

Druppelspectrometer

G.J. Verschragen, Laboratorium voor Fysiologie en Fysiologische Fysica, R.U. Leiden

Inleiding

De behandeling van patiënten met afwijkingen aan de urinewegen bestrijkt een aanzienlijk gedeelte van de gezondheidszorg.

In 1975 had van de 100.000 inwoners 6,4% van de mannen afwijkingen aan de urinewegen (vademecum gezondheidsstatistiek Ned. 1977) en deze groep is in de laatste jaren zeker niet minder geworden.

In deze groep patiënten spelen afvloedstoornissen van de blaas een belangrijke rol.

Om de oorzaak op te sporen van deze obstructie in de urineweg wordt veelal een endoscopisch onderzoek (inbrengen van een buis met optiek) verricht wat nogal belastend is voor de patiënt. Of er worden meetmethoden gebruikt waarbij de urine opgevangen moet worden en gemeten. Dit is een groot nadeel.

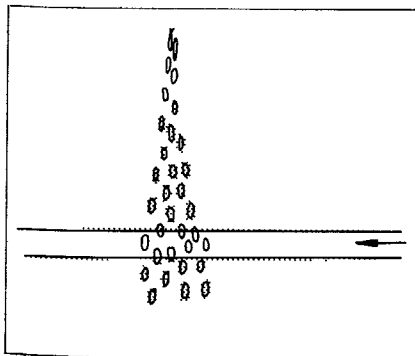
In samenwerking met de TH Delft en de afdeling urologie van het Academisch Ziekenhuis Leiden is een methode ontwikkeld zonder deze nadelen, waarvan het registratie- en verwerkingssysteem wellicht ook bruikbaar is voor andere toepassingen.

Principe

Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat volgens een algemeen fysisch principe de urinestraal circa 15 cm na uittrekking opbreekt in een patroon van losse druppels, zie figuur 1.

Uitgaande van dit feit is een apparaat ontwikkeld dat de tijdsintervallen tussen en de diameter van de afzonderlijke druppels registreert. Daartoe passeren de druppels een spectrometer met fotodetector, waardoor elektrische signalen worden opgewekt die na versterking worden verwerkt door een computer; zie figuur 2 voor het schema.

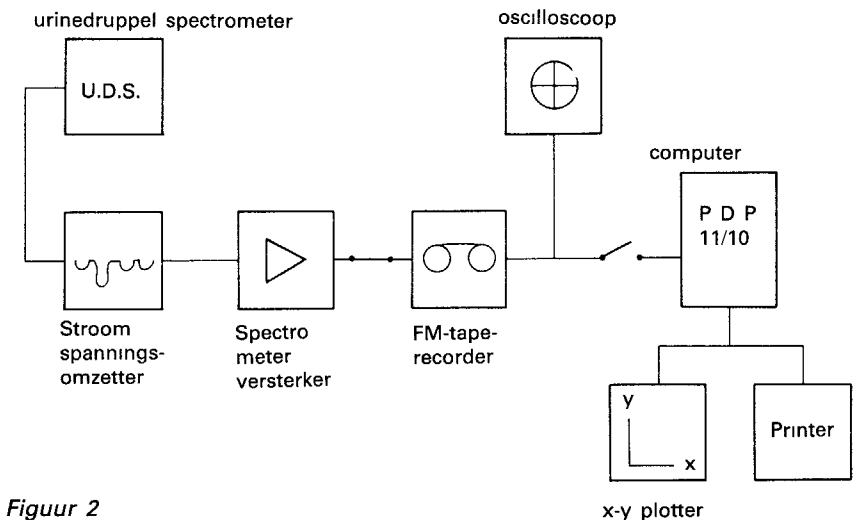
De directe koppeling tussen de registratie door de spectrometer en de



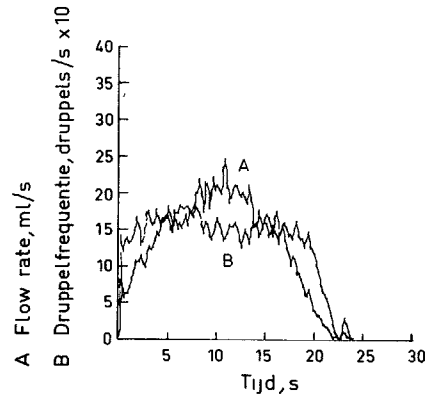
Figuur 1

verwerking door de computer maakt dat er geen tijdsverschil bestaat tussen de periode van de mictie (urinelozing) en de waarnemingen, zodat direct over de resultaten is te beschikken en conclusies zijn te trekken.

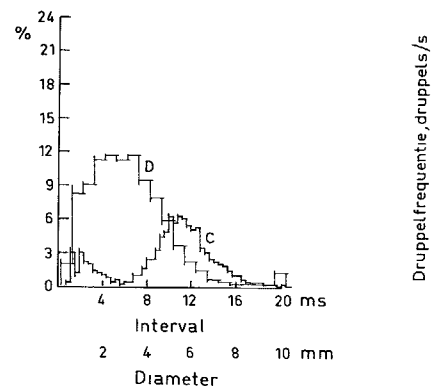
Door metingen met het apparaat, zie de figuren 3 en 4, is gebleken dat tussen gezonde personen en patiënten de urinestraal verschillen vertoont in snelheid en hoeveelheid, druppelgrootte, druppelfrequentie en druppeltijdsintervallen, die kenmerkend zijn voor de hoedanigheid van de urinestraal in het lichaam.



Figuur 2



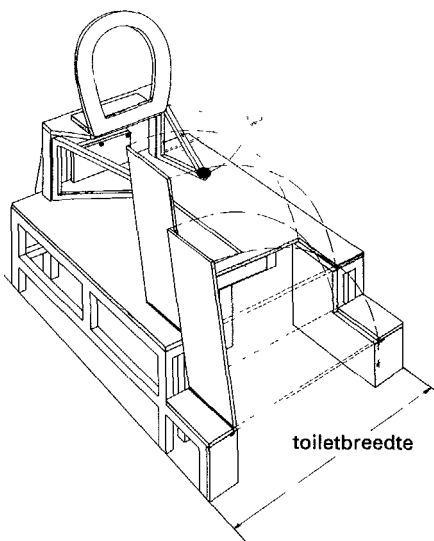
Figuur 3



Figuur 4

Getracht is negatieve beïnvloedingen tijdens de mictie zoveel mogelijk te beperken. Vandaar dat de spectrometer onder een ombouw is aangebracht die is geplaatst in een normale toilet-ruimte.

Deze ombouw, zie figuur 5, is zodanig gemaakt dat hij eveneens geschikt is voor vrouwen en mannen die slecht ter been zijn; als de opklapbare trede naar beneden wordt gedaan vormt ze een opstap naar de bril. In de getekende stand is de opstelling gereed voor staand gebruik.



Figuur 5

Werking

Een homogene lichtbundel van 200 mm breed en 0,5 mm hoog is via een optische spleet gericht op een fotodetector met een groot aantal fotodiodes (Fa. Modelec BV), zie figuur 6.

De druppels van de opgebroken straal veroorzaken dus niet een streep als beeld op de detector die varieert in breedte, maar vlekjes die gevarieerd zijn in grootte.

Wel ontstaat een kleine afwijking omdat de druppels van één kant worden bekeken en geregistreerd, echter deze verschillen zijn ook aanwezig in de waarnemingen bij de groep proefpersonen. Om deze fout op te heffen zou men de druppels ook van opzij moeten bekijken, wat de verwerking wel weer gecompliceerder maakt.

De opbouw

Het systeem is opgebouwd uit de volgende onderdelen, (zie figuur 7).

1. Halogeenlamp (lampdeel 0,87 x 2,2 mm²) lampvoet instelbaar in x-y-z-richting;
2. Condensator (a-sferische lens) f = 38½ mm; Ø 50 mm;
3. Warmtefilter Ø 50 mm;
4. Lens (plan convex) f = 89 mm; Ø 50 mm;
5. Spleet 2 x 5 mm;
6. Parabolische spiegel f = 450 mm; Ø 27 250 mm;

7. Optische spleet 0,5 mm instelbaar lengte 200 mm;
8. Optische spleet 0,5 mm lengte 200 mm;
9. Fotodetector.

De uiteengevallen straal urine gaat tussen de 2 optische spleten 7 en 8; de druppels gaan echter ook door de lichtbundel vóór de parabolische spiegel. Dit zou een verkeerde registratie tengevolge hebben. Om dit te voorkomen is met behulp van een aantal spiegels de stralengang veranderd, zie figuur 8.

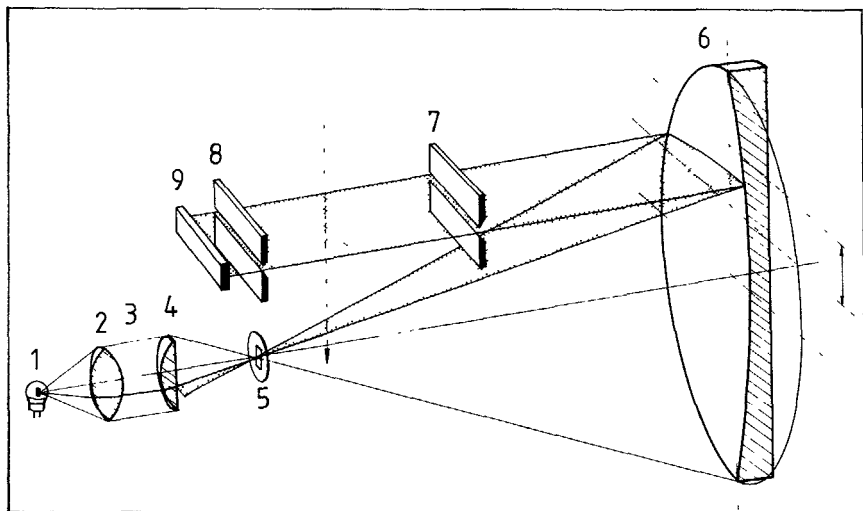
Uit de parabolische spiegel is een schijf gezaagd, omdat deze maar voor een klein gedeelte gebruikt wordt. Van groot belang is natuurlijk dat het lichtveld van de streepvormige lichtbundel overal van gelijke intensiteit is.

De uitvoering

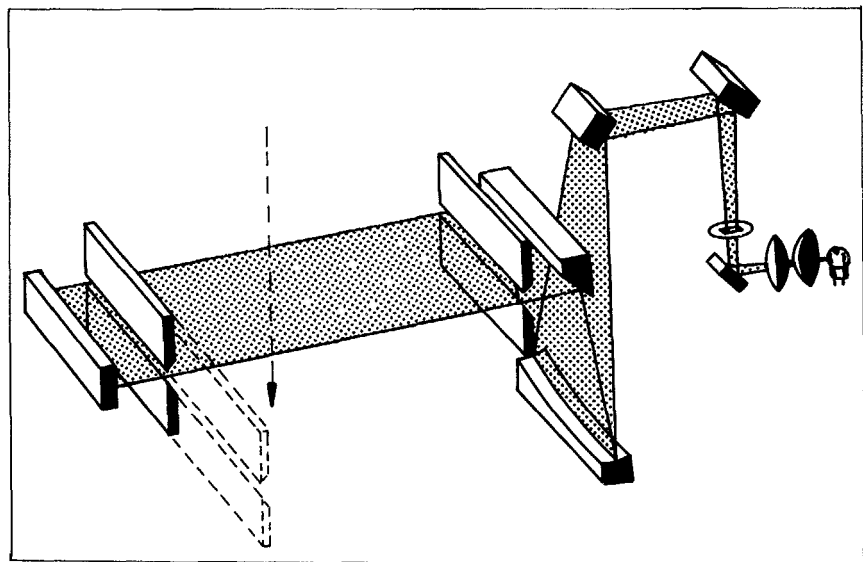
In een zij-aanzicht (figuur 9) kunnen we de opstelling zien zoals uitgevoerd. Alle optische componenten zijn instelbaar gemaakt in een frame van 4 assen die gevat zijn tussen 2 platen (3, 14).

Type	Lengte	Breedte
PIN L-2	3 125''	2''
PIN L-4	5.025''	4''
PIN L-9	10 025''	9''

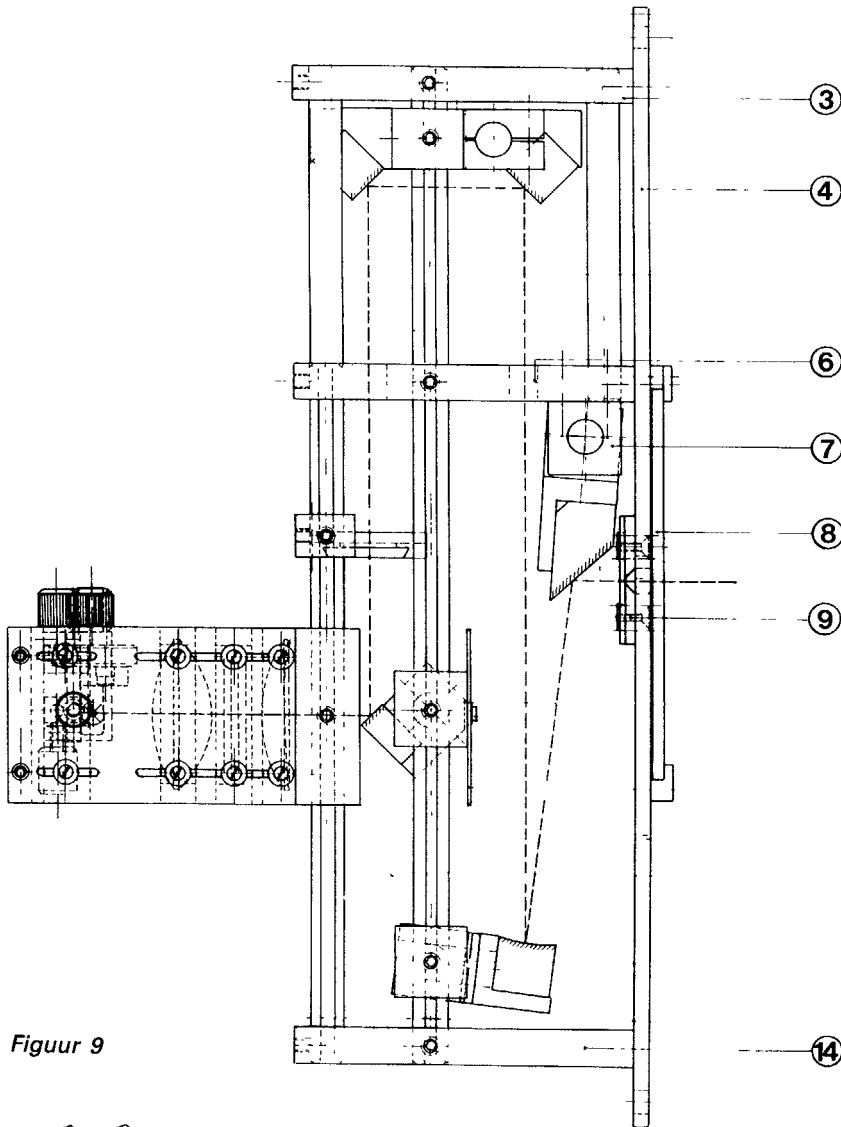
Figuur 6



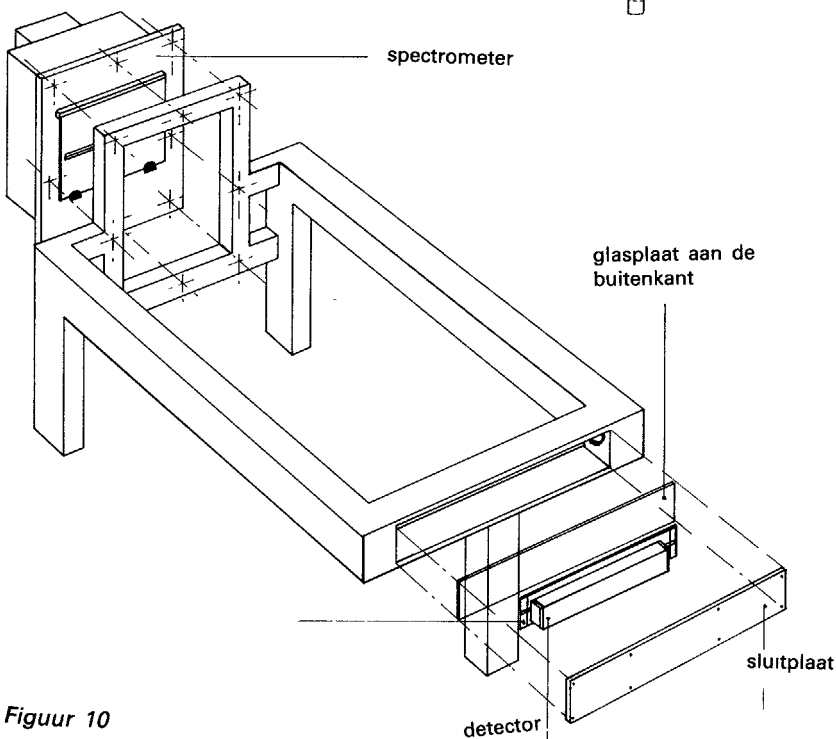
Figuur 7



Figuur 8



Figuur 9



Figuur 10

Halverwege op de assen is nog een derde plaat bevestigd (6) waarop de laatste spiegelhouder (7) is gemonteerd.

Op de grondplaat (4) is de eerste optische spleet gemonteerd (9).

Achter deze spleet is een glasplaat (8) geplaatst om de inwerking van de urine te voorkomen.

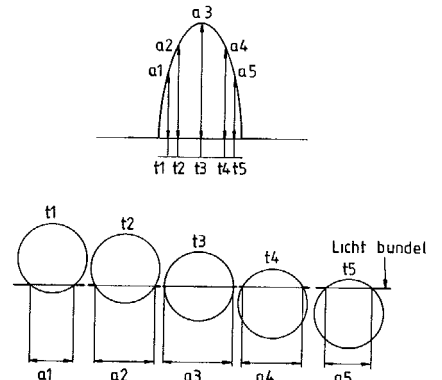
Het geheel is voorzien van een behuizing (niet getekend) om te voorkomen dat stofdeeltjes op de spiegels komen.

Dit gehele systeem is weer gemonteerd aan een buizenframe met daarin de fotodetector en de tweede spleet; zie figuur 10.

Andere toepassingen

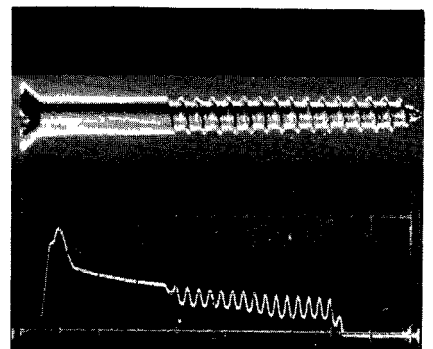
Het ontwikkelde systeem, dat kleine en snelle veranderingen kan registreren en elektronisch verwerken, is wellicht ook bruikbaar voor andere toepassingen.

Ter illustratie wordt in figuur 11 het verloop van het signaal getoond in relatie tot de diameter dat ontstaat als een kogel door de lichtbundel valt.



Figuur 11

Als verder voorbeeld toont figuur 12 de registratie van een schroef.



Opgemerkt wordt dat het enkele jaren geleden ontwikkelde apparaat nog in de prototypefase verkeert en het niet onwaarschijnlijk is dat momenteel nieuwere technieken ter beschikking staan