van suiker in de urine van den mensch en de huisdieren volgens de meest gebruikelijke reacties van Fehling en Nijlander geeft niet altijd zekere resultaten; het is namelijk niet altijd zeker uit te maken of geringe reductie van het reagens veroorzaakt wordt door aanwezigheid van suiker, dan wel door andere reduceerende stoffen, die in verschillende mate in urine aanwezig kunnen zijn.

De aanwezigheid van deze reduceerende stoffen is ook oorzaak, dat quantitative suikerbepaling van urine, berustend op de reduceerende eigenschappen van suiker, dus de titrimetrische methoden, geen goede uitkomsten geven.

De methoden van quantitative suikerbepaling in urine, berustend op vergisting van de suiker, waarvan die van Lohnstein voor de veterinaire kliniek de meest gebruikelijke is, geven klinisch voldoende nauwkeurige resultaten, maar hebben het bezwaar, dat voor elke bepaling minstens 12 uur noodig is.

Het blijkt dus, dat de gebruikelijke methoden ter quantitative bepaling van suiker in de urine van onze huisdieren, welke practisch zich vrijwel bepalen tot die van Lohnstein, niet ideaal kunnen worden genoemd.

Door verschillende medici, en ook in vele klinieken, wordt de voorkeur gegeven aan quantitative suikerbepaling in urine volgens de polarimetrische methode.

Deze methode, die berust op de eigenschap van glucose, om het polarisatievlak naar rechts te draaien, geeft bij den mensch goede uitkomsten en kan gemakkelijk en vlug worden uitgevoerd, zoodat het resultaat van het onderzoek direct bekend is.

Tevens verkrijgt men door een polarimetrisch onderzoek van urine dadelijk zekerheid, of bij dubieuze uitkomsten van het kwalitatief onderzoek op suiker de reductie door suiker, dan wel door andere reduceerende stoffen is veroorzaakt.

Is namelijk de reductie het gevolg van aanwezig zijn van een kleine hoeveelheid suiker, dan moet de urine ook optisch actief zijn, of een draaiingsvermogen hebben verschillend van het normale.

Het polarimetrisch onderzoek van urine ter bepaling van het suikergehalte biedt dus voordeelen, en het zou ook voor de veeartsenijkunde van belang kunnen zijn wanneer ook bij dierlijke urines de polarimetrische suikerbepaling kon worden toegepast.

De tegenwoordige, bijna algemeen gedeelde opvatting omtrent het polarimetrisch onderzoek van urine van onze huisdieren is echter, dat deze methode geen waarde heeft. Deze meening berust vooral op de onderzoekingen en conclusies van Porcher (Journal de méd. vét. 1902).

Porcher zegt namelijk:

„En raison du fort pouvoir lévogyre de l'urine normale „du cheval, il doit exister pour une urine sucrée de cet animal „une discordance profonde entre les indications fournies par „les méthodes optiques de dosage, et celles que donnent les „méthodes de réduction.

„Un dosage du sucre renfermé dans cette urine ne peut „donc être fait que par les méthodes de réduction.

„*Le polarimètre est à rejeter.*”

Intusschen heeft Porcher slechts onderzocht urine van paarden en is hij dus niet gerechtigd, ook al waren de resultaten



van zijn onderzoek onaanvechtbaar, de stelling neer te schrijven, dat het onmogelijk is, met den polarimeter het suikergehalte in urine van planteneters in het algemeen te bepalen.

In een volgende publicatie van Porcher en Hervieux in het zelfde tijdschrift wordt namelijk gezegd, zonder dat er sprake is geweest van onderzoek van urine van andere dieren dan van het paard:

„Dans un travail précédent, publié par l'un de nous dans „ce journal <sup>1)</sup>, il a été établi que:

„en raison du fort pouvoir lévogyre de l'urine normale du „cheval il ne pouvait y avoir dans l'examen d'une urine „sucrée de cet animal, qu'une profonde discordance entre les „indications données par le polarimètre et celles qui sont „fournies par l'emploi de la liqueur de Fehling. Pareil raison- „nement peut d'ailleurs s'appliquer aux urines de vache, cobaye, „lapin. . . . et en général á toutes les urines qui normalement „sont fortement lévogyres.”

Op blz. 579 zeggen Porcher en Hervieux:

„Un dosage de sucre, contenu dans une urine de cheval, et „nous ajouterons, en connaissance de cause, de vache, de „chèvre de cobaye, de lapin, ne peut être fait que par les „méthodes de réduction: „Le polarimètre est à rejeter.””

De voornaamste conclusie van dit onderzoek luidt (blz. 583):

„Dans le dosage d'un sucre, glucose ou lactose, contenu „dans une urine de cheval, de vache de chèvre, d'herbivores „en général, on ne doit pas se servir du polarimètre.”

Ik heb de voornaamste resultaten van het onderzoek van

---

<sup>1)</sup> Het genoemde artikel op blz. 462.

Porcher letterlijk aangehaald, ten einde duidelijk te doen uitkomen, dat Porcher de uitkomsten van het polarimetrisch onderzoek van paardenurine ook aanneemt als geldend voor urine van andere dieren, zonder dit te controleeren.

De conclusie van Porcher had hoogstens kunnen luiden, dat het onmogelijk is, polarimetrisch de hoeveelheden suiker in de urine van paarden te bepalen.

Overigens is het onderzoek van Porcher, zooals uit de literatuur blijkt, nooit gecontroleerd (de straks door mij te noemen polarimetrische onderzoekingen van hondenuurine kunnen niet als contrôle worden beschouwd), zoodat à priori, het niet als onmogelijk moest worden beschouwd, dat de resultaten van Porcher niet geheel onaanvechtbaar zijn.

Een en ander gaf Prof. Wester aanleiding mij op te dragen het onderzoek van Porcher te controleeren en daarnaast polarimetrisch de urine van andere dieren te onderzoeken.

Het doel van het eerste deel van dit werk zal dan ook zijn de beantwoording der vraag: „Is het mogelijk door polarimetrisch onderzoek van glucose bevattende urine van onze huisdieren het glucosegehalte vast te stellen?”

Ik zal het al of niet bruikbaar zijn van het polarimetrisch urineonderzoek als klinisch onderzoek vast stellen; ik zal echter niet het voor en tegen tegenover andere chemische methoden ter bepaling van het suikergehalte der urine, bespreken.

Zooals gezegd, is een uitvoerig onderzoek van het draaiingsvermogen van dierlijke urines in de literatuur niet bekend.

Behalve het genoemde onderzoek van Porcher (*Journal de méd. vét.* 1902), zijn voornamelijk in de jaren 1914 tot 1916 te Berlijn een aantal dissertaties verschenen waarin de draaiing van urine na phloridzine injecties bij honden wordt bepaald, n.l. van Berger (1915), Nitsche (1914), Schwenken (1914), Meijer (1921), Steinhausen (1914), Warkalla (1914), Adamy (1915),



Falische (1915), Leitner (1915), Pape (1915), Rohloff (1915), Grimmig (1917), Berwig (1916).

Hiervan geeft alleen Steinhausen (Ueber das Verhalten einiger Amidosubstanzen im Phloridzin diabetes, Berlin 1914), een korte, onvolledige beschrijving van het polarimetrisch onderzoek.

Hij voegt aan 5cc urine 5cc zure loodacetaatoplossing toe, teneinde de urine helder te maken.

Daar al deze onderzoekingen in hetzelfde laboratorium werden uitgevoerd, ligt het voor de hand, dat het polarimetrisch onderzoek steeds op dezelfde manier werd gedaan, dus dat altijd zuur loodacetaat gebruikt werd voor het helder maken van urine. Hierdoor is feitelijk het polarimetrisch onderzoek van deze dissertaties veroordeeld. Het is namelijk een bekend feit, waarop ik later terug zal komen, dat zure loodacetaatoplossing suiker neerslaat, en men dus na helder maken van suikerhoudende urine met zure loodacetaatoplossing een te kleine rechtsdraaiing krijgt.

Ten tweede baseer ik mijn meening, dat in deze dissertaties geen goed polarimetrisch onderzoek wordt gepubliceerd op het feit, dat Berger (über das Verhalten des Glykokolls im Phloridzin diabetes, Berlin 1915) urines die 14 dagen oud waren polarimetrisch onderzocht; hij vindt dan natuurlijk te lage cijfers.

Hij onderstelt zelf de aanwezigheid van links draaiende stoffen, die in die 14 dagen gevormd kunnen zijn; ook spreekt hij zelf het vermoeden uit dat misschien de suiker is omgezet.

Verder onderzocht hij de normale urine niet polarimetrisch vóór de injectie van phloridzine.

Het behoeft dus geen verwondering te wekken, dat in genoemde proefschriften polarimetrisch een lager suikergehalte wordt gevonden dan volgens de door deze onderzoekers toegepaste contrôlemethode van Allihn (berustend op reductie).

Hoewel dus het polarimetrisch onderzoek niet goed verricht



werd, meenen toch Adamy, Leitner en Grimmig de polarimetrische methode te kunnen veroordeelen.

Het is overigens voornamelijk op grond van het onderzoek van Porcher dat de handboeken over klinisch onderzoek der huisdieren de polarimetrische methode van suikerbepaling in de urine hoogstens noemen, terwijl over het draaiingsvermogen niets wordt gezegd, maar ook de bovengenoemde publicaties zullen daaraan wel niet vreemd zijn.

Marek zegt in zijn „Lehrbuch der Klinischen Diagnostik der Inneren Krankheiten der Haustiere“, dat de polarimetrische suikerbepaling in urine van planteneters geen waarde heeft door het voorkomen van een groote hoeveelheid linksdraaiende stoffen in normale urine.

Friedberger und Fröhner (Klinische Untersuchungsmethoden für Tierärzte) noemen het polarimetrisch onderzoek van paardenurine niet bruikbaar, op grond van de onderzoekingen van Porcher, maar nog afgezien van de resultaten achten zij het polarimetrisch onderzoek alleen toe te passen in Klinieken, daar voor de practijk het instrument te duur zal zijn.

---



## EIGEN ONDERZOEKINGEN

### A. METHODEN VAN ONDERZOEK

Voor het onderzoek heb ik gebruikt een halfschaduw-polarimeter van Reichert, waarop de draaiing tot op tienden van graden kan worden afgelezen; na eenige oefening is het mogelijk op halve tienden nauwkeurig te schatten. De lengte van de buis was 20 cM.

De bepalingen zijn gedaan bij natriumlicht.

Als lichtbron is gebruikt de natriumvlam, behorende bij het toestel van Reichert, terwijl in de vlam natriumnitrat werd gebracht. Het gebruik van natriumnitrat heeft veel voor boven dat van natriumchloride, daar de vlam door het eerst genoemde zout helderder en intensiever geel wordt gekleurd. Ook Neuberg is deze meening toegedaan (Biochemisch Zeitschrift, 1910, No. 24).

Voor het polarimetrisch onderzoek van urine, en trouwens van elke andere vloeistof, is het noodig, dat de vloeistof absoluut helder en bijna kleurloos is; een lichtgele tint hindert echter het onderzoek niet wanneer een sterke natriumvlam wordt gebruikt. Daar de meeste urines niet absoluut kleurloos zijn te krijgen en de vlam door natriumnitrat intensiever geel wordt gekleurd dan door natriumchloride, is het gebruik van natriumnitrat bij het urine-onderzoek, ook om deze reden sterk aan te bevelen.

Verder is het noodig het nulpunt van de polarimeter herhaaldelijk te controleeren, daar het niet uitgesloten is dat dit in den loop van het onderzoek veranderen kan.



## Voorbehandeling der urine voor polarimetrisch onderzoek

### I. Voorbehandeling van paardenurine.

Ik heb eerst getracht de urine helder te maken door toevoegen van neutraal loodacetaat. Deze methode, vooral in gebruik bij onderzoek van menselijke urines (Neuberg: Zeitschrift für Physiol. Chemie 1900; Gorter en De Graaff: Klinische diagnostiek; Engel: Medizinische diagnostiek; Klopstock Kowarsky: Praktikum der Klinischen Chemischen und Mikroskopischen Untersuchungsmethoden) wordt door Porcher ook aanbevolen, voor het helder maken van paardenurine. (Journal de méd. vét. 1902.)

Ik heb eerst deze methode zoals ze door Porcher voor paardenurine is uitgewerkt, toegepast en namelijk gebruikt een oplossing van 300 gram loodacetaat in 700—800 aqua dest., geneutraliseerd met enkele druppels azijnzuur, en daarna aangevuld tot 1 Liter.

Als te gebruiken hoeveelheid wordt door Porcher aangegeven:

Voor 100cc urine met S.G. kleiner dan 1030—1035, 10cc loodacetaat en voor 100cc urine met S.G. hooger dan 1030—1035, 20cc loodacetaatoplossing.

Volgens Porcher kan het filtraat na 24 uur troebel worden; werd  $\frac{1}{5}$  van het volume urine aan loodacetaatoplossing toegevoegd, dan zou het filtraat helder blijven.

Ik heb met deze methode echter andere ervaringen opgedaan en kan namelijk onderscheiden:

- a. urines die na behandeling met  $\frac{1}{10}$  tot  $\frac{1}{5}$  volume neutraal loodacetaatoplossing helder blijven, d.w.z. gedurende de eerste 6 uur;
- b. urines, die zoo gauw troebel worden, ook al wordt zelfs een gelijk volume aan loodacetaat toegevoegd, dat een nauwkeurig polarimetrisch onderzoek niet mogelijk is.



Het neerslag waarvan Porcher spreekt kwam bij mij dus vaak en zeer hinderlijk te voorschijn, terwijl er toch alle zorg aan besteed werd en het gebruikte glaswerk werd uitgespoeld met gedestilleerd water.

Bij de urines die na toevoeging van neutraal loodacetaat-oplossing helder bleven was het polarimetrisch onderzoek zeer goed mogelijk.

Bij de andere urines was het echter dikwijls onmogelijk den polarimeter goed in te stellen, daar de troebeling zoo gauw kon optreden dat meerdere aflezingen niet gedaan konden worden.

De bepalingen werden vooral bemoeilijkt doordat zich aan den glaswand een beslag afzette nog voordat in de vloeistof een zichtbare troebeling aanwezig was, zoodat in een oogenblik de eindglasjes der polarisatiebuis zoo vuil geworden waren, dat goede aflezingen niet gedaan konden worden.

Zooals gezegd, voorkwam een vermeerdering van het volume loodacetaatoplossing de troebeling niet steeds zooals Porcher beweert.

Ook heb ik geen verband kunnen vinden tusschen het S.G. en het troebel worden; meermalen is het voorgekomen dat urines met een laag S.G. niet helder te krijgen waren. Filtreeren door een dubbel filter of herhaaldelijk filtreeren gaf nooit voldoende resultaat. Ook door de eerste 20 druppels van het filtraat weg te laten loopen kon ik niet altijd een heldere vloeistof krijgen.

Daar enkele urines in het geheel niet helder te maken waren, heb ik de voorbehandeling met neutraal loodacetaat-oplossing moeten verwerpen, als ongeschikt zijnde voor dit doel, vooral bij urine van het paard, maar ook, zooals mij later bleek, bij urine van het rund, het schaap en het varken.

Ter contrôle heb ik gelijktijdig met de paardenurines mensche-lijke urines helder gemaakt met een zelfde hoeveelheid van dezelfde neutrale loodacetaatoplossing. Terwijl de eerste in



de meeste gevallen troebel werden, was dit bij de urines van menschen nooit het geval.

Hieruit volgt dus dat de voorbehandeling van urine voor polarimetrisch onderzoek met neutrale loodacetaatoplossing, ofschoon zeer goed werkend bij menschelijke urine, niet gebruikt kan worden bij dierlijke (behalve bij den hond).

De oorzaak daarvan moet gezocht worden in verschil in samenstelling der urines. De troebeling kan niet worden veroorzaakt door carbonaten, daar ze niet verdwijnt door toevoegen van azijnzuur, maar integendeel hierdoor sterker wordt. Ook chloriden heb ik in het troebel filtraat nooit kunnen aantoonen.

Ik heb kunnen bewijzen, dat het troebel worden te wijten is aan de vorming van loodsulfaat, want:

- a. de troebeling was oplosbaar in kaliumhydroxyd, in geconcentreerd zwavelzuur, en in kokend zoutzuur;
- b. met bariumchloride en bariumnitraat ontstond in het troebele filtraat een dik neerslag, onoplosbaar in sterk zwavelzuur en kokend kaliumhydroxyd; het neerslag dat ontstond in helder gebleven urine met bariumchloride loste wel in genoemde stoffen op.

Nu komen in urine van herbivoren veel meer dan in die van carnivoren, normaal aether-zwavelzuur verbindingen voor, voornamelijk van phenol en indoxyl. (Ellenberger und Scheunert „Vergleichende Physiologie der Haustiere“.)

In dit verband noem ik als phenol-zwavelzuur verbindingen, hydrochinon, maar vooral brenzcatechine, en als indoxylverbinding het natrium- of kaliumzout van de zure zwavelzure ester van indican.

Voorals indican is in paardenurine in veel grootere hoeveelheden aanwezig dan in de urine van den mensch. Zoo bevat normale paardenurine volgens Friedberger und Fröhner (Klinische Untersuchungsmethoden für Tierärzte) 150 mgr. per Liter,



volgens Ellenberger und Scheunert (*Vergleichende Physiologie der Haustiere*) 200—300 mgr. en volgens Bulling (*Dissertatie, Hannover 1919*) 100 tot 400 mgr. per Liter, terwijl de medische handboeken voor menschelijke urine 20—40 mgr. indican per Liter aangeven.

Er komen dus in dierlijke urines zwavelzuurhoudende stoffen voor die zich ontleden, waardoor zwavelzuur vrijkomt, dat met het aanwezige lood het onoplosbare loodsulfaat vormt. Door toevoegen van azijnzuur gaat deze splitsing sneller, waardoor het neerslag dikker wordt; dit heb ik altijd kunnen constateeren. Wanneer de urine voor het toevoegen van neutrale lood-acetaatoplossing 5—10 minuten met een zuur gekookt is, treedt de troebeling niet op.

De zwavelzuurverbindingen zijn dan ontleed, zoodat het vrije zwavelzuur, dat direct kan worden gebonden door het lood, als loodsulfaat kan neerslaan.

Bij polarimetrisch urine-onderzoek mag echter vooraf niet gekookt worden, daar dan ook de linksdraaiende gepaarde glucuronzuren worden gesplitst in rechtsdraaiende glucuronzuren, zoodat het optisch actief vermogen der urine verandert.

Daar het helder maken van de urine met neutraal lood-acetaatoplossing dus niet altijd goede resultaten geeft, was het noodig, een andere voorbehandeling toe te passen.

Nu wordt enkele malen in de handboeken voor klinisch onderzoek van den mensch de methode van Patin en Dufau aanbevolen als voorbehandelingsmethode van urine, voor polarimetrisch onderzoek.

Ook door Porcher wordt deze methode genoemd, als bruikbaar voor helder maken van paardenurine (*Journal de méd. vét.* 1902).

Patin en Dufau gebruiken het volgende reagens:

220 gr. geel kwikoxyde.

300—400 aqua bijvoegen met zooveel salpeterzuur als noodig



is voor oplossing, daarna enkele druppels loog toevoegen en aanvullen tot 1 Liter.

Men neemt dan:

50cc gefiltreerde urine

25cc water

25cc mercurinenitrat, en voegt uit een buret zooveel loog toe (verdund met drie deelen aqua dest.), totdat een blauw lakmoespapier niet meer rood gekleurd wordt.

Daarna wordt het volume gebracht op 125cc.

Afgezien van het omslachtige van deze methode, heb ik ze ook niet willen toepassen omdat het zich in de oplossing bevindende kwik de doppen van de polarimeterbuis aantast en doorvreet, Het kwik kan wel verwijderd worden met natriumhyposulfide of zinkstof, maar voor volledige verwijdering is minstens een uur noodig. (Neuberg, Biochemisch Zeitschrift 1910.) Ook heeft Neuberg niet altijd goede resultaten kunnen krijgen, terwijl voor paardenurine volgens hem zooveel reagens noodig is, dat, wil men eenigszins zuivere uitkomsten verkrijgen, gewerkt moet worden met een buis van 50 cM. lengte.

Ik heb daarom geprobeerd een methode toe te passen welke wordt gebruikt bij het heldermaken van bloed n.l. natriumwolframaat en zwavelzuur.

Een analoge methode wordt ook door Porcher genoemd (Journal de méd. vét. 1902) bij het polarimetrisch onderzoek van paardenurine. Porcher werkt namelijk als volgt:

Aan 50cc urine wordt toegevoegd 20cc zoutzuur en 60cc phosphorwolframaanzuuroplossing 10%. Na 12—18 uur wordt afgefiltreerd en daarna ontkleurd door kool.

Ik heb deze methode niet zoo kunnen overnemen; in de eerste plaats heb ik zeer vaak kunnen constateeren dat vrij zoutzuur de urine donkerder kleurt, maar in de tweede plaats heeft het polarimetrisch onderzoek na filtreren of ontkleuren door kool, geen waarde, omdat soms ook glucose door kool wordt



gebonden. Ik heb dit meerdere malen gecontroleerd door helder gemaakte urine met bekend glucosegehalte te onderzoeken met den polarimeter vóór en na filtrereen door kool en kwam tot de conclusie, dat in sommige gevallen geen glucose, in andere meer dan de helft van de aanwezige glucose wordt geabsorbeerd. Ook Neuberg is van deze meening. (C. Neuberg, Der Harn.)

Door toevoegen van natriumwolframaat en zwavelzuur kon ik geheel heldere urine verkrijgen, die echter voor polarimetrisch onderzoek te sterk geel gekleurd was. De gele kleur schrijf ik voornamelijk toe aan urochroom.

Daar urochroom wordt neergeslagen door zinkchloride heb ik geprobeerd met deze stof het filtraat te ontkleuren, wat vrijwel gelukte.

Er werd in ieder geval altijd een vloeistof verkregen, die polarimetrisch nauwkeurig was te onderzoeken.

Door verschillende proeven ben ik tot de volgende hoeveelheden gekomen

20cc urine.

7.5cc van een mengsel van 100cc 20 % wolframaatoplossing en 25cc 4 % zwavelzuur.

2.5cc zinkchlorideoplossing 20 %.

Het is van belang, dat de reagentia worden opgelost in gedestilleerd water. De verkregen geelwitte vloeistof kan direct worden gefiltreerd; veel sneller werkt men echter door de vloeistof te centrifugeeren, en daarna te filtrereen.

Doordat het neerslag volumineus is, zijn genoemde hoeveelheden voor het onderzoek met een polarimeterbuis van 20 cm. lengte noodig.

Een lichte troebeling die bijna altijd in het filtraat ontstaat verdwijnt steeds door toevoeging van eenige druppels azijnzuur onder gasontwikkelidg (carbonaten).

Het toevoegen van azijnzuur moet gebeuren kort voor het polarimetrisch onderzoek, daar na eenige uren in het zuur



gemaakte filtraat een lichte troebeling komt, die dan niet meer is te verwijderen.

Uit het onderzoek is gebleken, dat de gebruikte reagentia geen suiker neerslaan.

Door urines, die er voor in aanmerking kwamen, te onderzoeken èn na voorbehandeling met neutraal loodacetaat, èn na voorbehandeling met wolframzuur en zinkchloride, kon ik constateeren, dat het draaiingsvermogen in beide gevallen niet verschilde.

Wanneer nu de bewering van Porcher juist is, dat namelijk een urine behandeld met neutrale loodacetaatoplossing dezelfde draaiing zal bezitten als een niet voorbehandelde, zouden door de voorbehandeling zooals ik die aangegeven heb geen optisch actieve stoffen neergeslagen worden.

Bij paardenurines heb ik dit echter nooit kunnen controleeren, daar onder de ruim honderd door mij onderzochte verschillende paardenurines geen enkele was, die alleen na filtreren, dus zonder een andere voorbehandelingsmethode toe te passen, goed polarimetrisch kon worden onderzocht.

Wel heb ik het kunnen constateeren bij twee runderurines en eenige menschelijke urines; het optisch actief vermogen van niet voorbehandelde en voorbehandelde urine verschilde niet.

Ik heb verder kunnen constateeren, dat door gebruik van groote hoeveelheden reagens het draaiingsvermogen van het filtraat vermindert, evenredig met de sterkere verdunning der urine, hoewel Porcher beweert, dat de vermindering van het draaiingsvermogen naar verhouding grooter zal worden.

Hoewel van verschillende zijden het helder maken voor polarimetrisch onderzoek met vloeistoffen wordt afgekeurd, en aanbevolen wordt de zouten als zoodanig toe te voegen, omdat een eventueel in de aflezing gemaakte fout door vermenigvuldiging grooter zal worden (Neuberg, Biochem, Zeitschrift 1910) komt het mij toch gewenscht voor in plaats van de zouten oplossingen ervan te gebruiken.



In de meeste gevallen wordt nl. na voorbehandeling met neutraal loodacetaatoplossing of met phosphorwolframaamzuur en zinkchloride geen absoluut kleurloos filtraat verkregen. Door nu de urines te verdunnen wordt de kleur lichter en de aflezing van den polarimeter meer nauwkeurig.

Ik ben, in tegenstelling met Neuberg, van meening, dat door de urine te verdunnen tot op het dubbele volume, het draaiingsvermogen eer nauwkeuriger dan onnauwkeuriger bepaald kan worden. In dit opzicht ben ik het eens met Porcher die aanbeveelt de urine met een gelijk volume water te verdunnen, wanneer eventueel de instellingen van de polarimeter niet scherp genoeg kunnen gebeuren.

## II. Voorbehandeling van runderurine.

De eenvoudigste methode om de urine helder te maken voor een polarimetrisch onderzoek nl. met neutrale loodacetaatoplossing, kan ook bij runderurine niet algemeen worden toegepast. Hoewel het percentage helderblijvende urines veel grooter is dan bij het paard waren toch niet alle onderzochte urines volgens deze methode helder te krijgen. Met natriumwolframaat, zwavelzuur, en zinkchloride, in verhoudingen toegevoegd als bij paardenurine, kreeg ik alijd goed polarimetrisch te onderzoeken vloeistoffen.

## III. Voorbehandeling van schapenurine.

Ook voor schapenurine bleek het polarimetrisch onderzoek na helder maken met neutrale loodacetaatoplossing niet altijd mogelijk door troebel worden van het filtraat.

Het percentage niet helder te maken urines was veel grooter dan bij het rund.

Een voorbehandeling van urine zooals hierboven aangegeven bij paard en rund gaf ook bij schapenurine altijd goede resultaten.



#### IV. Voorbehandeling van varkensurine.

Helder maken van varkensurine voor polarimetrisch onderzoek met behulp van neutrale loodacetaatoplossing, is in verreweg de meeste gevallen mogelijk.

Ik heb echter enkele urines volgens deze methode niet helder kunnen krijgen.

Door de urine te behandelen met natriumwolframaat-, zwavelzuur en zinkchloride in verhoudingen toegevoegd als in paardenurine werd altijd een heldere vloeistof verkregen die polarimetrisch onderzocht kon worden.

#### V. Voorbehandeling van hondenuurine.

Hoewel de hondenuurines altijd helder waren te maken met natriumwolframaat, zwavelzuur en zinkchloride in bovengenoemde verhoudingen toegevoegd, bleef dikwijls het filtraat tamelijk donker van kleur, en wel voornamelijk als de urine galkleurstoffen bevatte.

Voor geoefenden was de vloeistof echter steeds polarimetrisch te onderzoeken.

Gebruikte ik neutrale loodacetaatoplossing als aangegeven door Porcher voor paardenurine, dan was  $\frac{1}{5}$  van het volume aan loodacetaatoplossing altijd voldoende om een blijvend heldere vloeistof te verkrijgen.

Daar in hondenuurine dikwijls galkleurstoffen voorkomen, is voor polarimetrisch onderzoek van deze urine het helder maken met neutrale loodacetaatoplossing dus te verkiezen boven de door mij genoemde methode, hoewel ik ook volgens laatstgenoemde methode altijd vloeistoffen verkreeg die polarimetrisch goed waren te onderzoeken.

#### VI. Voorbehandeling van menselijke urine.

Om na te gaan of de door mij toegepaste methode tot helder maken van dierlijke urines ook gebruikt kan worden



voor menschelijke, heb ik 50 verschillende menschelijke urines polarimetrisch onderzocht.

De voorbehandeling met natriumwolframaat zwavelzuur en zinkchloride in hoeveelheden toegevoegd als bij dierlijke urines, gaf altijd goede resultaten, evenals de voorbehandeling met neutrale loodacetaatoplossing.

Verder was het mogelijk enkele urines van den mensch zonder voorbehandeling te onderzoeken. Uit het gevonden draaiingsvermogen blijkt dat de voorbehandeling, zooals die door mij is toegepast, geen invloed heeft op de optische activiteit der urine.

### Polarimetrisch onderzoek der urine

Om de grenzen te bepalen, waar tusschen het normale draaiingsvermogen van urine ligt, heb ik telkens urine van vijftig verschillende gezonde dieren onderzocht.

Ten bewijze, dat ik met normale urine te doen had, is elke polarimetrisch onderzochte urine ook klinisch-chemisch onderzocht en wel werden onderstaande reacties toegepast:

Op eiwit: Hellersche proef en kookproef.

Op suiker: Proef van Fehling en Nijlander.

Op galkleurstoffen: Hüppert—Salkowski—Steensma, bij den hond volgens Gmelin.

Op bloed en bloedkleurstof: met versche guajactinctuur en waterstofperoxyde.

Op urobiline: volgens Schlesinger, met gebruik van de booglamp.

Ook Porcher bepaalde, zooals reeds gezegd, het draaiingsvermogen van normale paardenurine. Hij onderzocht polarimetrisch na verschillende methoden van voorbehandeling nl. met:

- a. basisch loodacetaat;
- b. neutraal loodacetaat;
- c. phosphorwolfraamzuur;
- d. sublimaat;
- e. volgens Patin en Dufau.

Hiervan hebben m.i. alleen de uitkomsten van het draaiingsvermogen verkregen, na voorbehandeling met neutraal loodacetaat, waarde, omdat:

1<sup>o</sup>. basisch loodacetaat een deel der actieve stoffen neerslaat of het draaiingsvermogen vermindert (Groszman, Biochemisch Zeitschrift 1906, 1). Ook Porcher constateerde deze vermindering;

2<sup>o</sup>. na gebruik van phosphorwolfraamzuur is gefiltreerd door kool;

3<sup>o</sup>. na voorbehandeling volgens Patin en Dufau en met sublimaat zoo weinig urines zijn onderzocht, dat hieruit geen conclusies te trekken zijn wat betreft het normale draaiingsvermogen van paardenurine.<sup>1)</sup>

Ik houd dus alleen rekening met de uitkomsten verkregen na voorbehandeling met neutraal loodacetaat (d.z. 20 urines). Porcher komt dan tot draaiingscijfers varierende tusschen  $-0.07^{\circ}$  en  $-1.47^{\circ}$  maar meestal boven  $-0.30^{\circ}$ .

Op grond van deze waarden komt hij tot de conclusie, dat de hoeveelheid suiker, noodig om de linksdraaiing van paardenurine op te heffen, 13.5 Gr. per Liter kan bedragen.

Dit bedrag wordt als volgt berekend:

---

<sup>1)</sup> Van verschillende onderzochte urines wordt n.l. het draaiingsvermogen na voorbehandeling volgens Patin en Dufau niet genoemd. De oorzaak hiervan kan alleen zijn een onvoldoend resultaat van deze methode van voorbehandeling, daar het niet is aan te nemen, dat de methode van Patin en Dufau in die gevallen niet is toegepast, omdat Porcher juist de verschillende methodes van helder maken van urine voor polarimetrisch onderzoek wil vergelijken.



Voor glucose is de specifieke draaiing ( $\alpha_D$ , d.i. de draaiing veroorzaakt door 100 Gr. actieve stof, opgelost in 100cc water bij tubelengte van den polarimeter van 10 cM.),  $52.8^\circ$ . (Gorter en De Graaff, Klinische Diagnostiek.) Plimmer (Practical organic and bio-chemistry) geeft  $52.7^\circ$ .

Nu is:  $\alpha_d = \frac{100\alpha}{lc}$  waarin

$\alpha$  = gevonden draaiingshoek (in graden)

$c$  = aantal Gr. actieve stof in 100cc

$l$  = lengte van de polarisatiebuis, dus is

$$c = 1.894 \frac{\alpha}{l} \text{ en voor } l = 20.$$

$$c = 0.947\alpha. ^1)$$

Wordt deze formule toegepast bij de grootste door Porcher gevonden draaiing, dus  $-1.47^\circ$  dan vinden we:

$$c = 0.947 \times 1.47 = 1.39.$$

Om de door Porcher geconstateerde linksdraaiing van  $-1.47^\circ$  op te heffen, is dus noodig 1.39 Gr. glucose per 100cc.

Volgens Porcher kan dus paardenurine 6, 7, 8 Gr. glucose per Liter bevatten en bij polarimetrisch onderzoek toch nog een linksdraaiing aangeven.

Verder is door mij elke urine polarimetrisch onderzocht nadat een bekende hoeveelheid glucose was toegevoegd.

Het doel hiervan is geweest na te gaan of uit het draaiingsvermogen van suikerhoudende urine het suikergehalte bepaald kan worden, nadat een correctie voor het draaiingsvermogen van normale suikervrije urine is aangebracht.

Verder kon hierdoor onderzocht worden, of bij de door mij gevolgde methode van helder maken der urine voor het polarimetrisch onderzoek suiker wordt neergeslagen.

---

<sup>1)</sup> Porcher berekende de concentratie door de draaiingshoek te vermenigvuldigen met 0.9434, doordat hij een andere specifieke draaiing aannam. Het verschil in uitkomsten hierdoor verkregen is practisch niet van beteekenis.



Daar bij de onderzochte urine de draaiing zonder suiker bekend was, weet men ook de draaiing alleen veroorzaakt door de glucose. Uit deze draaiing kan dus weer het glucosegehalte terugberekend worden.

De gevonden cijfers bewijzen niet alleen een groote nauwkeurigheid van het polarimetrisch onderzoek, maar ook, dat bij de door mij toegepaste voorbehandeling geen suiker verloren gaat.

Voordat men de suiker aan de urine toevoegt moet gecontroleerd worden, of de gebruikte glucose de specifieke draaiing aangeeft, door het draaiingsvermogen te bepalen van een glucoseoplossing van bekende sterkte. Dit is van belang, daar ik geen glucose heb kunnen krijgen, die de juiste specifieke draaiing aangaf. De door mij gebruikte glucose purissimum had een specifieke draaiing van 1.06 maal de specifieke draaiing welke wordt aangegeven voor glucose.

Hiermee is rekening gehouden bij de berekeningen.

Verder moet men rekening houden met de mutarotatie.

Een versch bereide suikeroplossing geeft namelijk een te groote inconstante draaiing aan.

Na eenige uren wordt de draaiing weer normaal; voegt men echter aan de versche suikeroplossing een druppel ammonia toe, dan wordt de mutarotatie direct opgeheven.

De urine is nog een keer polarimetrisch onderzocht, nadat ze 24 uur gestaan had.

Daar door koken met zuur de gepaarde glucuronzuren worden gesplitst, en dus het draaiingsvermogen verandert, zou het mogelijk kunnen zijn, dat deze splitsing ook optrad als de urine gedurende langen tijd aan de lucht had gestaan.

Wanneer er verandering optrad in het draaiingsvermogen, zou hiermede rekening moeten worden gehouden met het polarimetrisch onderzoek van suikerhoudende urine voor en na de suikervergisting.

Een soortgelijk onderzoek van paardenurine is gedaan door



Porcher en Hervieux, gepubliceerd in het Journal de méd. vét. 1902.

In genoemd artikel is het draaiingsvermogen bepaald van normale urine, van urine met bekend glucosegehalte, en van urine met bekend lactosegehalte. Het suikergehalte wordt terugberekend uit de „rotation vraie”, dat is de draaiing, alleen veroorzaakt door de suiker, dus het verschil van de draaiing van normale urine en urine met suiker. Daarnaast wordt het percentage suiker terugberekend uit de draaiing van suikerhoudende urine, zonder dat een correctie voor de normale draaiing wordt aangebracht.

Op grond van de gevonden cijfers komen Porcher en Hervieux tot de conclusie, dat uit het draaiingsvermogen van suikerhoudende urine het suikerpercentage niet te berekenen is, wanneer de draaiing van de urine zonder suiker niet bekend is.

Deze conclusie verliest veel van haar waarde, doordat geen correctie is aangebracht voor het draaiingsvermogen van de in de normale urine voorkomende optisch actieve stoffen maar ook omdat de berekeningen om tot het percentage suiker te komen foutief zijn.

Porcher en Hervieux vinden b.v. de volgende getallen:

Draaiing	% glucose
-0.47°	0.82 (0.44)
-0.44°	0.76 (0.41)
-0.30°	0.825 (0.28)

Wanneer men nu om de concentratie van de glucose te berekenen de formule toepast  $c = 0.947\alpha$  (in het artikel wordt gezegd dat gebruikt is  $c = 0.9434\alpha$ <sup>1)</sup>) komt men tot de tusschen haakjes geplaatste getallen, zoodat conclusies op grond van dergelijke berekeningen, niet betrouwbaar zijn.

<sup>1)</sup> zie noot op blz. 27.



## DRAAIINGSVERMOGEN VAN PAARDENURINE

De urine is teneedele verkregen door catheteriseeren van merries, voor een ander deel uit de blaas genomen van aan het abattoir te Utrecht geslachte gezonde dieren.

De voorbehandeling voor het polarimetrisch onderzoek gebeurde met natriumwolframaat, zwavelzuur en zinkchloride in de genoemde verhoudingen toegevoegd.

Het polarimetrisch onderzoek en de S.G. bepalingen gebeurden bij kamertemperatuur.

Uit de door mij gevonden draaiingscijfers (tabel 1) blijkt, dat normale paardenurine linksdraaiend is en dat de draaiing kan varieeren tusschen  $-0.90^\circ$  en  $-0.07^\circ$ ; meestal schommelt ze tusschen  $-0.20^\circ$  en  $-0.50^\circ$ .

Een normale paardenurine kan dus een hoeveelheid linksdraaiende stoffen bevatten, die een negatieve draaiing veroorzaakt van  $-0.90^\circ$ .

Daarnaast kan echter rechtsdraaiende glucose voorkomen, zoodat het afgelezen draaiingsvermogen van de urine b.v.  $-0.07^\circ$  is.

De glucose veroorzaakt dan rechtsdraaiing van  $0.83^\circ$ .

Uit het draaiingsvermogen van deze urine is nu niet af te leiden dat ze glucose bevat, immers de optische activiteit valt binnen de grenzen van het normale. Een hoeveelheid glucose dus, die een rechtsdraaiing van  $0.83^\circ$  veroorzaakt, dat is  $0.89\%$  kan onopgemerkt blijven wanneer alleen polarimetrisch wordt onderzocht. Deze fout zou nog grooter kunnen zijn wanneer tergelijktijd met de rechtsdraaiende glucose ook meer linksdraaiende stoffen in de urine voorkomen, dus vooral wanneer met de glucosurie, fructosurie zou samen gaan. Hiermee behoeft echter practisch geen rekening gehouden te worden daar fructose zeer zelden in de urine voorkomt.

Borchardt (*Zeitschrift für Physiologisch Chemie* 55) en Porcher (*Journal de méd. vét.* 1902) betwijfelen zelfs het bestaan van fructosurie. ♦

Verder volgt uit de tabel dat, wanneer als correctie voor het normale draaiingsvermogen  $-0.50^\circ$  wordt ingevoerd, dat is de gemiddelde door mij gevonden draaiing, het suikerpercentage nog niet nauwkeurig kan worden bepaald.

Dit kan alleen gebeuren door polarimetrisch onderzoek voor en na de suikervergisting.

Tenslotte is uit de tabel af te leiden, dat het draaiingsvermogen van versche urine en urine die 24 uur gestaan heeft niet verschilt.

Bij het polarimetrisch onderzoek van urine voor en na de gistproef behoeft dus geen correctie te worden aangebracht voor de verandering van draaiingsvermogen van suikervrije urine.

## DRAAIINGSVERMOGEN VAN RUNDERURINE

Op dezelfde manier als bij het onderzoek van het draaiingsvermogen van paardenurine is beschreven, zijn 50 runderurines onderzocht, verkregen door catheteriseeren der koeien.

Hierbij zijn geen urines genomen van hoogdrachtige, nieuwmelksche, of pas drooggezette koeien, daar in de urine van dergelijke dieren lactose kan voorkomen waardoor de draaiing wordt beïnvloed.

Daar men bij het onderzoek van runderurine meer met lactosurie dan met glucosurie te doen zal hebben, was het van belang na te gaan of bij de door mij toegepaste methode van voorbehandeling der urine voor polarimetrisch onderzoek lactose wordt neergeslagen.

Daarom zijn nog 10 normale runderurines onderzocht waaraan een bepaalde hoeveelheid lactose was toegevoegd.

Uit tabel 2a volgt dat deze voorbehandeling ook voor lactosehoudende urine gebruikt kan worden daar geen lactose wordt neergeslagen.

Deze contrôle is verder doorgevoerd bij varkensurine.

Voor normale runderurine heb ik gevonden een geringe,



vrij constante linksdraaiing, gemiddeld  $-0.02^\circ$  terwijl ook hier de draaiing door staan aan de lucht gedurende 24 uur niet verandert.

Wanneer men aanneemt als normale draaiing van runderurine  $-0.02^\circ$ , kan men door één keer polarimetrisch te onderzoeken het suikergehalte van de urine bepalen, wanneer slechts vaststaat dat men met één suiker te doen heeft.

### DRAAIINGSVERMOGEN VAN VARKENSURINE

De urine werd verkregen uit de blaas van aan het abattoir te Utrecht geslachte, gezonde varkens.

Voor het onderzoek werd de urine helder gemaakt volgens de methode besproken bij de voorbehandeling der urine.

Als grenzen waartusschen zich het normale draaiingsvermogen van varkensurine kan bewegen vond ik  $-0.03^\circ$  tot  $0.04^\circ$ . Ik kan echter op grond der verkregen uitkomsten aannemen, dat varkensurine gemiddeld optisch inactief is.

Bij een 20-tal urines heb ik kunnen constateeren dat het draaiingsvermogen na voorbehandeling der urine met natriumwolframaat, zwavelzuur en zinkchloride of, met neutrale loodacetaatoplossing, niet verschilt.

Bij deze 50 urines is verder nagegaan de invloed van het helder maken volgens de door mij gebruikte methode op lactose.

Ik heb hierdoor bewezen dat ook bij varkensurine lactose niet door deze voorbehandeling wordt neergeslagen of geïnactiveerd.

### DRAAIINGSVERMOGEN VAN SCHAPENURINE

Daar aan het abattoir te Utrecht slechts enkele schapen per jaar worden geslacht, was het voor mij niet mogelijk aan dit abattoir voldoende materiaal voor het onderzoek te ver-



krijgen. De urines werden daarom uit de blaas genomen van aan het abattoir te Rotterdam geslachte schapen zoodat het voor mij niet mogelijk was de versche schapenurine direct te onderzoeken. Het eerste onderzoek gebeurde ongeveer 10 uur nadat het dier geslacht was.

Daar echter 24 uur na het eerste onderzoek het draaiingsvermogen niet veranderd was, kan worden aangenomen ook al in verband met het feit dat het optisch actief vermogen van urine van andere dieren constant blijft, dat gedurende de eerste uren na het slachten het draaiingsvermogen niet veranderd was.

Verder was het niet mogelijk van elk monster voldoende te krijgen voor het chemisch en voor driemaal een polarimetrisch onderzoek. Bij alle 50 urines is de eerste draaiing bepaald, terwijl ook het voorafgaand chemisch onderzoek altijd is gedaan, teneinde zeker te zijn dat ik met normale urines te doen had.

Evenals bij de paardenurine, maar in minder sterke mate, vond ik bij schapen een veranderlijk draaiingsvermogen, nl.  $0.00^\circ$  tot  $-0.18^\circ$  zoodat ook hier als normale draaiing geen constant cijfer kan worden aangegeven, waardoor een quantitative suikerbepaling der urine door eenmaal het draaiingsvermogen te bepalen, niet mogelijk is. De fout kan dan een hoeveelheid glucose bedragen die een linksdraaiing van  $-0.18^\circ$  opheft dus  $0.17\%$ .

## DRAAIINGSVERMOGEN VAN HONDENURINE

Hoewel veel van de onderzochte hondenuurines galkleurstoffen bevatten, rangschik ik ze toch onder de normale urines, daar het voorkomen van galkleurstof in hondenurine bijna wel physiologisch genoemd kan worden.

Evenals bij het schaap, kon ik ook hierbij niet altijd voldoende urine verkrijgen. Van elk monster is echter wel weer



steeds de eerste polarimetrische bepaling en het chemisch onderzoek gedaan.

Ik vond de hondenurine gemiddeld optisch inactief ( $-0.05^{\circ}$   $0.04^{\circ}$ ), zoodat hier uit één polarimetrisch onderzoek van suikerhoudende urine de hoeveelheid suiker bepaald kan worden, wanneer bekend is, met welke suiker men te doen heeft.

## DRAAIINGSVERMOGEN VAN MENSCHELIJKE URINE

Ter volledigheid van het onderzoek en tevens om na te gaan welken invloed de door mij toegepaste methode van het helder maken der urine op het draaiingsvermogen van menschelijke urine heeft, zijn nog 50 verschillende urines van menschen onderzocht.

In de meeste gevallen vond ik een zwakke linksdraaiing nl. gemiddeld  $-0.02^{\circ}$ , zooals ook in de verschillende handboeken voor klinisch onderzoek staat aangegeven.

Door dus van een suikerhoudende urine het draaiingsvermogen één keer te bepalen is de draaiing door die suiker veroorzaakt en dus ook het suikerpercentage bekend, wanneer men nl. weet met welke suiker men te doen heeft.

Enkele urines waren zoo helder dat ze zonder voorbehandeling polarimetrisch konden worden onderzocht.

Uit de gevonden cijfers blijkt wel dat geen optisch active stoffen bij de voorbehandeling zijn neergeslagen.

## CONCLUSIES

Wat dus betreft het optisch draaiingsvermogen van urine van paard, rund, schaap, varken, hond en mensch kom ik tot de volgende conclusie:

1<sup>o</sup>. Voor het polarimetrisch onderzoek kunnen genoemde urines worden helder gemaakt door toevoeging van een

mengsel van 20 Gr. natriumwolframaat in 100cc aqua. dest. en 25cc zwavelzuur 4 0/0 in een hoeveelheid gelijk aan  $\frac{3}{8}$  van het volume der te onderzoeken urine en  $\frac{1}{8}$  van het volume der urine aan 20 0/0 zinkchloride oplossing.

2<sup>o</sup>. Het draaiingsvermogen van normale paardenurine varieert tusschen  $-0.90^{\circ}$  en  $-0.17^{\circ}$ ; een gemiddelde hiervoor is niet nauwkeurig aan te geven.

3<sup>o</sup>. Het draaiingsvermogen van normale schapenurine varieert tusschen  $-0.18^{\circ}$  en  $0.00^{\circ}$ ; een gemiddelde hiervoor is, evenals bij het paard, ook niet aan te geven.

4<sup>o</sup>. Voor normale urine van rund, varken, hond en mensch kan vrij nauwkeurig een gemiddeld draaiingsvermogen worden aangegeven en wel:

voor rund . . . .	$-0.02^{\circ}$ ( $-0.08^{\circ}$ tot $0.02^{\circ}$ );
„ varken . . . .	$0.00^{\circ}$ ( $-0.00^{\circ}$ „ $0.03^{\circ}$ );
„ hond . . . .	$0.00^{\circ}$ ( $-0.04^{\circ}$ „ $0.03^{\circ}$ );
„ mensch . . . .	$-0.02^{\circ}$ ( $-0.08^{\circ}$ „ $0.02^{\circ}$ ).

---



## HOOFDSTUK II

# POLARIMETRISCH BLOEDONDERZOEK

### INLEIDING

Hoewel voornamelijk in de laatste jaren de quantitative bloedsuikerbepaling zeer vereenvoudigd is geworden, vooral door het toepassen van de colorimetrische methoden, is nog steeds een bloedsuikerbepaling in het klinisch laboratorium moeilijk uit te voeren, vooral ook omdat de bepalingen te veel tijd in beslag nemen.

Bij de bepaling van het bloedsuikergehalte moet men twee bewerkingen onderscheiden n.l.:

1<sup>o</sup>. De afscheiding van suiker van de andere bloedbestanddeelen voornamelijk van het eiwit.

2<sup>o</sup>. De bepaling van het suikergehalte in de gewoonlijk tamelijk sterke verdunde oplossing.

Wil men dus een snelle methode om het bloedsuikergehalte te bepalen, dan moet in de eerste plaats het bloed op een eenvoudige manier kunnen worden onteiwit, maar zoo dat met het eiwit geen suiker wordt neergeslagen, en daarna van de overgebleven vloeistof het suikergehalte vastgesteld.

Dit bepalen van het suikergehalte kan op verschillende manieren gebeuren.

a. Door gisting.

Deze methode, die berust op de vergisting van glucose waarbij de gevormde hoeveelheid koolzuur gemeten moet worden, is niet goed toe te passen, daar de hoeveelheid gas



die gevormd wordt zoo klein is dat niet goed kan worden afgelezen.

Verder is de gistingmethode niet nauwkeurig door dat bloed ook andere vergistbare stoffen bevatten kan dan glucose (Neuberg, Der Harn).

*b. Door reductie.*

Hierbij kunnen we onderscheiden de methoden berustend op de reductie van koper-, en die waarbij kwikzouten worden gereduceerd.

Verreweg het grootste deel der bloedsuikerbepalingen berusten op deze reductiemethoden. De oude methoden o.a. van Fehling-Bertrand, Pavy-Kumagawa-Suto, Bang, hebben voor de kliniek het bezwaar dat ze door een niet-chemicus moeilijk zijn uit te voeren.

De nieuwere colorimetrische methoden ook op reductie berustend (Folin en Wu, Mac-Lean) zijn veel eenvoudiger uit te voeren en kunnen na eenige oefening ook in de kliniek worden toegepast.

*c. Door polarisatie.*

Volgens deze methode wordt het suikergehalte van de overgebleven vloeistof polarimetrisch vastgesteld.

Daar een polarimetrisch onderzoek eenvoudig en weinig tijdroovend is zou deze methode wanneer ze goede resultaten gaf, zeer zeker geschikt zijn voor het doen van bloedsuikerbepalingen in de kliniek.

Het doel van dit deel van mijn werk zal zijn, na te gaan of het mogelijk is met den polarimeter, na eenvoudige voorbehandeling, het bloedsuikergehalte bij dieren te bepalen.

Ik zal dus hier trachten te komen tot beantwoording der vraag „is het mogelijk het bloedsuikergehalte bij dieren polarimetrisch vast te stellen?”

Het spreekt van zelf dat de eerste bewerking van de bloedsuikerbepaling, dus het scheiden van suiker en andere in het



bloed voorkomende stoffen, waarvan de eiwitten de voornaamste zijn, vooral van belang is, wanneer men het glucosegehalte polarimetrisch wil vaststellen omdat hiervoor het suikerbevattende filtraat absoluut helder en kleurloos moet zijn.

Daar de bepaling van het bloedsuikergehalte reeds gedurende langen tijd een belangrijk vraagstuk geweest is, zijn ook meerdere methoden voor onteiwitten van bloed gepubliceerd.

Ik wil hier niet alle methoden van onteiwitten beschrijven, maar mij alleen bepalen tot die, welke gebruikt werden bij polarimetrisch onderzoek.

Michaelis en Rona die vooral het polarimetrisch bloedonderzoek toepasten, gebruikten twee methoden van onteiwitten, nl.:

a. *Onteiwitten met kaolin* (Biochemisch Zeitschrift No. 7).

50cc bloedplasma of serum worden met een 15-voudige hoeveelheid water gemengd en zwak zuur gemaakt met azijnzuur (zooveel tot dat de in het begin ontstane troebeling begint te verdwijnen). Het volume van de vloeistof wordt nauwkeurig bepaald en daarna wordt voor elke 100cc vloeistof 20 tot 25 Gr. kaolin in kleine gedeelten onder schudden toegevoegd.

Daarna kan worden afgefiltreerd: de vloeistof loopt helder door. Sporen kaolin, die mee kunnen gaan, worden het best na het indampen verwijderd. Men filtreert zooveel mogelijk af en dampst het filtraat in op een waterbad.

b. *Onteiwitten met colloidaal ijzerhydroxyd* (Biochemisch Zeitschrift No. 7).

Volgens deze methode worden 50cc serum of plasma tot het 10- tot 12-voudige volume verdund en daarna wordt druppelsgewijs onder voortdurend schudden 40cc ferr. oxyd. dial. toegevoegd.

Hiermee is het onteiwitten afgelopen en kan een water-

heldere vloeistof worden afgefiltreerd die tot op 10 tot 15cc kan worden ingedampt.

Behalve Michaelis en Rona paste Takahashi (Biochemisch Zeitschrift No. 37, 1911) deze methode toe voor polarimetrisch bloedonderzoek bij honden.

Voor het onteiwitten van bloed („Gesamtblut“) wordt door Michaelis en Rona, behalve colloidaal ijzerhydroxyd nog een electroliet toegevoegd; het best neemt men hiervoor magnesiumsulfaat (Biochemisch Zeitschrift No. 13, 1909).

Volgens deze methode onteiwitte ook Oppler bloed voor polarimetrisch onderzoek (Zeitschrift für Physiol. chemie 64, 1910).

Later paste Oppler een andere methode toe namelijk met phosphorwolframzuur, wat het eerst is aangegeven voor het onteiwitten van eiwithoudende vloeistoffen door Scheibler (Tollens, Abderhalden, Handbuch der Bioch. Arbeitsmethoden 2) en voor quantitative suikerbepalingen in het bloed door Reid (Journal of physiol. 20).

Doordat phosphorwolframzuuroplossingen door inwerken van licht violet worden, moet de oplossing gebruikt voor onteiwitten voor polarimetrisch onderzoek, in het donker worden bewaard, terwijl ook niet in direct zonlicht mag gewerkt worden.

Oppler voerde het onteiwitten volgens deze methode, als volgt uit:

Een hoeveelheid in ammoniumoxalaat opgevangen bloed wordt met 10 tot 20 maal de hoeveelheid gedestilleerd water verdund.

Hieraan wordt onder schudden een versch bereide phosphorwolframzuuroplossing druppelsgewijs toegevoegd, totdat zoo veel gebruikt is als de hoeveelheid bloed bedraagt.

Nu wordt 2 minuten krachtig geschud; zijn er aan de oppervlakte dan nog groote luchtblazen, dan wordt nog zooveel



zuur toegevoegd totdat een krans nauwelijks zichtbare blaasjes aanwezig blijft tusschen vloeistof en glas.

Na eenige minuten scheidt zich een chocoladekleurig neerslag af. Daarna wordt in het donker afgefiltreerd, terwijl men de eerste druppels laat wegloopen. Zoo gauw het filtraat helder doorloopt wordt aan het filtraat bij gebruik van 25 tot 50cc bloed 20cc 10% neutrale loodacetaatoplossing toegevoegd. Na het filtreren wordt het neerslag van het filter verwijderd, uitgeperst en de door het filter loopende rest bij het eerste filtraat gevoegd.

Het phosphorwolfraamzuur-lood wordt zorgvuldig afgefiltreerd, het lood met zwavelwaterstof onder druk verwijderd en daarna weer gefiltreerd. Nadat het volume van het filtraat bepaald is, wordt in vacuum bij een temperatuur van 38°—41° op een waterbad ingedampt. Voor polarimetrisch onderzoek wordt gefiltreerd door een dicht filter, om nog de aanwezige zwavel te verwijderen. Bij gebruik van 50cc bloed zijn meestal 54—58cc phosphorwolfraamzuuroplossing noodig.

Een methode voor polarimetrisch onderzoek van bloed publiceert verder Maijer (*Zeitschrift für Phys. Chemie* 32, 1901), na voorbehandeling volgens Abeles (*Zeitschrift für Physiologische Chemie* 18, 1892).

Volgens deze methode wordt het opgevangen bloed bij een gelijk volume absolute alcohol gedaan en 5% van het gewicht bloed aan zinkacetaat toegevoegd. Het suspenderende neerslag wordt verwijderd, door filtreren door een met alcohol vochtig gemaakt filter, en na te wasschen met 90—95% alcohol.

De rest wordt op een met alcohol natgemaakte doek gebracht en uitgeperst, daarna fijngewreven, met alcohol vermengd en weer gefiltreerd. Het zink wordt verwijderd met natriumcarbonaatoplossing 1 : 5, totdat een alkalische reactie optreedt. Dan kan een heldere vloeistof worden afgefiltreerd; het filtraat wordt met azijnzuur zuur gemaakt en ingedampt.



Aan den vloeistof worden dan 3 tot 4 druppels geconcentreerde waterige zinkacetaatoplossing of zinkchloride toegevoegd en daarna natriumcarbonaat tot alkalische reactie. Het volume wordt op het oorspronkelijke gebracht en gefiltreerd door een droog filter.

De onteiwittingsmethode, zooals boven beschreven, werd ook toegepast voor polarimetrisch bloedonderzoek bij het rund door Pickardt (*Zeitschrift für physiol. chemie* 17, 1892).

Lépine en Boulud (*Comptes rendus des Séances de l'acad. des sciences* 133, 135, 138), deden polarimetriscbe bloedonderzoekingen na koken van het bloed met natriumsulfaat en ook na koken van het bloed met een zuur.

De methode van voorbehandeling van bloed voor polarimetrisch onderzoek beschreven door Schenk (*Archiv für die Gesamte Physiologie* bd. 46), nl. door koken van het bloed met een zuur is niet toe te passen, daar een groot deel van de suiker verloren gaat (Schenk l.c.).

Andere methoden tot onteiwitten van bloed, zooals de methode van Schenk met sublimaat (*Archiv für die Gesamte Physiologie* 55, 1894) of met kaliumkwikzilverjodide (idem bd. 47), de methode van Bang (*Biochemisch Zeitschrift* 7, 1908); de methode van Röhmnn (*Centrallblatt für Physiol.* 4), zijn of te ingewikkeld voor het klinisch onderzoek, of niet bruikbaar omdat met het eiwit een deel van de suiker wordt neergeslagen.

Ik heb daarom de methode van Folin en Wu toegepast (*Journal of the Biol. Chem.* 38, 1919), welke methode ook voor colorimetriscbe bloedsuikerbepalingen gebruikt wordt en waarbij een heldere kleurlooze vloeistof wordt verkregen, waarin de bloedsuiker kan worden bepaald.

Stepp (*Archiv für exp. Path. und Pharm.* bd. 90, 1921),



noemt dit de beste methode voor onteiwitten van bloed.

De onderzoeken van Cohen Tervaert (Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde 1921), bewijzen ook wel dat er bij deze methode van onteiwitten geen suiker verloren gaat.

Het onteiwitten volgens Folin en Wu gebeurt door een afgemeten hoeveelheid bloed te verdunnen met een 7-voudige hoeveelheid gedestilleerd water en daarna een aan de genomen hoeveelheid bloed gelijke hoeveelheid 10 % natriumwolframaatoplossing en een evengroote hoeveelheid  $\frac{2}{3}$  normaal zwavelzuur toe te voegen.

Na filtreren krijgt men dan een heldere, kleurlooze vloeistof.

Daar de verdunning voor een polarimetrisch onderzoek te groot zou worden, heb ik geen water toegevoegd, dus genomen gelijke hoeveelheden bloed, natriumwolframaatoplossing 10 % en zwavelzuur  $\frac{2}{3}$  normaal.

Het bezwaar, dat dan voor het onderzoek meer bloed noodig is, geldt voor onze groote huisdieren niet.

Het verkregen filtraat is helder en kleurloos, dus geschikt voor een polarimetrisch onderzoek.

## EIGEN ONDERZOEKINGEN

### METHODE VAN ONDERZOEK

Voor het onderzoek is bloed genomen van gezonde dieren.

Het onderzochte runder- en paardenbloed werd verkregen door punctie van de vena jugularis. Het bloed werd opgevangen in een cylinder, waarin een weinig natriumoxalaat om stolling te voorkomen, en dan direct onderzocht.

Het varkensbloed werd verkregen van aan het abattoir te Utrecht geslachte dieren. Hier kon het onderzoek niet direct na het opvangen gebeuren; steeds echter werd binnen het uur na het slachten onderzocht.

Een bezwaar van het opvangen bij het slachten zou kunnen zijn, dat hierdoor een mengsel van veneus en arterieel bloed werd verkregen.

Als inderdaad het suikergehalte van arterieel bloed hooger is, dan dat van veneus, zooals Seegen (*Centrallblatt für Physiol.* 4, 1890), en Lépine en Boulud (*Comptes rendus* 143, 1906) bewezen, zou ik in vergelijking met paard en rund, waarvan ik zuiver veneus bloed onderzocht, een te hoog draaiingscijfer voor varkensbloed kunnen krijgen, wanneer het optisch actief vermogen van bloed in hoofdzaak door suiker veroorzaakt wordt.

Ik was echter in de gelegenheid bij enkele paarden en geiten veneus bloed, naast arterieel (verkregen uit de carotis) polarimetrisch te onderzoeken; de uitkomsten verschilden niet.

Lépine en Boulud verkregen polarimetrisch wel verschillende



uitkomsten. Ze onderzochten carotis bloed van honden door *gasverstikking* gedood. Dit kan natuurlijk wel de oorzaak van de verschillen zijn.

Claude Bernard vond namelijk bij asphyxie glucosurie, waarschijnlijk tengevolge van hyperglykämie, daar verhooging van het bloedsuikergehalte ook gevonden is, zonder dat glucosurie aanwezig was.

Voor het polarimetrisch onderzoek werd door mij het bloed onteiwit volgens de methode van Folin en Wu (*Journal of the Biol. Chem.* 41, 1920); alleen verdunde ik het bloed niet eerst met water en voegde dus direct bij elkaar:

bloed,

natriumwolframaatoplossing 10 ‰,

zwavelzuur  $\frac{2}{3}$  normaal,

in gelijke hoeveelheden.

Na het toevoegen van natriumwolframaat en zwavelzuur wordt flink geschud, totdat de vloeistof chocoladekleurig is.

Daarna kan men gaan filtreren, maar beter doet men door met groote snelheid te centrifugeeren en dan de bovenstaande vloeistof af te filtreren. In alle gevallen wordt een helder en kleurloos filtraat verkregen.

Wanneer men uitgaat van 20cc bloed, krijgt men juist voldoende filtraat voor een onderzoek met een polarimeterbuis van 20 cM. lengte.

Het polarimetrisch onderzoek is gedaan, zooals bij het urine-onderzoek is beschreven; daar de verdunning bij het bloed-onderzoek groot is, is het van belang, dat bij het helder filtraat een groot aantal bepalingen gedaan worden, waardoor het draaiingsvermogen als gemiddelde van meerdere waarnemingen nauwkeuriger zal worden bepaald.

Verder is hier ook weer het bloed onderzocht na toevoëging van een bekende hoeveelheid glucose.

Uit het feit, dat ik polarimetrisch de toegevoegde glucose



terugvond, valt natuurlijk niet af te leiden dat een verhoogd bloedsuikergehalte polarimetrisch ook te bepalen zou zijn, daar in vergelijking hiermee de toegevoegde hoeveelheid glucose veel te groot is. Alleen kan ik er mee bewijzen, dat door deze voorbehandeling geen suiker is neergeslagen of geïnactiveerd.

Daar het optisch actief vermogen niet alleen is toe te schrijven aan suiker (Mayer, *Zeitschrift für Physiol. Chemie* 32; Lépine en Boulud, *Comptes rendus* 133, 134, 135, 138, 143; Otto, *Pflügers Archiv* 35. Feigl, *Biochem. Zeitschrift* 77, 1916) en dit onderzoek ten doel heeft na te gaan of de hoeveelheid bloedsuiker bij onze huisdieren polarimetrisch bepaald kan worden, was het noodig naast het polarimetrisch onderzoek het bloedsuikergehalte volgens een andere methode vast te stellen.

Als contrôleproef heb ik genomen de colorimetrische bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu (*The Journal of Biol. Chem.* 38, 1920), daar deze methode eenvoudig van uitvoering is, zoodat ze in een klinisch-chemisch laboratorium gedaan kan worden en voldoende nauwkeurige uitkomsten geeft. (Cohen Tervaert, *Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde* 1921).

Cohen Tervaert beschrijft deze methode als volgt:

„2cc van het volgens Folin en Wu onteiwit bloed worden „gedurende 6 minuten in een kokend waterbad verhit na toevoeging van een gelijke hoeveelheid van het volgend mengsel:

„per Liter	{	4.5 gr. kristallijn kopersulfaat,
		7.5 gr. wijnsteenzuur,
		40 gr. watervrij natriumcarbonaat.

„Na 6 minuten wordt gekoeld en 2cc van het „reagens” „toegevoegd. Dit wordt als volgt bereid:

„35 gr. molybdaenzuur en 5 gr. natriumwolframaat worden „gebracht in 200cc 10% natronloog en 200cc water. Dit wordt

„20—40 minuten lang flink (vigorously) gekookt, daarna afge-

„koeld verdund tot 350cc en na toevoegen van 150cc 85%

„phosphorzuur tot 500cc aangevuld.



„Door dit reagens wordt het koperoxyduul opgelost; er „ontstaat dan een intens blauwe kleur. Het volume wordt nu „tot 25cc aangevuld en de kleursterkte vergeleken met die „verkregen met een dergelijke bepaling waar in plaats van „bloedfiltraat een bekende hoeveelheid glucose opgelost in „water was genomen.

„Het verhitten in het waterbad geschiedt in een speciale „reageerbuis, die aan het ondereinde in een bol van 4cc in- „houd uitloopt. Deze bol is door een nauwe hals van 4 cM. „lengte met de rest van de buis verbonden om de toetreding „van zuurstof zoo veel mogelijk te beletten. Boven in de buis „is een merkstreep aangebracht bij een volume van 25cc.”

Daar mij geen gegevens ten dienste stonden betreffende de uitkomsten van deze methode van bloedsuikerbepaling bij onze huisdieren en het mogelijk was dat door aanwezigheid van reduceerende stoffen volgens deze bepaling een te hoog suikergehalte werd verkregen, heb ik deze methode ook gebruikt bij onderzoek van bloed dat minstens 10 dagen bij kamertemperatuur gestaan had. Ik vond dan altijd bij deze methode een suikergehalte van nul, zoodat ik aan kan nemen dat de reductie waarop deze suikerbepaling berust wordt veroorzaakt door de bloedsuiker, daar andere eventueel voorkomende reduceerende stoffen na eenige dagen nog aanwezig zouden moeten zijn.

Verder is aan het bloed glucose toegevoegd, zoodat concentraties werden verkregen van 1, 2 en 3 per mille.

Volgens de methode van Folin en Wu vond ik in het bloed de toegevoegde suiker terug (tabel 13).

Op grond hiervan meen ik aan te kunnen nemen, dat de methode van Folin en Wu ter bepaling van het bloedsuikergehalte ook bij paard, rund en varken gebruikt kan worden, en voor een klinisch onderzoek goede resultaten geeft.

Voor ik er toe overga het optisch draaiingsvermogen van



het bloed van de verschillende dieren in het bijzonder te bespreken, moet ik nog wijzen op een paar voorzorgsmaatregelen, die genomen moeten worden en vooral hier van belang zijn, omdat de draaiing zoo gering is.

In de eerste plaats dan moet de onderzoeker zeer goed geoefend zijn in het werken met den polarimeter.

Deze routine kan men alleen verkrijgen door een groot aantal polarimetriscbe bepalingen te doen.

In de tweede plaats moet gebruik gemaakt worden van een heldere natriumvlam, dus moet men werken met een vlam, gekleurd met natriumnitraat; alleen wanneer hiermee rekening gehouden wordt, kunnen de kleine afwijkingen uit den nulstand worden geconstateerd.

Doet men dit niet, dan zal de waarnemingsfout in veel gevallen eenige malen de werkelijke draaiing kunnen bedragen.

Wordt bloed, dat zoolang gestaan heeft, dat de suiker eruit is verdwenen, polarimetrisch onderzocht, dan kon ik na het onteiwitten alleen dan een helder filtraat verkrijgen, wanneer nog enkele druppels xylol worden toegevoegd.

Het toevoegen van xylol heeft geen invloed op het draaiingsvermogen en ook niet op de uitkomsten bij de bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu.

## DRAAIINGSVERMOGEN VAN PAARDENBLOED.

Omtrent het optisch actief vermogen van paardenbloed is in de literatuur weinig bekend.

Michaelis en Rona (Bioch. Zeitschrift No. 70) onderzochten polarimetrisch paardenbloed, na voorbehandeling met kaolin en volgens de ijzermethode. Als suikergehalte vinden ze volgens de polarimetriscbe methode 0.144 % tot 0.108 %, zoodat de draaiing was 0.152° tot 0.107° (voor een polarimeterbuis van 20 cM. lang).

Uit de proeven van Michaelis en Rona, waarbij een be-



kende hoeveelheid glucose werd toegevoegd aan oud, suikervrij paardenserum, welke hoeveelheid polarimetrisch werd teruggevonden, kan de conclusie worden getrokken, dat suikervrij serum optisch inactief is.

Ik heb bloed van 50 gezonde paarden polarimetrisch onderzocht, zooals bij de methode van onderzoek is aangegeven.

Ook werd aan het bloed een bekende hoeveelheid glucose toegevoegd, teneinde na te gaan of door de gebruikte methode van onteiwitten suiker werd neergeslagen en of de suiker in het bloed opgelost, polarimetrisch was aan te toonen.

Tevens kreeg ik hierdoor een contrôle op mijn eerste waarnemingen.

Uit de tabel (tabel 7) blijkt, dat normaal paardenbloed in de meeste gevallen rechtsdraaiend is, en wel gemiddeld  $0.04^\circ$ ; overigens kan het voorkomen, dat het bloed optisch inactief is, terwijl in enkele gevallen een linksdraaiing werd geconstateerd. Het draaiingsvermogen schommelt gemiddeld tusschen  $0.02^\circ$  en  $0.06^\circ$ .

Wanneer het optisch actief vermogen door suiker alleen werd veroorzaakt, zou ik dus volgens de polarimetrische methode een gemiddeld suikerpercentage krijgen van  $0.04 \times 0.947 = 0.37\%$ .

Zooals blijken zal, komt dit bedrag niet overeen met het suikergehalte van paardenbloed, volgens andere methoden bepaald.

Reeds in 1856 bepaalde Chauveau het bloedsuikergehalte bij gezonde paarden (*C. rendus des seances de l'acad. des sciences* 42, 1856) door reductie. Hij vond, dat normaal paardenbloed, 0.7 tot 0.9% glucose bevatte.

Lyttkens en Sandgren (*Bioch. Zeitschrift*, 33, 1911) bepaalden het bloedsuikergehalte bij paarden door reductie en gisting en vonden gemiddeld 0.13%.

Michalis en Rona (*Bioch. Zeitschrift* 70) vonden volgens de polarimetrische methode in normaal paardenbloed 0.144 tot 0.108% glucose.



Bang (Der Blutzucker 1913) kreeg dezelfde uitkomsten als Chauveau, namelijk gemiddeld  $0.8\text{‰}$ .

Ik bepaalde het bloedsuikergehalte bij paarden volgens de methode van Folin en Wu en kwam tot dezelfde resultaten als Chauveau en Bang, nl.  $0.70$  tot  $0.90\text{‰}$ .

Zooals gezegd zou dus het bloedsuikergehalte, berekend uit het gevonden draaiingsvermogen van normaal paardenbloed, belangrijk lager zijn, dan dat in werkelijkheid het geval is.

Er moeten dus in paardenbloed, naast rechtsdraaiende glucose, linksdraaiende stoffen voorkomen.

Om dit nauwkeuriger na te gaan, heb ik van 6 gezonde paarden bloed polarimetrisch onderzocht en het suikergehalte bepaald volgens de methode van Folin en Wu (Tabel 10).

Uit de tabel blijkt, dat ik bij bloed, dat volgens Folin en Wu  $0.70\text{‰}$  suiker bevatte, een rechtsdraaiing vond van  $0.10^\circ$ , terwijl bloed met een bloedsuikergehalte van  $0.85\text{‰}$  slechts een draaiing had van  $0.06^\circ$ , zoodat geen verband is af te leiden, tusschen optische activiteit en suikergehalte.

Waren de linksdraaiende stoffen altijd in dezelfde hoeveelheid aanwezig, dan moest tusschen de uitkomsten van het polarimetrisch onderzoek van versch paardenbloed en de resultaten verkregen door toepassing van de methode van Folin en Wu een zeker verband bestaan. Daar dit niet het geval is (Tabel 10), kan ik aannemen, dat de linksdraaiende stoffen niet altijd in dezelfde hoeveelheid aanwezig zijn in normaal paardenbloed.

Om na te gaan of polarimetrisch geringe bloedsuikerverhoogingen kunnen worden geconstateerd, heb ik aan bloed dat gedurende eenige dagen bij kamertemperatuur gestaan had en volgens de bloedsuikerbepaling van Folin en Wu geen glucose meer bevatte, een bekende hoeveelheid glucose toegevoegd, zoodat ik oplossingen kreeg van 1, 2, en  $3\text{‰}$ .

Dit bloed werd polarimetrisch onderzocht, terwijl tevens volgens de methode van Folin en Wu het bloedsuikergehalte



werd bepaald. Tabel 13 geeft de resultaten van deze proef.

Uit de tabel is in de eerste plaats af te leiden, dat paardenbloed, dat door staan suikervrij is geworden, gemiddeld optisch inactief is. Dit is ook geconstateerd door Michaelis en Rona (Bioch. Zeitschrift 70).

Verder blijkt uit de tabel, dat de hoeveelheden suiker aan oud suikervrij bloed toegevoegd, overeenkomend met de normale hoeveelheid bloedsuiker, of met hoeveelheden waargenomen in gevallen van hyperglykämie, polarimetrisch vrij nauwkeurig kunnen worden bepaald. De grootste fout is namelijk 0.18 % van de totale hoeveelheid bloedsuiker.

De methode van Folin en Wu geeft echter zooals uit de tabel blijkt, nauwkeuriger resultaten; hierbij is de grootste fout 0.10 % van het totale bloedsuikergehalte.

Zooals gezegd is, kreeg ik bij polarimetrisch onderzoek van versch paardenbloed en na bepaling van het bloedsuikergehalte volgens Folin en Wu geen overeenstemmende resultaten, zoodat hieruit kan worden afgeleid, dat polarimetrisch het bloedsuikergehalte van versch paardenbloed niet bepaald kan worden.

Uit tabel 13 volgt, dat hoeveelheden glucose in oud optisch inactief bloed opgelost, overeenkomend met de normale hoeveelheden, vrij nauwkeurig polarimetrisch zijn vast te stellen.

Er moeten dus blijkbaar in het versch bloed linksdraaiende stoffen voorkomen, die de polarimetrische bloedsuikerbepaling na eenvoudige voorbehandeling, zooals ik die toepaste, belemmeren.

Deze linksdraaiende stoffen zullen dus tezamen met de waarnemingsfout, die in verhouding tot het normale lage bloedsuikergehalte, en door de verdunning van het te onderzoeken bloed betrekkelijk groot kan zijn, de oorzaak zijn dat het suikergehalte van bloed na deze eenvoudige voorbehandeling polarimetrisch niet nauwkeurig kan worden vastgesteld.

De waarnemingsfout is tot een minimum terug te brengen, door van hetzelfde filtraat een groot aantal bepalingen te



doen. Een betere methode zou nog zijn het filtraat tot op een bepaald volume in te dampen. Ik heb dit echter niet willen toepassen, daar dan door een te tijdroovende voorbehandeling het doel van het polarimetrisch onderzoek, namelijk om voor de kliniek een snelle methode ter bepaling van het bloedsuikergehalte te verkrijgen, niet bereikt wordt.

Uit het polarimetrisch onderzoek van normaal paardenbloed volgt dus, dat een rechtsdraaiing van meer dan  $0.10^\circ$  wijst op een verhoogd bloedsuikergehalte; evenwel kan een verhoogd bloedsuikergehalte ook voorkomen, terwijl de polarimeter een draaiing aangeeft binnen de grenzen van het normale.

#### DRAAIINGSVERMOGEN VAN RUNDERBLOED.

Op dezelfde manier als is beschreven bij het onderzoek van paardenbloed, onderzocht ik bloed van 50 verschillende gezonde koeien, verkregen door punctie van de vena jugularis (tabel 8).

Evenals bij het urineonderzoek werden ook hier geen hoogdrachtige, nieuwmelksche, of pas drooggezette dieren onderzocht.

Pickardt publiceert in het *Zeitschrift für Physiol. Chemie*, 37, 1893, een polarimetrisch onderzoek van runderbloed na voorbehandeling volgens de methode van Abeles.

Seegen (*Archiv für die Gesamte Physiologie* 34, 1884), bepaalde het bloedsuikergehalte polarimetrisch en paste daarnaast de reductie en vergistingsmethode toe. De uitkomsten volgens de polarimetrische methode verkregen, waren lager dan die verkregen bij andere methoden.

Ik vond als gemiddeld draaiingsvermogen van normaal runderbloed  $0.04^\circ$ . De grootste geconstateerde rechtsdraaiing was  $0.12^\circ$ ; een enkele keer vond ik linksdraaiing.

Uit de gemiddelde draaiing zou ik dus vinden voor het rund een gemiddeld bloedsuikergehalte van  $0.03\%$ . Ook dit is weer belangrijk lager dan het bloedsuikergehalte volgens andere methoden bepaald.



Ik heb boven reeds gezegd, dat Seegen het bloedsuikergehalte bepaalde volgens drie methoden, namelijk de reductie-, de gisting- en de polarimetriscne methode; hij kwam tot een gemiddeld suikergehalte van 0.08 %.

Abderhalden (*Zeitschrift für Physiol. Chemie* 23, 1897) bepaalde het bloedsuikergehalte van runderen volgens een methode, aangegeven in het *Handbuch der Physiol. und Pathol. Chem.* analyse van Hoppe-Seijler, welke methode berust op reductie door de bloedsuiker. Abderhalden vond als normaal bloedsuikergehalte bij runderen 0.05 tot 0.07 %.

Lyttkens en Sandgren (*Bioch. Zeitschrift* 36) deden quantitative suikerbepalingen van runderbloed volgens reductie- en gistingmethode en vonden een bloedsuikergehalte van 0.10 %.

Ik bepaalde het bloedsuikergehalte van 6 runderen volgens de methode van Folin en Wu en vond gemiddeld 0.06 %.

Er moeten dus ook in runderbloed naast rechtsdraaiende glucose linksdraaiende stoffen voorkomen.

Ik heb dit weer nauwkeuriger nagegaan door bloed van 6 verschillende dieren polarimetrisch te onderzoeken en daarnaast het suikergehalte te bepalen volgens de methode van Folin en Wu (tabel 11); evenals bij het paardenbloed blijkt ook hier geen verband te bestaan tusschen uitkomsten van de polarimetriscne methode en de resultaten van de bloedsuikerbepaling volgens de methode van Folin en Wu.

Verder is oud runderbloed dat volgens de methode van Folin en Wu geen glucose meer bevatte polarimetrisch onderzocht na toevoeging van 1, 2 en 3 % glucose.

Ook werd dan het suikergehalte bepaald volgens Folin en Wu. Ik heb volgens beide methoden het suikergehalte vrij nauwkeurig kunnen bepalen; de grootste fout volgens de polarimetriscne methode bedroeg, zooals de tabel aangeeft, 0.20 %, volgens de methode van Folin en Wu 0.10 % van de totale hoeveelheid suiker.

Daar de uitkomsten der polarimetrische suikerbepaling van



versch runderbloed niet overeenkomen met de resultaten der bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu en in optisch inactief runderbloed een hoeveelheid toegevoegde glucose overeenkomend met het normale bloedsuikergehalte polarimetrisch kan worden bepaald, moeten ook in versch runderbloed naast suiker linksdraaiende stoffen aanwezig zijn.

Omdat tusschen de uitkomsten van polarimetrisch en colorimetrisch onderzoek van versch runderbloed geen vast verband bestaat (tabel 11) moeten die linksdraaiende stoffen in niet constante hoeveelheid voorkomen.

Deze linksdraaiende stoffen zullen weer tezamen met de waarnemingsfout, die ook hier niet verwaarloosd kan worden, de oorzaak zijn, dat polarimetrisch het bloedsuikergehalte niet nauwkeurig kan worden vastgesteld.

Wanneer dus bij polarimetrisch onderzoek van runderbloed een rechtsdraaiing groter dan  $0.12^\circ$  wordt gevonden wijst dit op een verhoogd bloedsuikergehalte.

Evenals bij paarden kan ook bij koeien een normaal draaiingsvermogen gevonden worden, terwijl het bloedsuikergehalte toch sterk verhoogd is.

## DRAAIINGSVERMOGEN VAN VARKENSBLOED

Bij de methode van onderzoek wees ik er reeds op, dat ik geen zuiver veneus bloed onderzocht, doch dat het verschil in draaiingsvermogen van veneus en arterieel bloed blijkbaar van weinig beteekenis is.

Ik onderzocht weer bloed van vijftig gezonde varkens zooals bij de methode van onderzoek is beschreven.

Als normaal draaiingsvermogen van varkensbloed vond ik  $0.03^\circ$ .

Wanneer nu het draaiingsvermogen van varkensbloed alleen door de bloedsuiker werd veroorzaakt, zou ik volgens de draaiing een bloedsuikergehalte vinden van bijna  $0.03\%$ .



Zooals blijken zal is dit weer lager dan het bloedsuikergehalte te bepaald volgens andere methoden.

Hoewel over het normaal bloedsuikergehalte bij varkens slechts weinig onderzoeken zijn gedaan, zijn toch enkele gegevens bekend.

Abderhalden (*Zeitschrift für Physiol. Chem.* 23, 1897) deed een bloedsuikerbepaling bij het varken volgens de methode genoemd bij het bloedonderzoek bij het rund.

Hij kreeg als resultaat 0.072 bloedsuiker.

Verder bepaalden Lyttkens en Sandgren het bloedsuikergehalte bij het varken (*Bioch. Zeitsch.* 36) en vonden gemiddeld 0.13 %.

Ik bepaalde het bloedsuikergehalte bij 6 varkens volgens de methode van Folin en Wu en vond gemiddeld 0.04 %, in een geval 0.01 %.

Mijn uitkomsten zijn dus lager dan die van Abderhalden en Lyttkens en Sandgren. De oorzaak hiervan zal waarschijnlijk zijn dat ik een mengsel van arterieel en veneus bloed onderzocht.

Verder werd versch bloed van 6 varkens polarimetrisch onderzocht, terwijl daarnaast het bloedsuikergehalte bepaald werd volgens Folin en Wu (Tabel 12).

Ook hier bleek geen overeenkomst te bestaan tusschen de uitkomsten van de polarimetrische bepalingen en de resultaten van de bloedsuikerbepalingen volgens Folin en Wu. Op grond van het feit dat het bloedsuikergehalte berekend uit het draaiingsvermogen van versch bloed lager is dan dat volgens andere methoden bepaalde en ook omdat geen overeenkomst blijkt te bestaan tusschen de uitkomsten van de polarimetrische bloedsuikerbepaling en die van de bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu, kan ik aannemen dat in versch varkensbloed naast rechtsdraaiende glucose, linksdraaiende stoffen voorkomen, die doordat ze in verschillende hoeveelheden aanwezig kunnen zijn (Tabel 12) een polarimetrische bloedsuikerbepaling niet mogelijk maken.

Wanneer bij polarimetrisch onderzoek van varkensbloed een rechtsdraaiing wordt gevonden grooter dan  $0.08^\circ$ , wijst dit op een verhoogd bloedsuikergehalte; evenals bij paard en rund kan ook hier het draaiingsvermogen normaal zijn, terwijl het bloedsuikergehalte toch verhoogd is.

### CONCLUSIES

Wat betreft het optisch actief vermogen van bloed van paard, rund en varken kom ik op grond van dit onderzoek tot de volgende conclusies.

1. Het draaiingsvermogen van versch paarden- en runderbloed is gemiddeld  $0.04^\circ$ , van versch varkensbloed  $0.03^\circ$ .

2. De grenzen, waartusschen het optisch actief vermogen van normaal bloed zich bewegen kan, zijn in verhouding tot het bloedsuikergehalte groot.

3. Een polarimetrisch bloedonderzoek heeft voor de kliniek geen waarde, wat betreft het vaststellen van het glucosegehalte, door het voorkomen van linksdraaiende stoffen in verschillende hoeveelheden, en doordat de waarnemingsfout die bij het polarimetrisch onderzoek altijd wordt gemaakt in verhouding tot het lage bloedsuikergehalte betrekkelijk groot kan zijn bij eenvoudige voorbehandeling van het bloed.

Hoogstens kan polarimetrisch een hyperglykämie worden geconstateerd.

---



### HOOFDSTUK III

## POLARIMETRISCH ONDERZOEK VAN URINE EN BLOED VAN EEN RUND MET DIABETES MELLITUS

Ik heb in de beide vorige hoofdstukken de waarde bepaald van de polarimetrische methode ter bepaling van het suikergehalte in urine en bloed van huisdieren.

Teneinde te onderzoeken of ik volgens deze methode het suikergehalte bepalen kon, voegde ik aan urine en bloed van gezonde dieren bekende hoeveelheden glucose toe, en trachtte dan de toegevoegde hoeveelheid suiker polarimetrisch terug te vinden.

Ik onderzocht dus eerst geen urine en bloed waarbij spontaan een abnormaal suikergehalte aanwezig was, dus van dieren, lijdende aan glucosurie en hyperglykämie.

Ik was echter later in de gelegenheid geregeld urine en bloed van een rund, lijdende aan diabetes mellitus, polarimetrisch te onderzoeken.

Hierdoor kon ik niet alleen de waarde van het polarimetrisch urine- en bloedonderzoek bij het rund als klinisch onderzoek vaststellen, maar tevens kon ik controleeren of mijn bevindingen wat betreft de polarimetrische suikerbepaling van urine en bloed gebaseerd op het onderzoek van normale urine en bloed, waaraan glucose werd toegevoegd, ook juist waren, wanneer het spontane gevallen van glucosurie en hyperglykämie betrof.

Een korte ziektegeschiedenis van het bovengenoemd rund laat ik hier volgen.



Den 12den Januari 1923 werd aan de Kliniek voor Inwendige Ziekten der Veeartsenijkundige Hoogeschool een koe ter onderzoek aangeboden, met de anamnese, dat het dier vermagerde, een enkele keer hoestte en uitvloeiing uit de vulva vertoonde; de eetlust was goed.

Het dier maakte geen zieken indruk, maar was alleen wat mager.

Bij onderzoek werd een broncho-pneumonie en een lichte endometritis gevonden, beide van niet tuberculeusen aard. Na eenigen tijd waren long- en baarmoederaandoening genezen.

Bij onderzoek van de urine bleek deze behalve een spoor eiwit, wat na eenige dagen niet meer aanwezig was, glucose aceton,  $\beta$ -oxyboterzuur en diaceet te bevatten, zoodat de diagnose „diabetes mellitus” werd gesteld.

De koe werd door de Kliniek aangekocht, zoodat ik in de gelegenheid was het dier nauwkeurig te observeeren; tevens werd bijna dagelijks urine en bloed onderzocht.

Op stal werd opgemerkt dat het dier altijd goed at en niet abnormaal veel dronk (40 tot 45 Liter per dag).

De voedingstoestand veranderde niet, het dier ging eer voor dan achteruit; cataract was niet aanwezig.

Behalve polarimetrisch werd de urine, evenals bij het onderzoek van normale urine in hoofdstuk I beschreven is, ook klinisch-chemisch onderzocht.

Behalve het daargenoemde onderzoek, werd de urine nog kwalitatief onderzocht op aceton,  $\beta$ -oxyboterzuur en diaceet, aan de hand van de methoden, beschreven in de Klinische Diagnostiek van Gorter en De Graaff.

Daar het onderzoek op deze stoffen niet algemeen in de Kliniek wordt toegepast, komt het mij gewenscht voor de gebruikte reacties hier te beschrijven.

Voor het aantoonen van aceton werd gebruik gemaakt van de reacties van Legal.



5cc urine worden gemengd met 2cc eener versch bereide 5% oplossing van nitroprussidnatrium en alkalisch gemaakt met 5cc natronloog. Dan worden 2cc ijszijn toegevoegd.

Bij aanwezigheid van aceton ontstaat een rose tot intensieve roodkleuring; als aceton afwezig wordt de vloeistof bruinachtig.

Als reactie op diaceet werd die van Gerhardt-von Jaksch gebruikt.

10cc urine worden aangezuurd met 10 druppels verdund zwavelzuur (controleeren op lakmoespapier) en daarna uitgeschud met 10cc aether.

In een tweede buisje doet men 1cc zeer verdunde ferrichloride oplossing (drie druppels ferrichloride-oplossing verdund met 10cc gedistilleerd water). Men laat de aether op de ferrichloride vloeien, na eenigen tijd ontstaat een bordeauxroode ring. Men kan ook omschudden en de kleur beoordeelen, door te vergelijken met 1cc der oorspronkelijke ferrichloride oplossing.

In acetylazijnzuur aanwezig, dan ontstaat een roodachtige tint, die soms te versterken is door toevoegen van een weinig meer verdunde ferrichlorideoplossing.

Bij het aantoonen van  $\beta$ -oxyboterzuur werd gebruik gemaakt van de reactie van Hart.

Bij deze reactie worden eerst aceton en diaceet verwijderd en daarop met behulp van waterstofperoxyde het  $\beta$ -oxyboterzuur tot diaceet en aceton geoxydeerd en de aanwezigheid van laatstgenoemde stof aangetoond.

30cc worden gemengd met 30cc gedistilleerd water, duidelijk zuur gemaakt door middel van 30% azijnzuur en ingekookt tot een volume van 15cc. Men onderzoekt dan 5cc van deze rest op afwezigheid van aceton. Gewoonlijk zal blijken, dat men telkens na toevoeging van 20cc water dit indampen 2 of 3, soms nog meerdere malen heeft te herhalen.

Men voegt nu bij 10cc der acetonvrij gekookte urine 10cc gedistilleerd water en 1cc 3% waterstofperoxyde en verwarmt



tot koken. De zoo verkregen vloeistof onderzoekt men op aanwezigheid van aceton; is aceton aanwezig dan is hiermede  $\beta$ -oxyboterzuur aangetoond.

Na de vergisting van de urine, werd door mij een linksdraaiing, soms optisch inactieviteit geconstateerd; daar deze linksdraaiing in veel gevallen binnen de grenzen van het normale was, acht ik dit niet voldoende voor het kwalitatief aantonen van het  $\beta$ -oxyboterzuur.

Om de waarde van het polarimetrisch onderzoek te kunnen beoordeelen, was het weer noodig dat naast de polarimetrische bepaling een andere gedaan werd waarvan de betrouwbaarheid vast staat.

Als contrôlemethode bij het onderzoek der urine gebruikte ik die van Lohnstein met de Gärungs-Saccharometer.

Hoewel ik deze methode in geen geval wil erkennen, als de meest nauwkeurige ter bepaling van het suikergehalte van urine, is het toch de meest practische, terwijl de ervaring heeft geleerd, dat de uitkomsten voor de kliniek voldoende nauwkeurig zijn.

Daar het doel van dit werk is, na te gaan, of met behulp van den polarimeter het suikergehalte van urine en bloed klinisch voldoende nauwkeurig kan worden vastgesteld, meende ik gerechtigd te zijn als contrôle van het urineonderzoek de methode van Lohnstein te gebruiken.

Door de resultaten van het polarimetrisch onderzoek en die van de gistproef van Lohnstein te vergelijken, kon ik tevens nagaan of naast glucose nog een andere suiker aanwezig was.

Verder werd verschillende malen de vergiste urine polarimetrisch onderzocht; er werd meest een geringe linksdraaiing geconstateerd, soms optische inactieviteit.

Voor het helder maken van vergiste urine moeten behalve de bekende hoeveelheden natriumwolframaat, zinkchloride en



zwavelzuur, nog enkele druppels xylol worden toegevoegd.

Als contrôle voor het polarimetrisch bloedonderzoek nam ik de colorimetrische methode ter bepaling van het bloedsuikergehalte volgens Folin en Wu.

De betrouwbaarheid van deze methode ter bepaling van het bloedsuikergehalte bij koeien heb ik reeds bij het normaal bloedonderzoek besproken.

Daar ook bloed van een koe met diabetes dat 10 dagen gestaan had, volgens deze methode suikervrij was, meen ik mijn oordeel over deze bloedsuikerbepaling ook te kunnen handhaven waar het diabetesbloed betreft.

Zooals boven is gezegd werd geregeld urine en bloed van de koe met diabetes mellitus polarimetrisch onderzocht.

Door de genoemde contrôleproeven naast de polarimetrische bepalingen uit te voeren, kon ik dus de waarde van het polarimetrisch bloed- en urineonderzoek ter bepaling van het glucosegehalte vaststellen. Tabel 15 geeft de resultaten van dit onderzoek.

Uit deze tabel blijkt dat het draaiingsvermogen van de suikerhoudende urine varieerde tusschen  $2.60^\circ$  en  $4.65^\circ$ , dus dat het percentage glucose, dat deze rechtsdraaiing veroorzaakt, 2.48 tot 4.42 % bedraagt.

Verder blijkt, dat de uitkomsten van het polarimetrisch onderzoek vrij goed overeenkomen met die, verkregen met de methode van Lohnstein. Het grootste verschil bedraagt 0.25 % bij een suikergehalte volgens Lohnstein van 4.65 %.

Bij het polarimetrisch bloedonderzoek kreeg ik geen uitkomsten overeenstemmend met de resultaten van de bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu.

Zoo vond ik b.v. bij een rechtsdraaiing van  $0.27^\circ$  een bloedsuikergehalte van 1.76 ‰ en bij een draaiing van  $0.13^\circ$ , een bloedsuikergehalte van 1.78 ‰.

Het bloedsuikergehalte bepaald volgens Folin en Wu,



schommelt tusschen 1.30 en 2.50 ‰, maar bedroeg een keer 1.10 ‰, dus was toch altijd verhoogd.

Hoewel ik door dit polarimetrisch bloedonderzoek een overzicht kreeg over de waarde van de polarimetrische suikerbepaling van runderurine en bloed, heb ik hiermee niet willen volstaan maar ook polarimetrisch urine en bloed van de koe met diabetes mellitus onderzocht als het dier onder abnormale omstandigheden werd gebracht, zoodat het suikergehalte in de urine en het bloed veranderde.

Als contrôle van het polarimetrisch urineonderzoek werd weer de methode van Lohnstein gebruikt, terwijl de polarimetrische bloedsuikerbepalingen werden gecontroleerd door de methode ter bepaling van het bloedsuikergehalte volgens Folin en Wu.

In de eerste plaats werden urine en bloed onderzocht nadat de koe 24 en 48 uur gevast had. Gedurende dien tijd werd het dier wel water gegeven.

Uit de tabel (tabel 16) blijkt, dat geen verandering in het bloedsuikergehalte optrad, terwijl het glucosegehalte der urine daalde. Wanneer men echter rekening houdt met de daling van het S.C. der urine, blijkt, dat de daling van het suikergehalte slechts schijnbaar was.

Het vasten heeft dus blijkbaar op het suikergehalte van de urine en bloed geen invloed gehad.

Aceton  $\beta$ -oxyboterzuur en diaceet bleven in de urine aanwezig.

In de tweede plaats werd de koe 1000 Gram rietsuiker (overeenkomende met 2.5 Gr. per Kg. lichaamsgewicht) opgelost in 6 L. water met de slokdarmsonde ingegeven.

Urine en bloed werden om de 30 minuten onderzocht, totdat het bloedsuikergehalte weer gelijk was aan dat voor het ingeven.



Hetzelfde werd gedaan bij een gezonde koe van ongeveer gelijk gewicht.

Ik was door deze proef niet alleen in staat een groot aantal polarimetrische onderzoeken van urine en bloed te verrichten met verschillend glucosegehalte, maar tevens kon ik nagaan de veranderingen in het suikergehalte van urine en bloed van de koe met diabetes na suikervoeding tegenover die bij een gezonde koe onder dezelfde omstandigheden. De resultaten van deze proef heb ik vermeld in tabel 17.

Uit deze tabel blijkt, dat bij de koe met diabetes mellitus het suikergehalte der urine verandert, maar dat deze verandering zonder een bepaalde regelmaat geschiedt, waarschijnlijk door het optreden van polyurie.

Het bloedsuikergehalte dat voor het ingeven van de suiker 1.00 ‰ bedroeg was na twee uur verhoogd met 0.04 ‰.

Deze verhoging was na  $3\frac{1}{2}$  uur nog grooter, namelijk 0.08 ‰ en verminderde weer  $4\frac{1}{2}$  uur na het ingeven; 6 uur na het ingeven was het bloedsuikergehalte weer gedaald tot het oorspronkelijke.

Bij de gezonde koe bleef de urine suikervrij, het bloedsuikergehalte veranderde echter ook. Voor de proef bedroeg dit 0.60 ‰ terwijl het 90 minuten na het ingeven gestegen was tot 0.64 ‰, dus 0.04 ‰ verhoogd.

Deze verhoging bedroeg 2 uur na het ingeven 0.05 ‰; daarna daalt het bloedsuikergehalte weer snel en is 3 uur na het ingeven weer terug gegaan tot op het normale.

Er is dus verschil op te merken in het gedrag van het bloedsuikergehalte van een rund met diabetes mellitus en een normale koe, na toedienen van een bepaalde hoeveelheid rietsuiker.

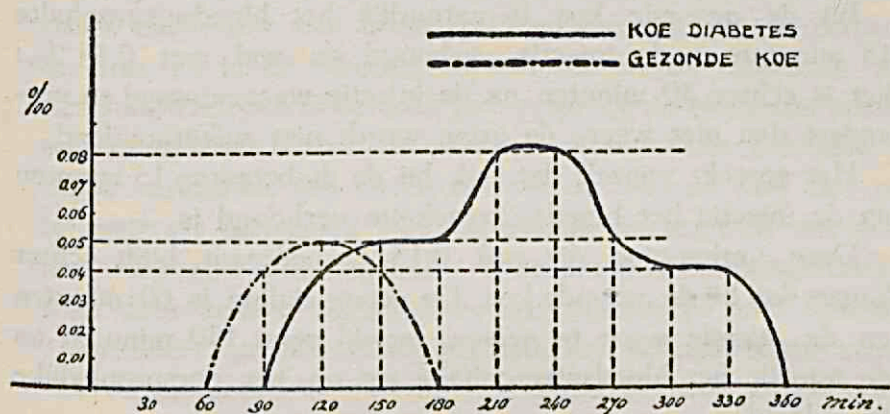
In beide gevallen stijgt het bloedsuikergehalte na eenigen tijd, namelijk bij de zieke koe tusschen  $1\frac{1}{2}$  en 2 uur en bij de gezonde tusschen 1 tot  $1\frac{1}{2}$  uur na het ingeven.

De stijging van het bloedsuikergehalte is bij de koe met

diabetes groter dan bij de gezonde koe. namelijk resp. 0.08 ‰ en 0.05 ‰.

Verder begint het bloedsuikergehalte bij de gezonde koe  $2\frac{1}{2}$  uur na het ingeven reeds te dalen en is 3 uur nadat suiker was opgenomen weer teruggegaan tot het oorspronkelijke.

Bij de koe met diabetes mellitus blijft de verhooging van het bloedsuikergehalte veel langer. Het begin van de daling werd namelijk geconstateerd  $4\frac{1}{2}$  uur nadat het dier de suiker was ingegeven, terwijl eerst 6 uur na het ingeven het bloedsuikergehalte weer tot op het oorspronkelijke was gedaald.



Figuur 1

In bovenstaande grafische voorstelling komt dit verschil in het gedrag van het bloedsuikergehalte van de koe met diabetes mellitus en een gezonde koe na toedienen van een bepaalde hoeveelheid rietsuiker per os, duidelijk uit.

Op de verticale as zijn de verhoogingen van het bloedsuikergehalte afgezet, terwijl de horizontale as de tijd aangeeft waarop het onderzoek is gebeurd, gerekend vanaf het tijdstip van het ingeven.

Als derde proef werd de koe met diabetes 50 Gr. glucose opgelost in 100cc gedestilleerd water intraveneus ingespoten.

Evenals bij de vorige proef vergeleek ik de veranderingen in het suikergehalte van urine en bloed met die welke bij een



gezonde koe van ongeveer gelijk lichaamsgewicht optraden na intraveneuse injectie van 50 Gr. glucose.

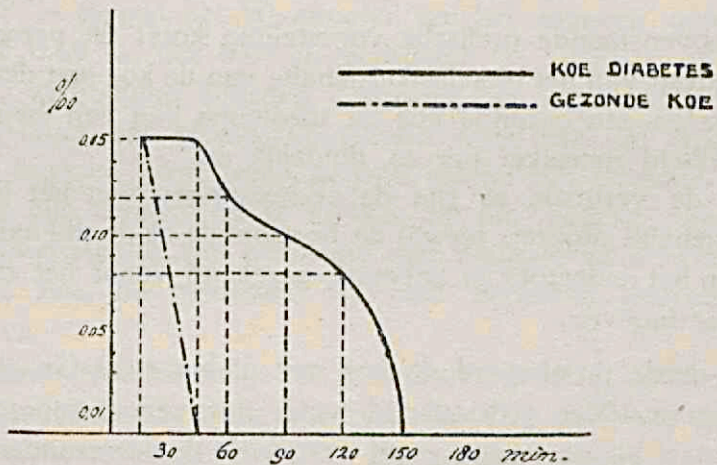
Bloed en urine werden voor de injectie polarimetrisch onderzocht en daarna 15 minuten, 40 minuten en vervolgens om het half uur, totdat de veranderingen in het bloedsuikergehalte weer verdwenen waren.

Als contrôleproeven van de polarimetrische suikerbepalingen werd weer voor het urineonderzoek de methode van Lohnstein genomen en voor het bloedonderzoek de bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu.

Bij de gezonde koe is natuurlijk het bloedsuikergehalte 15 minuten na de injectie verhoogd en wel met  $0.15\%$ ; het is echter 40 minuten na de injectie weer normaal en verandert dan niet weer; de urine wordt niet suikerhoudend.

Het spreekt vanzelf dat ook bij de diabeteskoe 15 minuten na de injectie het bloedsuikergehalte verhoogd is.

Deze verhooging die ook  $0.15\%$  bedraagt, blijft echter langer dan bij de gezonde koe. De eerste daling is 60 minuten na de injectie waar te nemen, terwijl eerst 150 minuten na de injectie het bloedsuikergehalte tot op het oorspronkelijke is gedaald.



Figuur 2



Het verschil in gedrag van het bloedsuikergehalte van een normale koe en de koe met diabetes mellitus na intraveneuse injectie van glucoseoplossing komt weer het best uit in een grafische voorstelling (fig. 2).

Op de verticale as zijn weer de verhoogingen van het bloedsuikergehalte afgezet, terwijl de horizontale as weer den tijd aangeeft, waarop het onderzoek is gebeurd, gerekend vanaf het oogenblik der injectie.

Ik heb dus in tabel 15, bevattende het geregeld polarimetrisch onderzoek van urine en bloed van een koe met diabetes mellitus, en in de tabellen 16, 17, 18, die de resultaten van het polarimetrisch onderzoek geven, terwijl de koe onder andere omstandigheden komt, en ook het suikergehalte van urine en bloed verandert, een overzicht van de waarde van het polarimetrisch onderzoek van suikerhoudende urine en van bloed met verhoogd glucosegehalte, daar het polarimetrisch onderzoek door andere betrouwbare methoden werd gecontroleerd.

Wanneer nu mijn resultaten van het polarimetrisch urine-onderzoek (hoofdstuk 1), en het polarimetrisch bloedonderzoek (hoofdstuk 2) bij het rund vergeleken worden met de uitkomsten van de polarimetrische onderzoekingen in dit geval van spontane diabetes, blijken deze overeen te komen.

De praktische toepassing van het polarimetrisch onderzoek, zooals ik dat deed bij de diabeteskoe bevestigt dus mijn conclusies dat het mogelijk is van suikerhoudende urine van het rund het suikergehalte polarimetrisch vast te stellen en dat door een polarimetrisch onderzoek van bloed met verhoogd glucosegehalte alleen een verhooging kan worden geconstateerd, echter niet hoeveel die verhooging bedraagt.

---



## HOOFDSTUK IV

### POLARIMETRISCH ONDERZOEK VAN URINE EN BLOED VAN PAARDEN BIJ PHLORIDZINEDIABETES

In het eerste en tweede hoofdstuk stelde ik de waarde van de polarimetrische suikerbepaling van urine en bloed vast, door van normale urine en bloed waaraan een bekende hoeveelheid glucose werd toegevoegd, het draaiingsvermogen te bepalen en na te gaan of ik polarimetrisch de toegevoegde glucose kon terugvinden.

Ik was in de gelegenheid de verkregen resultaten van het polarimetrisch onderzoek van runderurine en -bloed te controleren bij een spontaan geval van diabetes mellitus; ik kon dit echter niet doen waar het paardenurine en -bloed betrof.

Teneinde ook hierbij het polarimetrisch onderzoek van glucosehoudende urine en zoo mogelijk ook van bloed met een abnormaal suikergehalte toe te passen, heb ik twee paarden subcutaan ingespoten met 200 mG. phloridzine, opgelost in 10cc water.

Het is namelijk een bekend feit, waarop het eerst in 1888 door Von Mehring (*Zeitschrift für klin. med.* 14, 1888), de aandacht werd gevestigd, dat phloridzine de eigenschap bezit glucosurie op te wekken.

Het was echter niet zeker, of ik door een injectie van phloridzine tevens in de gelegenheid zou zijn, polarimetrisch bloed met abnormaal suikergehalte te onderzoeken.

Volgens Von Mehring zou namelijk phloridzine geen invloed hebben op het bloedsuikergehalte. Deze meening werd later



ook gedeeld door Bang (Der Blutzucker), terwijl de algemeene opvatting welke ook Strümpell in zijn bekend Lehrbuch der spec. Path. und Ther. geeft, is, dat phloridzine geen afwijking in het bloedsuikergehalte veroorzaakt.

Hier tegenover staat echter, dat anderen een verhoogd bloedsuikergehalte vonden na injectie van phloridzine.

Zoo vond Coolen (Archiv. internat. de pharmacodynamie 1894 No. 1) na phloridzine injectie een verhoogd bloedsuikergehalte, terwijl Pavy (Journal of Physiol. 20, 1896) een vermeerdering van het bloedsuikergehalte constateerde tot op het dubbele.

Ik bepaalde het bloedsuikergehalte bij twee paarden volgens de methode van Folin en Wu na injectie van phloridzine en vond een verhooging van 0.05 ‰ en 0.02 ‰ (Tabel 19).

Ik was dus door de injectie van phloridzine niet alleen in de gelegenheid polarimetrisch suikerhoudende paardenurine te onderzoeken, maar tevens kon ik nagaan of veranderingen in glucosegehalte van paardenbloed polarimetrisch konden worden geconstateerd.

Evenals bij het onderzoek van urine en bloed van de koe met diabetes mellitus werden ook hier de polarimetrische bepalingen gecontroleerd en wel het polarimetrisch urineonderzoek door de methode van Lohnstein en polarimetrisch bloedonderzoek door de methode ter bepaling van bloedsuikergehalte volgens Folin en Wu.

De urine was voor de injectie polarimetrisch onderzocht, zoodat de draaiing van de urine zonder suiker bekend was.

Een half uur na de injectie waren de reacties van Fehling en Nijlander positief en werd rechtsdraaiing van de urine geconstateerd.

Wanneer de hoeveelheid glucose berekend werd, noodig om de linksdraaiing van de normale urine op te heffen en daarbij nog de geconstateerde rechtsdraaiing van de suikerhoudende urine te veroorzaken, kwam ik vrijwel tot dezelfde



uitkomsten als wanneer het glucosegehalte bepaald werd volgens de methode van Lohnstein (tabel 19).

Na de vergisting werd in beide gevallen dezelfde linksdraaiing gevonden die ook aanwezig was voor de injectie.

Bij het helder maken van vergiste urine moeten weer eenige druppels xylol worden toegevoegd.

Ook de resultaten van deze proef komen overeen met mijn conclusies betreffende de waarde van het polarimetrisch onderzoek van paardenurine. In hoofdstuk I kwam ik namelijk tot de conclusie, dat het alleen dan mogelijk was van glucosehoudende paardenurine het suikergehalte polarimetrisch te bepalen, wanneer de draaiing van de suikervrije urine bekend is, dus dat een polarimetrisch onderzoek noodig is vóór en nà de vergisting.

Wat betreft de waarde van het polarimetrisch onderzoek van paardenbloed ter bepaling van het glucosegehalte, kom ik tot dezelfde conclusie als in hoofdstuk II.

Het polarimetrisch onderzoek van paardenbloed na eenvoudige voorbehandeling heeft namelijk geen waarde ter bepaling van het bloedsuikergehalte.

---



TABEL 1.

## Draaiingsvermogen van Paardenurine.

No.	Reactie	S.G.	Draaiing in graden			Glucosegehalte in %		Opmerkingen
			Versche urine	Na 24 uur	Met 5% glucose	uit „rotation vraise”	na correctie van -0.56°	
1	zuur	1026	-0.55	-0.60	4.85	5.02	5.06	
2	alk.	1043	-0.40	-0.33	4.91	5.03	5.12	
3	alk.	1040	-0.75	-0.71	4.51	4.98	4.74	
4	„	1042	-0.90	-0.82	4.40	5.00	4.64	
5	„	1030	-0.27	-0.27	5.07	5.04	4.27	
6	„	1032	-0.45	-0.47	4.87	5.03	5.08	
7	„	1038	-0.67	-0.70	4.64	5.02	4.87	
8	„	1028	-0.78	-0.65	4.50	5.00	4.73	
9	„	1036	-0.76	-0.77	4.48	5.00	4.71	
10	„	1036	-0.78	-0.78	4.34	4.94	4.68	
11	zuur	1030	-0.45	-0.45	4.85	5.02	5.06	
12	„	1014	-0.45	-0.46	4.83	5.00	5.04	
13	alk.	1037	-0.49	-0.48	4.83	5.02	5.02	
14	„	1005	-0.37	-0.36	4.88	4.97	5.09	
15	zuur	1022	-0.36	-0.34	4.98	5.06	5.18	
16	alk.	1026	-0.42	-0.45	4.85	4.99	5.07	
17	„	1034	-0.45	-0.42	4.85	5.02	5.07	
18	„	1004	-0.32	-0.33	5.01	5.05	5.22	
19	„	1045	-0.51	-0.48	4.80	5.01	5.00	
20	zuur	1025	-0.33	-0.31	4.95	5.00	5.16	
21	„	1028	-0.40	-0.39	4.87	4.99	5.08	
22	alk.	1016	-0.50	-0.47	4.80	5.02	5.02	
23	„	1034	-0.58	-0.56	4.72	5.02	4.94	
24	„	1031	-0.37	-0.34	4.86	4.96	5.07	
25	zuur	1037	-0.63	-0.60	4.72	5.06	4.94	
26	alk.	1031	-0.45	-0.45	4.84	5.01	5.06	
27	zuur	1043	-0.67	-0.70	4.60	4.99	4.83	
28	„	1031	-0.46	-0.40	4.80	4.98	5.02	
29	alk.	1022	-0.56	-0.56	4.67	4.95	4.90	
30	„	1022	-0.18	-0.20	5.02	4.92	5.20	
31	„	1021	-0.45	-0.38	4.87	5.04	5.09	
32	„	1012	-0.36	-0.30	4.88	4.97	5.09	
33	„	1012	-0.26	-0.25	5.06	5.04	5.26	
34	zuur	1021	-0.09	-0.11	5.14	4.96	5.34	
35	„	1027	-0.18	-0.19	5.11	5.00	5.31	
36	alk.	1028	-0.20	-0.25	5.02	4.95	5.23	
37	„	1027	-0.61	-0.54	4.70	5.02	4.92	
38	„	1020	-0.25	-0.24	5.05	5.02	5.25	
39	„	1024	-0.15	-0.17	5.10	4.98	5.30	
40	zuur	1023	-0.24	-0.22	5.05	5.01	5.26	
41	alk.	1035	-0.51	-0.47	4.79	5.02	5.01	
42	„	1022	-0.22	-0.26	5.05	4.99	5.25	
43	„	1022	-0.27	-0.24	4.97	4.96	5.18	
44	zuur	1031	-0.22	-0.22	5.08	5.02	5.28	
45	alk.	1025	-0.29	-0.25	5.05	5.05	5.25	
46	„	1009	-0.07	-0.02	5.21	5.00	5.41	
47	zuur	1024	-0.15	-0.15	5.12	4.98	5.32	
48	alk.	1035	-0.90	-0.90	4.37	4.99	4.61	
49	„	1039	-0.62	-0.60	4.69	5.02	4.91	
50	zuur	1016	-0.28	-0.24	5.03	5.02	5.24	



TABEL 2.

## Draaiingsvermogen van Runderurine.

No.	Reactie	S.G.	Draaiing in graden			Glucosegehalte in %		Opmerkingen
			Versche urine	Na 24 uur	Met 4 % glucose	uit „rotation vrait“	na correctie van -0.02%	
1	alk.	1036	-0.04	0.00	4.25	4.06	4.04	
2	„	1039	-0.02	0.02	4.16	3.96	3.96	
3	„	1040	-0.07	-0.04	4.17	4.02	3.97	
4	„	1030	-0.07	-0.04	4.23	4.07	4.02	
5	„	1048	-0.07	-0.02	4.25	4.06	4.04	
6	„	1040	-0.05	0.00	4.27	4.09	4.06	
7	„	1036	-0.04	0.00	4.25	4.06	4.04	
8	„	1023	-0.05	0.06	4.14	3.98	3.94	
9	„	1037	0.05	0.00	4.34	4.06	3.12	
10	„	1035	0.00	-0.02	4.18	3.97	3.98	
11	zuur	1041	-0.02	0.02	4.26	4.01	4.01	
12	„	1034	0.00	0.00	4.31	4.07	4.06	
13	alk.	1040	0.02	0.00	4.20	3.98	4.00	
14	„	1034	-0.07	-0.05	4.26	4.01	4.05	
15	zuur	1040	-0.06	0.00	4.18	3.93	3.98	
16	„	1032	-0.04	0.06	4.21	4.02	4.00	
17	alk.	1042	-0.07	0.04	4.22	3.98	4.01	
18	zuur	1034	-0.07	-0.03	4.22	4.07	4.01	kalf, urobiline +
19	alk.	1015	0.00	0.03	4.28	4.06	4.07	„ „ +
20	„	1037	0.03	0.06	4.25	4.00	4.04	„ „ +
21	zuur	1026	-0.04	-0.06	4.29	4.10	4.08	„ „ +
22	„	1015	0.00	0.00	4.24	4.02	4.03	
23	„	1024	-0.06	0.07	4.21	4.05	4.00	
24	„	1011	0.04	0.03	4.26	4.00	4.08	
25	alk.	1030	-0.05	-0.01	4.20	4.02	4.00	
26	„	1035	-0.03	0.00	4.22	4.02	4.01	
27	„	1040	-0.02	-0.02	4.23	4.02	4.02	
28	„	1039	-0.09	0.03	4.20	4.06	4.00	
29	„	1044	-0.01	0.00	4.26	4.04	4.05	
30	„	1025	-0.02	0.00	4.12	3.92	3.92	
31	„	1035	0.00	0.00	4.20	3.98	4.00	
32	„	1036	-0.08	-0.02	4.14	4.00	3.94	
33	„	1044	-0.05	0.01	4.20	4.02	4.00	
34	zuur	1012	-0.02	0.00	4.24	4.03	4.03	
35	„	1030	0.00	-0.02	4.22	4.00	4.01	
36	alk.	1036	0.02	0.00	4.28	4.03	4.07	
37	„	1036	-0.07	-0.05	4.14	3.99	3.94	
38	zuur	1039	-0.04	-0.05	4.22	4.03	4.01	
39	alk.	1030	-0.02	-0.02	4.22	4.01	4.01	
40	„	1039	0.00	0.00	4.25	4.02	4.04	
41	zuur	1040	-0.02	-0.01	4.16	3.96	3.96	
42	alk.	1035	-0.05	-0.02	4.21	4.03	4.00	
43	zuur	1021	0.00	-0.01	4.20	3.98	4.00	
44	„	1035	0.01	-0.02	4.25	4.01	4.04	
45	alk.	1023	-0.03	0.00	4.23	4.03	4.02	
46	zuur	1038	0.00	0.03	4.27	4.04	4.06	
47	„	1038	-0.02	0.00	4.21	4.00	4.00	
48	alk.	1035	0.02	0.06	4.18	4.03	3.98	
49	„	1037	0.02	0.02	4.25	4.00	4.04	
50	„	1022	0.02	0.01	4.24	4.00	4.03	

TABEL 2a. Draaiingsvermogen van Runderurine met Lactose.

No.	Reactie	S.G.	Draaiing in graden		0/0 lactose uit rotation vrate	Opmerkingen
			Versche urine	met 5/0 lactose		
1	zuur	1029	0.01	5.33	5.02	
2	alk.	1031	-0.01	5.28	4.99	
3	"	1030	-0.02	5.28	5.00	
4	"	1014	0.01	5.40	5.07	
5	"	1034	-0.01	5.21	4.90	
6	"	1035	0.03	5.28	4.96	
7	"	1026	-0.04	5.28	4.02	
8	"	1036	-0.02	5.25	4.96	
9	"	1030	-0.03	5.24	4.97	
10	"	1035	-0.01	5.22	4.93	



TABEL 3.

## Draaiingsvermogen van Varkensurine.

No.	Reac.	S.G.	Draaiing in graden					% glucose		% lactose	
			Versche urine	Na 24 uur	Voorbehandeld met n. lood-acetaatopl.	Met 5% glucose	Met 5% lactose	uit „rotation vrate”	na correctie 0.00°	„uit rotation vrate”	na correctie van 0.00°
1	zuur	1016	-0.02	0.00	-	5.31	5.26	5.03	5.01	4.99	4.96
2	alk.	1010	-0.01	-0.01	-0.03	5.18	5.28	4.92	4.90	4.99	4.98
3	..	1006	0.00	-0.01	-	5.24	5.25	4.96	4.96	4.95	4.95
4	..	1016	-0.03	0.01	-	5.32	5.30	5.06	5.04	5.02	5.00
5	..	1018	-0.03	-0.04	-0.02	5.27	5.27	5.02	4.99	4.99	4.97
6	..	1026	0.04	-0.02	-	5.33	5.33	5.00	5.05	4.99	5.05
7	..	1015	-0.02	0.01	-0.01	5.24	5.33	4.98	4.96	5.04	5.05
8	..	1014	0.00	0.00	0.00	5.22	5.27	4.94	4.94	5.97	4.97
9	..	1016	-0.01	-0.02	-0.02	5.25	5.27	4.98	4.97	4.98	4.97
10	..	1016	0.00	-0.01	0.02	5.33	5.38	5.04	5.04	5.06	5.07
11	..	1019	0.00	0.02	0.01	5.30	5.32	5.02	5.02	5.02	5.02
12	..	1023	-0.01	0.00	-	5.27	5.32	5.00	4.99	5.03	5.02
13	..	1017	-0.01	0.00	0.01	5.30	5.27	5.03	5.02	4.98	4.97
14	..	1024	0.00	0.00	0.00	5.25	5.31	4.97	4.97	5.00	4.95
15	..	1021	-0.03	0.00	0.00	5.28	5.28	5.03	5.00	5.00	4.98
16	..	1024	0.01	0.00	0.00	5.25	5.27	4.96	4.97	4.90	4.95
17	..	1023	0.00	-0.01	0.01	5.25	5.27	4.97	4.97	4.97	4.95
18	..	1021	0.00	0.00	-	5.28	5.25	5.00	5.00	4.95	4.98
19	..	1012	0.01	0.00	-	5.31	5.31	5.02	5.03	5.00	5.01
20	..	1013	0.00	0.00	-0.02	5.31	5.28	5.03	5.03	4.98	5.01
21	..	1010	-0.01	-0.01	0.00	5.28	5.38	5.00	5.00	5.07	4.98
22	..	1030	0.00	0.01	-	5.31	5.31	5.03	5.03	5.00	5.01
23	..	1026	-0.01	-0.01	-	5.28	5.29	5.00	5.00	5.00	4.98
24	..	1027	0.00	0.01	0.00	5.28	5.30	5.00	5.00	5.00	4.98
25	..	1024	0.00	0.01	-	5.30	5.25	5.02	5.02	4.95	5.00
26	..	1017	-0.01	0.00	0.01	5.29	5.31	5.02	5.01	5.02	5.01
27	..	1011	0.00	-0.01	-	5.25	5.33	4.97	4.97	5.02	5.05
28	..	1022	0.01	0.01	-	5.25	5.32	4.96	4.97	5.00	5.02
29	..	1009	0.00	0.01	-	5.29	5.34	5.00	5.01	5.04	5.03
30	..	1016	0.02	0.01	-	5.30	5.37	5.05	5.01	5.04	5.06
31	..	1022	0.00	0.01	-	5.28	5.25	5.00	5.00	4.95	4.95
32	..	1018	-0.02	-0.01	-0.01	5.31	5.25	5.04	5.03	4.97	4.95
33	..	1018	-0.03	-0.08	0.00	5.25	5.28	5.00	4.97	5.00	4.98
34	..	1027	0.00	0.01	-	5.26	5.27	4.98	4.97	4.97	4.97
35	..	1022	0.03	-0.03	-	5.24	5.28	4.94	5.00	4.95	4.98
36	..	1024	0.00	-0.02	-	5.26	5.31	4.98	4.98	5.01	5.01
37	alk.	1028	-0.02	0.02	-	5.27	5.30	5.00	4.98	5.01	5.00
38	..	1028	0.00	-0.01	-	5.28	5.27	4.99	5.00	4.96	4.97
39	..	1021	-0.03	-0.03	-	5.26	5.31	5.00	4.98	5.04	5.01
40	..	1011	-0.01	-0.04	-0.03	5.28	5.30	5.00	5.00	5.00	5.00
41	zuur	1027	-0.01	0.00	0.03	5.23	5.23	4.94	4.95	4.94	4.93
42	..	1009	-0.02	0.02	-	5.20	5.31	4.94	4.92	5.02	5.01
43	..	1016	-0.04	-0.06	-	5.19	5.30	4.95	4.92	5.04	5.00
44	zuur	1029	-0.07	-0.04	-	5.16	5.25	4.95	4.99	5.01	4.95
45	..	1028	-0.02	-0.06	-	5.22	5.25	4.96	4.94	4.97	4.95
46	alk.	1009	0.00	0.00	-	5.26	5.25	4.98	4.98	4.95	4.95
47	zuur	1016	-0.03	-0.03	-	5.25	5.28	4.99	4.97	5.01	4.98
48	alk.	1016	-0.05	0.00	-	5.25	5.29	5.00	4.97	5.03	4.98
49	zuur	1012	0.01	0.02	-	5.25	5.35	4.94	4.97	5.04	5.07
50	alk.	1016	0.02	0.01	-	5.31	5.29	5.00	5.03	4.97	4.99



TABEL 4.

## Draaiingsvermogen van Schapenurine.

No.	Reactie	S. G.	Draaiing in graden			glucosegehalte in %		Opmerkingen
			Versche urine	Na 24 uur	Met 5 % glucose	uit „rotation vraitie“	na correctie van —0.07%	
1	zuur	1015	-0.02	0.00	5.25	4.99	5.04	
2	„	1016	-0.18	-0.16	5.16	5.05	4.95	
3	alk.	1030	-0.06	-0.04	—	—	—	
4	„	1020	-0.04	-0.02	—	—	—	
5	zuur	1030	-0.07	-0.04	5.23	5.02	5.02	
6	„	1020	0.01	-0.05	—	—	—	
7	„	1014	-0.02	0.01	5.31	5.03	5.09	
8	„	1012	-0.03	—	—	—	—	
9	alk.	1012	-0.04	—	—	—	—	
10	zuur	1028	-0.02	-0.01	5.31	5.01	5.09	
11	alk.	1036	0.01	0.02	5.33	5.02	5.11	
12	zuur	1013	0.00	-0.04	5.28	4.99	5.06	
13	„	1039	-0.03	-0.02	5.28	5.03	5.06	
14	„	1047	-0.07	-0.09	5.21	5.00	5.00	
15	„	1046	-0.15	-0.15	5.11	4.98	4.90	
16	„	1040	-0.17	-0.15	5.11	5.00	4.90	
17	„	1040	-0.17	-0.17	5.08	4.97	4.88	
18	„	1044	-0.09	-0.10	5.20	5.00	4.99	
19	„	1050	-0.09	-0.10	5.13	4.94	4.92	
20	„	1044	-0.02	0.00	5.20	4.94	4.99	
21	„	1041	-0.03	-0.04	5.22	4.97	5.01	
22	„	1047	-0.03	—	5.22	4.97	5.01	
23	„	1038	-0.04	—	5.24	4.98	5.03	
24	„	1048	-0.11	—	5.11	4.94	4.90	
25	alk.	1032	-0.09	-0.07	5.12	4.94	4.91	
26	„	1028	-0.18	-0.18	5.04	4.94	4.84	
27	„	1040	-0.11	-0.09	5.15	4.98	4.94	
28	zuur	1030	-0.06	-0.04	—	—	—	
29	„	1020	-0.02	-0.03	5.28	5.02	5.06	
30	alk.	1036	-0.04	-0.03	5.32	5.03	5.10	
31	„	1024	0.00	-0.02	—	—	—	
32	„	1023	0.00	-0.02	5.26	4.96	5.05	
33	„	1018	-0.02	-0.03	5.30	5.03	5.08	
34	„	1034	-0.04	-0.04	5.31	5.06	5.09	
35	„	1037	-0.04	-0.05	—	—	—	
36	„	1022	0.00	0.01	—	—	—	
37	zuur	1015	-0.08	-0.06	5.21	5.01	5.00	
38	alk.	1028	-0.03	0.00	5.28	5.03	5.06	
39	zuur	1007	-0.13	-0.13	5.20	5.05	4.99	
40	„	1037	-0.06	-0.07	5.15	4.94	4.94	
41	„	1024	-0.21	-0.19	—	—	—	
42	„	1040	-0.07	-0.08	—	—	—	
43	„	1036	-0.17	-0.17	—	—	—	
44	„	1034	-0.15	-0.16	5.06	4.94	4.84	
45	„	1044	-0.05	-0.08	—	—	—	
46	„	1038	0.00	-0.02	5.29	5.01	5.07	
47	„	1045	-0.24	-0.20	—	—	—	
48	„	1024	-0.02	0.00	5.21	4.96	5.00	
49	alk.	1008	-0.03	-0.04	5.21	4.98	5.00	
50	zuur	1018	-0.03	0.00	5.21	4.98	5.00	



TABEL 5.

## Draaiingsvermogen van Hondenurine.

No.	Reactie	S. G.	Draaiing in graden			glucosegehalte in %		Opmerkingen
			Versche urine	Na 24 uur	Met 5 % glucose	uit „rotation vraie”	na correctie van 0,00%	
1	zuur	1027	-0.05	-0.02	5.19	4.96	4.91	
2	..	1020	-0.01	-0.02	5.23	4.96	4.95	Galkleurstof
3	..	1028	0.00	-	-	-	-	..
4	..	1022	-0.05	-	-	-	-	..
5	..	1030	-0.02	0.00	-	-	-	..
6	..	1039	0.00	0.00	5.22	4.95	4.95	..
7	..	1026	-0.03	-	-	-	-	..
8	..	1016	-0.02	-0.02	5.26	5.00	4.98	..
9	..	1033	0.00	-0.03	5.26	4.98	4.98	..
10	..	1029	0.00	-0.02	5.21	4.94	4.94	..
11	..	1042	0.01	0.00	5.26	4.97	4.98	..
12	..	1031	-0.02	0.00	5.23	4.97	4.95	..
13	..	1045	-0.02	-0.04	5.25	4.99	4.97	..
14	..	1028	-0.02	0.01	5.28	5.02	5.00	..
15	..	1028	0.01	0.01	-	-	-	..
16	..	1026	0.03	0.00	5.30	4.99	5.02	..
17	..	1032	0.00	-	-	-	-	..
18	..	1015	0.04	0.00	5.28	4.97	5.00	..
19	..	1023	0.00	0.00	-	-	-	..
20	..	1054	0.00	0.00	5.28	5.00	5.00	..
21	..	1055	0.02	0.00	5.30	5.00	5.02	..
22	..	1016	0.01	0.01	-	-	-	..
23	..	1018	-0.02	0.00	5.27	5.01	4.99	..
24	..	1031	0.02	-0.01	5.25	4.95	4.97	..
25	..	1020	0.01	-0.02	5.27	4.98	4.99	..
26	..	1022	0.00	0.00	5.28	5.00	5.00	..
27	..	1015	-0.03	0.00	5.26	5.01	4.98	..
28	..	1028	0.00	-0.03	5.26	4.98	4.98	..
29	..	1021	-0.02	0.01	5.28	5.02	5.00	..
30	..	1012	0.00	0.00	5.31	5.02	5.02	..
31	..	1014	0.00	0.00	5.24	4.97	4.97	..
32	..	1040	0.02	-0.01	5.28	4.98	5.00	..
33	..	1031	0.03	0.00	5.31	5.00	5.03	..
34	..	1011	0.02	0.02	5.28	4.98	5.00	..
35	..	1030	-0.02	0.00	5.28	5.02	5.00	..
36	..	1021	-0.04	0.00	5.25	5.01	4.97	..
37	..	1049	0.00	-0.03	5.28	5.00	5.00	..
38	..	1012	-0.01	0.00	5.28	4.98	4.97	..
39	..	1018	0.00	0.00	5.28	5.00	5.00	..
40	..	1040	-0.03	-0.02	5.27	5.00	4.99	..
41	..	1015	-0.02	-0.03	5.27	5.00	4.99	..
42	..	1032	0.00	0.00	5.34	5.05	5.05	..
43	..	1015	0.00	0.00	5.28	5.00	5.00	..
44	..	1024	0.01	0.01	5.28	4.99	5.00	..
45	..	1040	-0.04	0.00	5.26	5.02	4.98	Urobiline
46	..	1019	-0.04	-0.01	5.28	5.01	4.97	..
47	..	1024	-0.03	0.00	5.25	5.00	4.97	..
48	..	1022	0.00	0.00	5.20	4.93	4.93	..
49	..	1026	-0.02	0.00	-	-	-	..
50	..	1020	-0.02	0.00	5.26	5.00	4.98	..



TABEL 6. Draaiingsvermogen van Menschelijke urine.

No.	Reactie	S. G.	Draaiing in graden			glucosegehalte in ‰		Opmerkingen
			Versche urine	Na 24 uur	Met 5 ‰ glucose	uit „rotation vrate”	na correctie van —0.02°	
1	zuur	1014	—0.01	0.02	5.25	4.98	4.99	
2	alk.	1020	—0.01	0.00	5.25	4.98	4.99	
3	zuur	1018	—0.01	0.01	5.29	5.02	5.03	
4	..	1022	—0.08	—0.02	5.22	5.02	4.96	
5	..	1024	—0.04	—0.02	5.36	5.06	5.09	nietvoorbeh. —0.01°
6	zuur	1023	—0.03	—0.06	5.29	5.03	5.03	
7	..	1025	—0.02	0.04	5.21	4.95	4.95	id. 0.00°
8	..	1028	0.00	0.00	5.28	5.00	5.02	
9	..	1021	—0.01	0.00	5.28	5.01	5.01	id. 0.00°
10	..	1024	0.00	—0.01	5.23	4.95	4.97	
11	..	1036	—0.02	0.00	5.26	5.00	5.00	
12	..	1038	—0.06	—0.03	5.27	5.03	5.00	
13	..	1032	0.00	—0.02	5.25	4.99	5.02	
14	..	1033	—0.02	—0.02	5.25	4.99	4.99	
15	..	1027	0.00	—0.02	5.23	4.95	4.97	
16	..	1024	—0.05	0.00	5.25	5.02	4.99	
17	..	1028	0.00	0.00	5.25	4.97	4.99	
18	alk.	1025	—0.01	—0.02	5.23	4.97	4.97	id. 0.00°
19	zuur	1024	0.00	—0.02	5.24	4.97	4.98	
20	..	1022	—0.01	0.00	5.23	4.97	4.97	
21	..	1015	—0.01	0.00	5.23	4.97	4.97	id. —0.01°
22	..	1016	0.00	—0.02	5.23	4.96	4.97	
23	..	1011	0.01	—0.02	5.26	4.98	5.00	id. 0.01°
24	..	1025	0.00	0.00	5.28	5.00	5.02	
25	..	1022	—0.01	0.00	5.21	4.95	4.95	
26	..	1023	—0.01	—0.01	4.23	4.97	4.97	
27	alk.	1017	—0.05	—0.02	5.23	5.00	4.97	
28	zuur	1024	0.00	0.00	5.23	4.96	4.97	
29	..	1022	0.02	0.00	5.28	4.98	5.02	
30	..	1021	0.02	0.00	5.26	4.97	5.00	
31	alk.	1025	0.01	—0.02	5.26	4.97	5.00	
32	zuur	1023	—0.01	0.02	5.21	4.95	4.95	
33	..	1025	0.00	0.00	5.26	4.98	5.00	
34	..	1025	0.00	—0.02	5.26	4.98	5.00	
35	..	1018	0.06	0.00	5.24	5.02	4.98	
36	..	1014	0.00	0.04	5.28	5.00	5.02	
37	..	1015	0.02	—0.02	5.33	5.03	5.05	
38	..	1018	—0.01	0.00	5.23	4.96	4.97	
39	..	1026	—0.08	0.00	5.23	5.03	4.97	
40	..	1017	0.00	—0.03	5.27	4.99	5.01	id. 0.01°
41	..	1019	0.02	0.00	5.23	4.94	4.97	
42	..	1021	—0.03	0.02	5.25	5.00	4.99	
43	..	1022	—0.01	0.03	5.25	4.98	4.99	
44	..	1029	—0.02	0.00	5.26	4.99	5.00	
45	..	1019	0.00	0.01	5.26	4.98	5.00	
46	..	1026	—0.02	—0.01	5.23	4.97	4.97	
47	..	1015	—0.04	0.00	5.25	5.01	4.99	
48	..	1022	—0.01	0.03	5.26	4.99	5.00	
49	..	1023	0.00	0.03	5.25	4.98	4.99	
50	..	1017	—0.04	—0.02	5.23	4.99	4.97	



TABEL 7. Draaiingsvermogen van Paardenbloed.

No.	Draaiing		% glucose volgens de draaiing	Opmerkingen
		Met 2.5% glucose		
1	0.06	2.70	2.50	
2	0.07	2.67	2.46	
3	0.06	2.74	2.53	
4	0.06	2.74	2.53	
5	0.05	2.67	2.48	
6	0.05	2.67	2.48	
7	0.09	2.71	2.48	
8	0.04	2.73	2.54	
9	0.01	2.70	2.54	
10	0.06	2.67	2.47	
11	0.09	2.74	2.49	
12	0.06	2.70	2.50	
13	0.06	2.67	2.47	
14	0.05	2.70	2.51	
15	0.03	2.68	2.49	
16	0.02	2.70	2.53	
17	0.00	2.64	2.48	
18	0.05	2.73	2.54	
19	0.03	2.64	2.47	
20	-0.03	2.61	5.00	
21	0.00	2.67	2.53	
22	-0.07	2.61	2.53	
23	0.02	2.58	2.43	
24	0.05	2.68	2.49	
25	0.05	2.68	2.49	
26	-0.03	2.66	2.55	
27	0.00	2.59	2.45	
28	0.00	2.67	2.53	
29	0.03	2.61	2.44	
30	0.00	2.61	2.47	
31	0.06	2.67	2.47	
32	0.04	2.64	2.46	
33	0.00	2.70	2.54	
34	0.03	2.64	2.47	
35	0.07	2.73	2.52	
36	0.06	2.68	2.48	
37	0.03	2.67	2.50	
38	0.00	2.64	2.50	
39	0.06	2.73	2.53	
40	0.04	2.68	2.50	
		Met 5 pCt. glucose		
41	-0.08	5.23	5.02	
42	0.00	5.32	5.03	
43	0.06	5.34	5.00	
44	0.00	5.32	5.03	
45	-0.12	5.17	5.01	
46	0.15	5.13	5.00	
47	0.00	5.33	5.04	
48	-0.06	5.22	5.00	
49	0.03	5.29	4.98	
50	0.00	5.28	5.00	

TABEL 8. Draaiingsvermogen van Runderbloed.

No.	Draaiing		% glucose volgens de draaiing	Opmerkingen
		Met 2.5% glucose		
1	0.03	2.62	2.46	
2	0.06	2.67	2.47	
3	0.04	2.67	2.49	
4	0.04	2.67	2.49	
5	0.05	2.66	2.49	
6	0.04	2.64	2.46	
7	0.00	2.61	2.47	
8	0.04	2.67	2.49	
9	0.05	2.70	2.50	
10	0.06	2.69	2.49	
11	0.07	2.70	2.49	
12	0.05	2.64	2.46	
13	0.05	2.70	2.50	
14	0.04	2.70	2.51	
15	0.05	2.67	2.48	
16	0.01	2.66	2.50	
17	0.05	2.67	2.48	
18	0.04	2.70	2.51	
19	0.04	2.67	2.49	
20	0.04	2.64	2.47	
21	0.08	2.70	2.48	
22	0.02	2.69	2.52	
23	0.01	2.69	2.53	
24	0.00	2.64	2.50	
25	0.03	2.61	2.44	
26	0.04	2.68	2.50	
27	-0.03	2.68	2.56	
28	0.04	2.65	2.47	
29	0.04	2.65	2.47	
30	0.02	2.68	2.52	
31	0.00	2.67	2.53	
32	-0.06	2.61	2.53	
33	-0.06	2.61	2.53	
34	0.07	2.68	2.47	
35	0.03	2.67	2.52	
36	0.03	2.64	2.47	
37	0.10	2.77	2.51	
38	0.04	2.67	2.48	
39	0.03	2.64	2.47	
40	0.07	2.71	2.47	
41	0.06	2.70	2.50	
42	0.12	2.76	2.50	
43	0.03	2.61	2.44	
44	0.04	2.64	2.46	
45	0.05	2.61	2.42	
46	0.06	2.62	2.42	
47	0.06	2.64	2.44	
48	0.05	2.68	2.50	
49	0.07	2.67	2.46	
50	0.04	2.68	2.50	



TABEL 9. Draaiingsvermogen van Varkensbloed.

No.	Draaiing		% glucose volgens de draaiing	Opmerkingen
		Met 2.5% glucose		
1	0.08	2.65	2.43	
2	0.08	2.68	2.46	
3	0.06	2.65	2.45	
4	0.03	2.64	2.47	
5	0.00	2.64	2.50	
6	0.06	2.67	2.47	
7	0.05	2.62	2.43	
8	0.06	2.67	2.47	
9	-0.07	2.58	2.51	
10	0.06	2.65	2.45	
11	-0.01	2.61	2.51	
12	0.06	2.65	2.45	
13	0.00	2.65	2.51	
14	-0.06	2.58	2.50	
15	0.05	2.67	2.48	
16	0.06	2.62	2.43	
17	0.06	2.62	2.43	
18	0.00	2.67	2.52	
19	0.03	2.62	2.45	
20	0.03	2.67	2.50	
21	0.05	2.70	2.50	
22	-0.04	2.61	2.50	
23	0.05	2.67	2.48	
24	0.04	2.61	2.43	
25	0.04	2.64	2.46	
26	0.03	2.64	2.47	
27	0.03	2.64	2.47	
28	0.04	2.68	2.50	
29	-0.02	2.68	2.54	
30	0.00	2.64	2.50	
31	0.06	2.66	2.46	
32	0.05	2.70	2.51	
33	0.06	2.67	2.47	
34	0.04	2.70	2.50	
35	0.04	2.61	2.64	
36	0.02	2.67	2.50	
37	0.00	2.64	2.50	
38	0.05	2.64	2.45	
39	0.06	2.67	2.47	
40	0.03	2.67	2.50	
41	0.00	2.64	2.50	
42	0.00	2.61	2.47	
43	0.06	2.70	2.50	
44	0.02	2.70	2.54	
45	0.02	2.61	2.45	
46	0.06	2.73	2.52	
47	0.02	2.64	2.48	
48	0.00	2.61	2.47	
49	0.03	2.61	2.44	
50	-0.04	2.61	2.51	

TABEL 10.

Draaiingsvermogen en bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu van versch paardenbloed en nadat suiker is omgezet.

No.	Versch bloed		Suikervrij bloed		Opmerkingen
	draaiing in graden	Folin in ‰	draaiing in graden	Folin in ‰	
1	0.10	0.70	-0.01	0.00	
2	0.06	0.70	0.00	0.00	
3	0.05	0.73	-0.01	0.00	
4	0.09	0.90	-0.03	0.00	
5	0.06	0.85	-0.02	0.00	
6	0.07	0.80	-0.01	0.00	

TABEL 11.

Draaiingsvermogen en bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu van versch runderbloed en nadat suiker is omgezet.

No.	Versch bloed		Suikervrij bloed		Opmerkingen
	draaiing in graden	Folin in ‰	draaiing in graden	Folin in ‰	
1	0.06	0.70	0.00	0.00	
2	0.04	0.65	-0.02	0.00	
3	0.07	0.55	-0.02	0.00	
4	0.08	0.55	0.00	0.00	
5	0.07	0.65	-0.02	0.00	
6	0.04	0.55	0.00	0.00	

TABEL 12.

Draaiingsvermogen en bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu van versch varkensbloed en nadat suiker is omgezet.

No.	Versch bloed		Suikervrij bloed		Opmerkingen
	draaiing in graden	Folin in ‰	draaiing in graden	Folin in ‰	
1	0.05	0.30	0.00	0.00	
2	0.05	0.40	-0.02	0.00	
3	0.04	0.30	0.01	0.00	
4	0.04	0.39	0.00	0.00	
5	0.05	0.37	0.01	0.00	
6	0.06	0.10	0.00	0.00	



TABEL 13.

Draaiingsvermogen en bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu van oud bloed waaraan een bekende hoeveelheid glucose is toegevoegd.

	Hoeveelheid toegevoegde glucose in ‰	Draaiing in graden	Teruggevonden glucose in ‰	
			volgens polarisatie	volgens Folin
Paard 1. . . . .	0.	0.00	0.00	0.00
	1.00	0.12	1.13	0.95
	2.00	0.25	2.36	2.15
	3.00	0.32	3.03	3.00
Paard 11 . . . . .	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.00	0.12	1.13	0.94
	2.00	0.20	1.89	2.10
	3.00	0.33	3.13	3.20

TABEL 14.

Draaiingsvermogen en bloedsuikerbepaling volgens Folin en Wu van oud runderbloed waaraan een bekende hoeveelheid glucose is toegevoegd.

	Hoeveelheid toegevoegde glucose in ‰	Draaiing in graden	Teruggevonden glucose in ‰	
			volgens polarisatie	volgens Folin
Rund 1. . . . .	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.00	0.10	0.95	0.95
	2.00	0.18	0.17	1.95
	3.00	0.39	0.36	2.95
Rund 2. . . . .	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.00	0.10	0.95	0.90
	2.00	0.22	2.08	1.95
	3.00	0.34	3.20	3.05

TABEL 15.

## Draailingsvermogen van urine en bloed van de koe met diabetes.

Contrôles „Lohnstein“, „Folin en Wu“. <sup>1)</sup>

Datum	URINE				BLOED	
	S.G.	Draaiing in graden	Suikergehalte in ‰		Draaiing in graden	Suiker- gehalte Folin in ‰
			Volgens draaiing	Volgens Lohnstein		
25 Februari . . .	1033	4.28	4.07	3.80	0.13	1.10
26 " . . .	1033	3.72	3.54	3.30	0.16	1.51
28 " . . .	1032	3.50	3.33	3.30	0.17	0.70
3 Maart . . .	1034	3.53	3.36	3.15	0.25	1.41
4 " . . .	1033	4.65	4.42	4.65	0.20	1.70
6 " . . .	1033	2.98	2.84	3.00	0.21	1.30
8 " . . .	1032	3.38	3.22	3.15	0.15	1.50
10 " . . .	1030	3.35	3.19	3.15	0.17	1.80
12 " . . .	1030	4.62	4.39	4.20	0.15	2.00
13 " . . .	1030	3.45	3.28	3.10	0.15	1.90
14 " . . .	1026	3.82	3.64	3.56	0.24	2.50
15 " . . .	1027	4.35	4.14	3.90	0.13	1.78
16 " . . .	1030	3.52	3.35	3.25	—.—	—.—
19 " . . .	1030	3.10	2.95	2.70	—.—	—.—
20 " . . .	1027	2.75	2.63	2.51	—.—	—.—
21 " . . .	1025	2.77	2.64	2.56	—.—	—.—
22 " . . .	1027	3.10	2.95	3.00	—.—	—.—
23 " . . .	1028	3.15	3.00	3.00	—.—	—.—
25 " . . .	1030	2.85	2.71	2.75	0.19	1.90
26 " . . .	1027	3.00	2.86	2.90	0.20	1.45
5 April . . .	1027	3.75	3.57	2.50	0.20	1.60
6 " . . .	1027	3.50	3.33	3.10	0.21	1.65
7 " . . .	1030	4.35	3.14	4.10	0.14	1.35
8 " . . .	1032	4.00	3.80	3.90	0.19	2.05
9 " . . .	1032	3.90	3.71	3.80	0.14	1.60
11 " . . .	1028	4.20	4.00	4.00	0.17	1.65
15 " . . .	1033	3.97	3.78	3.70	0.27	1.76
17 " . . .	1030	3.75	3.57	3.50	0.19	1.35
18 " . . .	1028	3.97	3.78	3.70	0.17	1.76
31 Mei . . .	1030	3.00	2.86	2.90	0.14	1.70

<sup>1)</sup> Als correctie voor het normale draailingsvermogen is  $-0.02^\circ$  genomen.



TABEL 16.

Draaiingsvermogen van urine en bloed van de koe met diabetes na vasten.

Contrôles „Lohnstein“, „Folin en Wu“. <sup>1)</sup>

Tijdstip van onderzoek	URINE				BLOED	
	S. G.	Draaiing in graden	Suikergehalte in ‰		Draaiing in graden	Suikergehalte v. Folin in ‰
			Volgens draaiing	Volgens Lohnstein		
Voor het vasten .	1028	3.75	3.57	3.50	0.49	1.35
24 uur na het vasten	1015	1.20	1.15	1.05	0.90	1.50
48 uur na het vasten	1010	0.60	0.56	0.60	0.15	1.70

TABEL 17.

Draaiingsvermogen van urine en bloed van de koe met diabetes en een gezonde koe na toediening van 1000 gr. rietsuiker per os.

Contrôles „Lohnstein“, „Folin en Wu“. <sup>1)</sup>

Tijdstip van onderzoek	URINE				BLOED	
	S. G.	Draaiing in graden	Suikergehalte in ‰		Draaiing in graden	Suikergehalte v. Folin in ‰
			Volgens draaiing	Volgens Lohnstein		

## Gezonde koe.

Voor het ingeven .	1020	-0.03	0.00	0.00	0.04	0.60
30 min. na ingeven	1025	0.00	0.00	0.00	0.01	0.60
60 „ „ „ .	1029	0.00	0.00	0.00	0.05	0.60
90 „ „ „ .	1023	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64
120 „ „ „ .	1031	-0.01	0.00	0.00	0.04	0.65
150 „ „ „ .	1030	-0.02	0.00	0.00	0.05	0.64
180 „ „ „ .	1028	0.00	0.00	0.00	0.06	0.60
210 „ „ „ .	1021	-0.04	0.00	0.00	0.06	0.60

## Koe diabetes.

Voor het ingeven .	1030	4.35	4.12	4.00	0.08	1.00
30 min. na ingeven	1026	2.80	2.67	2.60	0.06	1.00
60 „ „ „ .	1030	3.75	3.57	3.40	0.09	1.00
90 „ „ „ .	1029	4.42	4.20	4.10	0.10	1.00
120 „ „ „ .	1027	4.65	4.52	4.40	0.06	1.04
150 „ „ „ .	1026	4.57	4.25	4.20	0.03	1.05
180 „ „ „ .	1026	4.20	3.99	4.00	0.11	1.05
210 „ „ „ .	1029	4.97	4.72	4.50	0.09	1.08
240 „ „ „ .	1025	4.27	4.06	4.00	0.09	1.08
270 „ „ „ .	1024	4.20	3.97	4.00	0.12	1.05
300 „ „ „ .	1023	3.23	3.08	3.40	0.10	1.04
330 „ „ „ .	1024	3.67	3.49	3.50	0.08	1.04
360 „ „ „ .	1025	3.60	3.43	3.60	0.09	1.00

<sup>1)</sup> Als correctie voor het normale draaiingsvermogen is  $-0.02^{\circ}$  genomen.



TABEL 18.

Draaiingsvermogen van urine en bloed van de koe met diabetes en een gezonde koe na intraveneuse injectie van 50 gr. glucose.

Contrôles „Lohnstein“, „Folin en Wu“.

Tijdstip van onderzoek	URINE				BLOED	
	S. G.	Draaiing in graden	Suikergehalte in ‰		Draaiing in graden	Suikergehalte v. Folin in ‰
			Volgens draaiing	Volgens Lohnstein		

Gezonde koe.

Voor injectie . . .	1031	0.01	0.00	0.00	0.08	0.70
15 min. na injectie	1025	0.00	0.00	0.00	0.08	0.85
40 " " "	1025	0.00	0.00	0.00	0.09	0.70
2 uur " " "	1032	-0.01	0.00	0.00	0.06	0.72

Koe diabetes.

Voor injectie . . .	1030	3.30	3.14	3.20	0.08	1.05
15 min. na injectie	1030	4.12	3.92	4.00	0.05	1.20
40 " " "	1028	3.90	3.70	3.70	0.11	1.20
60 " " "	1025	3.60	3.43	3.60	0.19	1.17
90 " " "	1028	3.15	3.00	3.20	0.10	1.15
120 " " "	1030	4.55	4.33	4.20	0.08	1.13
150 " " "	1030	4.45	4.23	4.00	0.15	1.05
180 " " "	1028	3.75	3.57	3.45	0.00	1.05

TABEL 19.

Draaiingsvermogen van urine en bloed van Paarden na phloridzineinjectie.

Contrôles „Lohnstein“, Folin en Wu“.

Tijdstip van onderzoek	URINE				BLOED	
	S. G.	Draaiing in graden	Suikergehalte in ‰		Draaiing in graden	Suikergehalte v. Folin in ‰
			Volgens draaiing	Volgens Lohnstein		

Paard No. I.

Voor injectie . . .	1032	-0.60	0.00	0.00	0.08	0.75
30 min. na injectie	1035	0.15	0.71	0.70	0.10	0.80
1 uur " " "	1037	0.37	0.92	1.00	0.12	0.80

Paard No. II.

Voor injectie . . .	1032	-0.62	0.00	0.00	0.04	0.68
30 min. na injectie	1033	-0.25	0.35	0.30	0.07	0.70
1 uur " " "	1032	0.22	0.83	0.75	0.02	0.70



## LITERATUUR

- Abderhalden.* Zeitschrift für Physiol. Chemie, 23, 1897, bldz. 521.  
*Abderhalden.* Handbuch der Bioch. Arbeitsmethoden, 2, 1921.  
*Abderhalden.* Zeitschrift für Physiol. Chemie, 1898, 25, bldz. 65.  
*Abeles.* Zeitschrift für Physiol. Chem. 1891, 15, blz. 495.  
*Adamy, E.* Ein Beitrag zur Frage über den Einfluss verfütterter Ammoniumsalze auf den Eiweissumsatz und ihre Wirkung im Phloridzindiabetes des Hundes, Berlin 1915.  
*Bang.* Bioch. Zeitschrift 1908, 7, bldz. 327.  
*Bang.* Der Blutsucker, 1913.  
*Berger.* Über das Verhalten des Glykokolls im Phloridzindiabetes, 1914, Berlin 1914.  
*Berwig.* Über das Verhalten der Glykolsäure, des Acetessigäthers und des Urethans im Phloridzindiabetes, Berlin 1916.  
*Borchardt.* Zeitschrift für Physiol. Chemie, 45, bldz. 241.  
*Bulling.* Über die quantitative Bestimmung und die Bedeutung des Indikans im Pferdeharn, Diss., Hannover 1919.  
*Chauvau.* Comt. rendus. de l'acad. des sciences, 1856, 42, blz. 1008.  
*Cohen—Tervaert.* Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde, 1921, 2e helft No. 37 blz. 857.  
*Coolen.* Archiv. internationale de pharmacodynamie, 1894, 1.  
*Ellenberger und Scheunert.* Vergleichende Physiologie der Haustiere, 1920.  
*Engel.* Medizinische Diagnostik, 1909.  
*Falische.* Das Verhalten des Aminoethylalcohols und Glycolaldehyds im Organismus phloridzindiabetischer Hunde, 1915.  
*Friedberger und Fröhner.* Klinische Untersuchungsmethoden für Tierärzte, 1912.  
*Folin en Wu.* Journal of the Biol. Chemistry, 1919, 38, blz. 381.  
*Folin en Wu.* " " " " " " 1920, 41, " 367.

## II

- Feigl*. Bioch. Zeitschrift 1916, 77, blz. 189.
- Gorter en de Graaff*. Klinische Diagnostiek, 1918.
- Grimmig*. Über das Verhalten von Traubenzucker und Harnstoff im Phlorhidzindiabetis beim Kaninchen, 1917.
- Groszmann*. Bioch. Zeitschrift, 1901, No. 6, blz. 339.
- Hoppe-Seyler*. Handbuch der physiol. und Pathol. Chem. analyse, 1903.
- Klopstock—Kowarsky*. Praktikum der Klinischen Chemischen Microscopischen und Bakteriologischen Untersuchungsmethoden, 1920.
- Leitner*. Über das Verhalten des Monoacetins, des Acetons und des Tripopionins im Phlorhidzindiabetes, 1915.
- Lépine en Boulud*. Comptes rendus de l'acad. des sciences, 1901, blz. 113 en 138, deel 133.
- Lépine en Boulud*. Comptes rendus de l'acad. des sciences, 1902, 135, blz. 139.
- Lépine en Boulud*. Comptes rendus de l'acad. des sciences, 1904, 138, blz. 610.
- Lépine en Boulud*. Comptes rendus de l'acad. des sciences 1906, 143, blz. 949.
- Lytkens en Sandgren*. Bioch. Zeitschrift, 1911, 36, blz. 261.
- Marek*. Lehrbuch der Klinischen Diagnostiek der inneren Krankheiten der Haustiere, 1922.
- Mayer*. Zeitschrift für Physiol. Chemie, 1901, 32, blz. 518.
- Mehring, v.* Zeitschrift für Klinischen medicin. 14, 1888.
- Michaelis en Rona*. Bioch. Zeitschrift, 1908, 7, blz. 329.
- Neuberg*. Bioch. Zeitschrift, 1910, 24, blz. 416.
- Neuberg*. Der Harn, 1911.
- Nitsche*. Über das Verhalten des Asparagins, des Phenylurethans und des Aethylenallophansäure methylesters im Phlorhidzindiabetes, Berlin 1914.
- Oppler*. Biochem. Zeitschrift 1908, 13, blz. 121.
- Oppler*. Zeitschrift für Physiol. Chemie, 1910, 64, blz. 393.
- Otto*. Pflügers Archiv. 1885, 35, blz. 467.
- Pape*. Über das Verhalten des Glykokolls und des Glyconanhydrids im Phlorhidzindiabetes, Berlin 1915.
- Pavy*. Journ. of Physiol. 1896, 20.
- Pickardt*. Zeitschrift für Physiol. Chemie, 1893, 17, blz. 217.
- Plimmer*. Practical organic. bio. chemistry, 1915.
- Porcher*. Journal de méd. vét. 1902, 53, blz. 449.
- Porcher, et Hervieux*. Journal de méd. vét. blz. 569.
- Reid*. Journal. of Physiol. deel 20.
- Rohloff*. Über den Einfluss des Isoamylurethans, des Propylurethans, des Sulfonals und des Veronals auf die Zucker ausscheidung im phloridzindiabetischen Organismus, 1915.
- Röhmman*. Centrallblatt für Physiol. 1891, 4, blz. 12.
- Rona en Oppler*. Bioch. Zeitschrift 1908, 13, blz. 121.



### III

- Schenk.* Archiv für die Gesamte Physiol. 1890, 46, blz. 607.  
*Schenk.* Archiv für die Gesamte Physiol. 1890, 47, blz. 621.  
*Schenk.* Archiv für die Gesamte Physiol. 1894, 55, blz. 203.  
*Seegen.* Pflügers Archiv 1884, 34, blz. 388.  
*Seegen.* Centrallblatt für Physiol. 1890, 4, blz. 217.  
*Steinhausen.* Über das Verhalten einiger Amidssubstanzen im Phlorhidzindiabetes  
Berlin 1914.  
*Stepp.* Archiv für Exp. path. und pharm. 90, 192, blz. 105.  
*Strümpell.* Lehrbuch der Spec. path. und therapie, 1922.  
*Takahashi.* Bioch. Zeitschrift, 1911, 37, blz. 30.

# INHOUD

Bladz.

Hoofdstuk I. Draaiingsvermogen van normale urine.	
Inleiding . . . . .	9
Eigen onderzoekingen . . . . .	15
Voorbehandeling der urine voor polarimetrisch onderzoek . . .	16
" van paardenurine . . . . .	16
" " runderurine . . . . .	23
" " schapenurine . . . . .	23
" " varkensurine . . . . .	24
" " hondenurine . . . . .	24
" " menschelijke urine. . . . .	24
Polarimetrisch onderzoek der urine . . . . .	25
Draaiingsvermogen van paardenurine . . . . .	30
" " runderurine . . . . .	31
" " varkensurine . . . . .	32
" " schapenurine . . . . .	32
" " hondenurine. . . . .	33
" " menschelijke urine . . . . .	34
Conclusies . . . . .	34
Hoofdstuk II. Polarimetrisch bloedonderzoek.	
Inleiding . . . . .	36
Eigen onderzoekingen . . . . .	43
Draaiingsvermogen van paardenbloed . . . . .	47
" " runderbloed. . . . .	51
" " varkensbloed . . . . .	53
Conclusies . . . . .	55
Hoofdstuk III. Polarimetrisch onderzoek van urine en bloed van een rund met diabetes mellitus.	56
Hoofdstuk IV. Polarimetrisch onderzoek van urine en bloed van paarden bij phloridzinediabetes.	66
Tabellen . . . . .	69—83
Literatuur. . . . .	84—86



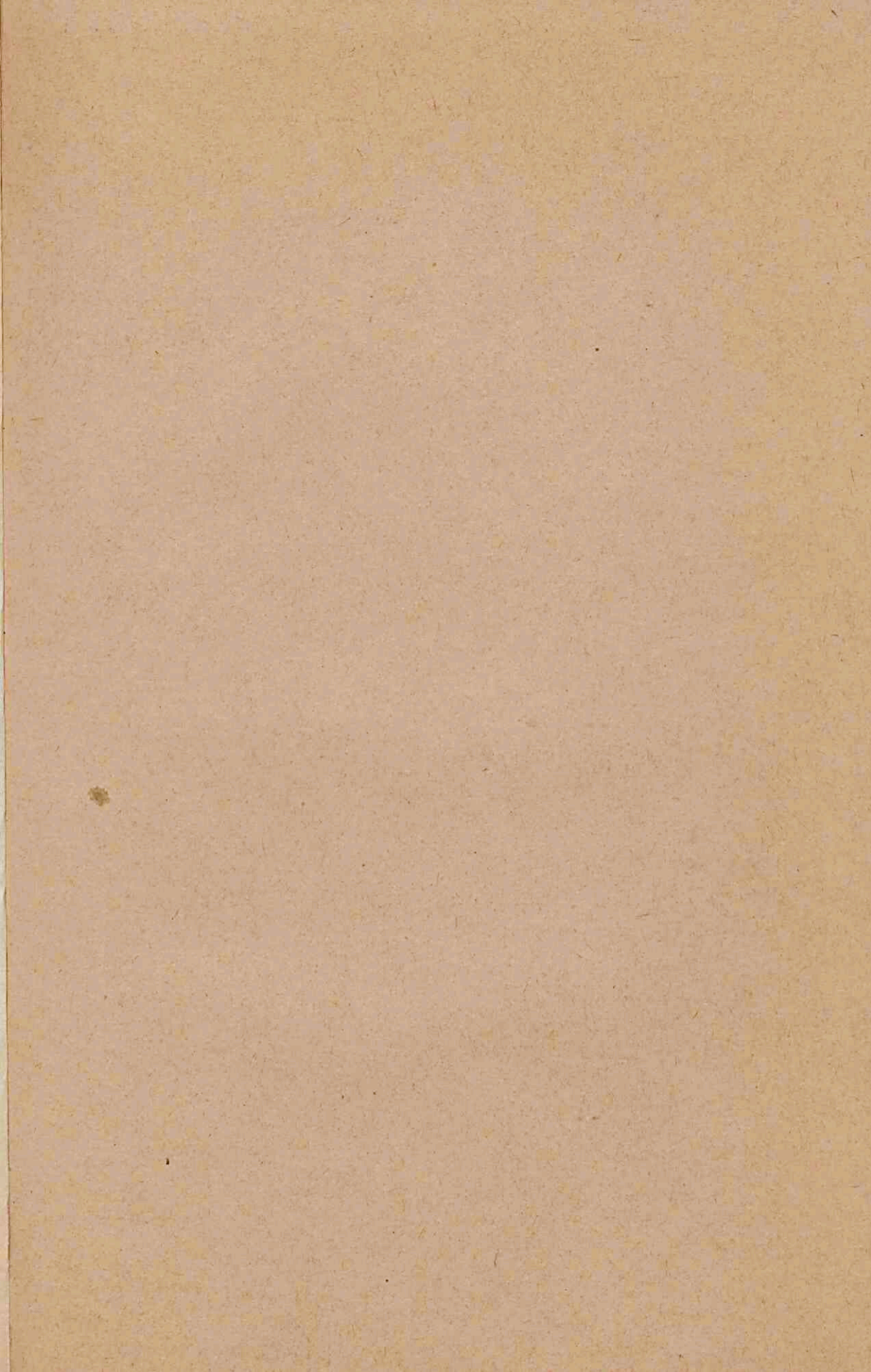


## STELLINGEN

1. Bij het onderzoek op cornage is bijtoomen van het paard noodzakelijk.
2. De conclusies uit „Een studie over familieteelt in de rundveefokkerij” door D. M. Hoogland (Diss. Veeartsenijkundige Hoogeschool Utrecht 1921) verliezen veel van haar waarde doordat de schrijver geen rekening gehouden heeft met de uitwendige omstandigheden, waaronder de gecontroleerde dieren hebben geleefd, noch met de fokkennis der verschillende veehouders.
3. Voor het verkrijgen van gezonde consumptiemelk is geregelde contrôle der melkkoeien door veeartsen onmisbaar.
4. De emailkegel die volgens Kroon („Die Lehre der Alstersbestimmung bei den Haustieren” 1921) den bodem der kroonholte van de snijtanden van het paard zou vormen, is geen kegel, maar kan zich als zoodanig voordoen in slijppreparaten die niet precies tot op de mediaanlijn zijn afgeslepen.
5. De combinatie practizeerendveearts-keuringsveearts werkt een goede uitvoering der vleeschkeuringswet niet in de hand.
6. Het is wenschelijk, dat van de mogelijkheid genoemd in art. 45 der veewet van 1920 gebruik wordt gemaakt, om bij Algemeene Maatregel van Bestuur voor varkenspest dezelfde voorschriften te laten gelden als voor besmettelijke veeziekten genoemd in art. 7 dier wet.



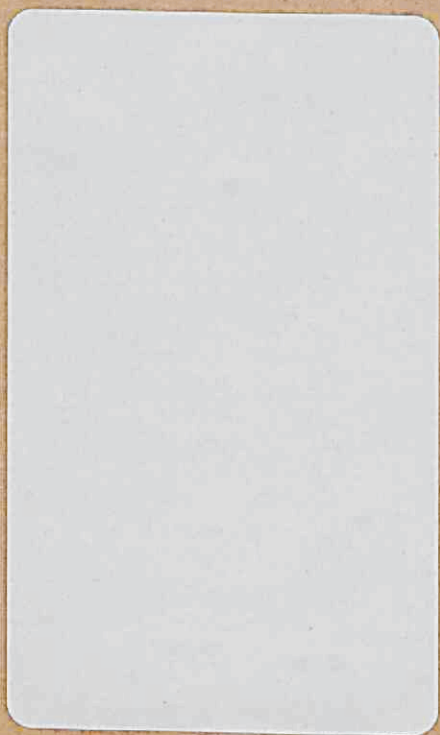






BIBLIOTHEEK  
DIERGENEESKUNDE  
UTRECHT







U  
3