

# MEMO RAD

JAARGANG 25 - NUMMER 4 - WINTER 2020

IN DIT NUMMER O.A.:

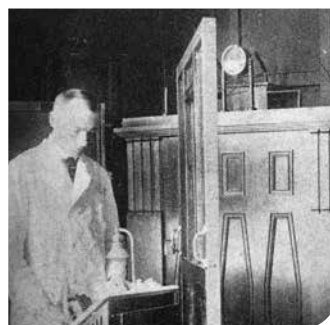
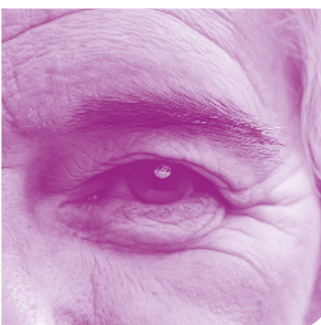
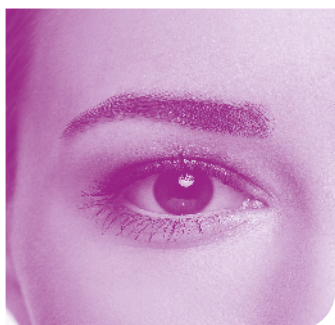
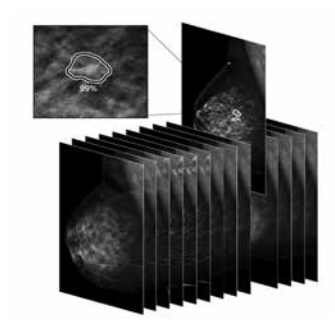
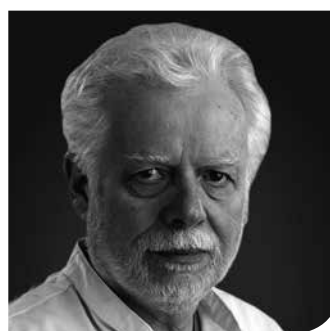
OPROEP AAN  
JONGE KLAREN

CONTRASTMIDDELEN  
IN RIVIERWATER

RADIOLOGIE IN 1920

ESR GOLD MEDAL  
VOOR JIM REEKERS

LAUDATIO  
JAN VAN SCHAIK



Nederlandse Vereniging voor  
**Radiologie**

**RAPID  
OCCLUSION<sup>1</sup>**

**MICROCATHETER  
DELIVERABILITY\***

**SMOOTH  
NAVIGATION<sup>1</sup>**

**RELIABLE  
DETACHMENT<sup>1</sup>**

**MVP™**  
Micro Vascular  
Plug System



\*MVP-3 & MVP-5 devices only.

**Reference**

<sup>1</sup> Medtronic data on file.

Indications, contraindications, warnings, and instructions for use can be found in the product labeling supplied with each device. Results may vary. Not all patients achieve the same results.

[medtronic.com/mvpGlobal](https://www.medtronic.com/mvpGlobal)

UC202013547EE ©2020 Medtronic. All rights reserved. Medtronic, Medtronic logo, and Further, Together are trademarks of Medtronic. All other brands are trademarks of a Medtronic company. Not for distribution in the USA or France. 03/2020

**Medtronic**  
Further, Together

# INHOUD

<b>Ten geleide</b> – <i>Miriam van Heeswijk</i>	4
<b>Voorzitterscolumn</b> – <i>Mathias Prokop</i>	5

<b>Vijf goede redenen om de jonge klaren enquête nu in te vullen</b> – <i>Miriam van Heeswijk en Ikrame Oulad Abdennabi</i>	6
--	---

<b>Plannen en speerpunten van de commissie Wetenschap</b> – <i>Hildo Lamb en Karin Flobbe</i>	7
--	---



<b>Foto-impresie van de Radiologen Ratatouille</b> – <i>Linda Jacobi-Postma en Adrienne van Randen</i>	33
---	----

## HISTORISCHE COMMISSIE



<b>Radiologie in het OLVG in 1920</b> – <i>Jan G. van Unnik</i>	15
--	----

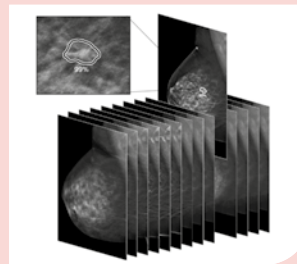
<b>Virtueel bezoek aan het radiologiemuseum van Palermo</b> – <i>Kees Vellenga</i>	19
---	----

<b>Thinking outside the box: was de ontdekking van de x-stralen serendipiteit of doelgericht?</b> – <i>Kees Simon</i>	21
--	----

<b>Wat voorafging aan de Metalix van Albert Bouwers: een blik op diverse röntgenbuizen met stralenafscherming</b> – <i>Frans Zonneveld, Jan Hofman, Gerd Rosenbusch, Kees Simon, Gerhard Kütterer en Gerrit Kemerink</i>	23
---	----

## INGEZONDEN

<b>De kwestie: Is het werk van screeningsradiologen gebonden aan leeftijd?</b> – <i>Gerard Guit, Ruud Pijnappel</i>	10
<b>Contrastmiddelen uit het rivierwater houden</b> – <i>Gerard Stroomberg, Judith Hoogenboom en Heleen Dekker</i>	12

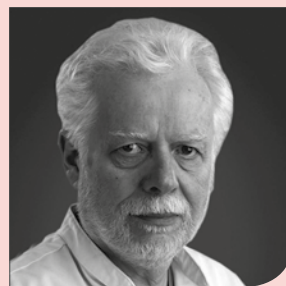


<b>Invoering van iCAD-AI voor beeldvorming en diagnostiek mammografie in het AZ-Klina in België</b> – <i>Peter Bracke, Isabelle Biltjes en Steve Haegeman</i>	29
---	----

## MEDEDELINGEN

<b>Stand van zaken: corona in Suriname</b>	14
<b>Sandwichcursus in roerige tijden</b>	34
<b>Jaarkalender NVvR</b>	35
<b>Congressen &amp; Cursussen</b>	35

## GEFELICITEERD



Jim Reekers



Jan van Schaik

<b>ESR Gold Medal voor prof. dr. Jim Reekers</b> – <i>Otto van Delden</i>	30
<b>Erelidmaatschap voor prof. dr. Jan van Schaik</b> – <i>Otto van Delden</i>	31

## DIVERSEN

<b>Tante Bep</b>	34
<b>Colofon</b>	35

## Ten geleide



**V**oor u ligt het laatste MemoRad nummer van 2020. In vele opzichten was dit jaar uniek en vreemd, maar ook zeker een jaar waarin we veel hebben geleerd, veel hebben geïmproviseerd en veel hecht hebben samengewerkt, vaak ook digitaal.

Wat kunt u in dit nummer verwachten? Graag licht ik enkele aansprekende onderwerpen en artikelen voor u uit.

De coronacrisis heeft zijn directe effect getoond op de werkvloer: artsen die op andere afdelingen werden ingezet, een verschuiving van zorg naar de zomermaanden en in het najaar weer een terugschaling van reguliere zorg in vele ziekenhuizen. Wat de gevolgen van deze maatregelen op werkvloer en op de banenmarkt zijn, is ten tijde van dit schrijven nog niet geheel duidelijk.

Voor de jonge klaren zou de invloed van covid-19 op de banenmarkt mogelijk een negatief effect kunnen laten zien. 'Het jonge klaren probleem' is een actueel onderwerp bij de verschillende wetenschappelijke verenigingen, en ook bij de Federatie Medisch Specialisten (FMS) en Landelijke Vereniging van Artsen in Dienstverband (LAD). Daarom verwijs ik de radiologen die in afgelopen vijf jaar hun opleiding hebben afgerond graag naar het stuk 'Vijf goede redenen om de jonge klaren enquête in te vullen', met uiteraard het verzoek de eind november

verstuurde enquête zo snel mogelijk in te vullen.

Met de grote vraag naar covid-beeldvorming van het afgelopen jaar, mogen we blij zijn met de huidige digitale en snelle technieken. Mede met het oog hierom schreef de historische commissie van de vereniging een viertal interessante stukken voor dit winternummer. Hoe anders was de techniek radiologie honderd jaar geleden? Hierover schreef Jan van Unnik namens de historische commissie van de vereniging een artikel, om u een beeld te geven van de radiologie in het OLVG in 1920. In het kader van de ontwikkeling van radiologie bezocht Kees Vellenga het radiologiemuseum in Palermo, geheel *covid-proof*: namelijk virtueel! Dus voor het geval dat u deze zomer niet in de gelegenheid was om dit museum op Sicilië zelf te bezoeken, vindt u hiervan in dit nummer een mooie impressie. Bij uitstek leetuur voor bij een gezellig haardvuur de komende dagen.

We hebben afgelopen jaar vele avonden achter onze computer of laptop doorgebracht, zoals bijvoorbeeld bij de Sandwichcursus van november. Gelukkig kon in september wel een grote groep radiologen weer samenkomen de Radiologie Ratatouille in Ede. Voor het ophalen van mooie herinneringen van dit samenkomen verwijs ik u graag naar de fotoreportage op *pagina 33*. Op de donderdag van de Ratatouille ontving professor Jan van Schaik het erelidmaatschap van de NVvR

voor zijn enorme bijdrage aan de radiologieopleiding en het onderwijs. De titel van de laudatie verderop in deze MemoRad vat het prachtig samen: 'een welverdiend erelidmaatschap'.

In het stuk van de commissie Wetenschap zetten Hildo Lamb en Karin Flobbe helder uiteen wat de speerpunten en plannen zijn van deze commissie voor de komende jaren. Met daarbij de uitnodiging om u als vakgroep of afdeling aan te melden voor het Radiologie Research Netwerk (*zie hiervoor pagina 7*). Daarnaast vertellen zij onder meer over het realiseren van de landelijke BeeldBank Radiologie, met als directe aanleiding de coronacrisis.

Ten slotte nog een leuke primeur, om dit jaar met positieve noot af te sluiten: vanaf nu krijgt MemoRad namelijk een milieuvriendelijk jasje! Letterlijk, want het plastic omhulsel heeft vanaf dit nummer plaatsgemaakt voor composteerbaar biofolie. Dit folie is biologisch afbreekbaar, en kan gewoon worden weggegooid bij het restafval of zelfs bij het GFT!

Ik wens u veel leesplezier.

Alvast fijne kerstdagen, en met een beetje geluk een sociaal 2021 met een aanzienlijk lagere virusload.

**Miriam van Heeswijk**

## COLUMN

## De onmisbare radioloog



**Nu de winter voor de deur staat, ben ik inmiddels een beetje corona-moe. Dat zie ik bij veel collega's. De zomervakantie was dringend nodig. Velen bleven in Nederland, minder veel vertrokken naar het zuiden. Helaas hebben met name in Spanje strandfeestjes en strandtentjes tot ongewenste vakantiesouvenirs geleid, met als resultaat een kleine corona-piek tegen eind van de zomer. Sindsdien is de situatie radicaal veranderd. Met het schoolbegin en de terugkeer van de studenten ontstond een tweede piek die medio oktober al drie keer zo hoog is als de eerste.**

**D**eze tweede piek is anders. Het zijn met name jonge mensen tussen 15 en 35 jaar die besmet raken. Het ziektebeloop is daarom gemiddeld milder, maar ook in deze jonge groep komen ernstige gevallen voor. Ziekenhuisopnamen waren aan het begin heel laag, en het duurde ongeveer vier weken voordat ook de ziekenhuisopnamen stegen. Het lijkt erop dat de jongeren eerst hun oudere familieleden en hun oudere collega's moesten besmetten, voordat de ziekenhuisopnamen toenamen. Dit gebeurt nu met een verdubbelingstijd van circa twee weken.

Positief is dat we van de eerste golf geleerd hebben en onze patiënten beter kunnen behandelen. Er zijn relatief minder IC-opnamen en de opnameduur op afdeling en IC is sinds de eerste golf bijna gehalveerd. Maar er ontstaat snel een schaarste aan ziekenhuisbedden. De FMS waarschuwt terecht dat als het effect van de nieuwe corona-maatregelen te lang op zich laat wachten, de gewone non-covid zorg in de ziekenhuizen sterk gereduceerd moet worden.

Ook onze collega's worden straks een limiterende factor: waren besmettingen onder radiologisch personeel tijdens de eerste golf nog zeldzaam, nu zien we veel meer uitval door covid-infecties, maar ook door mogelijke covid-symptomen bij huisgenoten, die getest moeten worden maar tegen lange wachttijden aanlopen. Hier is beter lokaal, regionaal en landelijk beleid nodig om schaarste in personeel te voorkomen. Als NVvR gaan we, zoals bij

de eerste golf, ideeën en *best practices* op onze website delen.

Beeldvorming voor de diagnose van covid was een belangrijke factor tijdens de eerste golf. Het CO-RADS systeem van de covid-werkgroep van de NVvR is dit jaar de meest gedownloade publicatie van *Radiology*. We hebben als Nederlandse radiologie een belangrijke bijdrage aan de standaardisatie van covid-verslaggeving kunnen leveren. Bij de tweede golf wordt beeldvorming minder belangrijk voor de diagnose, maar mogelijk kunnen we een bijdrage leveren aan diverse therapiebeslissingen.

Gezien de positieve bijdrage van de Nederlandse radiologie was het dus des te verrassender dat minister Wopke Hoekstra tijdens de Algemene Beschouwingen op 1 oktober als voorbeeld van de toepassing van artificiële intelligentie (AI) aangaf dat 'het werk van de radioloog (...) in belangrijke mate overbodig is geworden', net als 'kassa's die niet meer bemenst worden'. Niet vaak heb ik zo vele keren dezelfde video langs zien komen in WhatsApp-groepen en diverse andere social media.

De NVvR heeft ervoor gekozen een brief aan de minister te sturen waarin we onze visie op de toekomst uitleggen en om een gesprek vragen. Deze brief is een week later voor onze leden op de website openbaar gemaakt. Op de website is ook een link te vinden naar een artikel in *Aunt Minnie* dat ons standpunt verduidelijkt. We hebben bewust niet de pers opgezocht, omdat we momenteel in de VS

heel goed kunnen zien hoe nieuws haar eigen leven leidt: we vrezen dat bij veel aandacht het enige wat op lange termijn blijft hangen, de incorrecte aanname is dat wij als vak overbodig worden.

De uitspraak van Hoekstra laat wel een van de basale problemen van ons vak zien: wij zijn voor een groot publiek onzichtbaar, en dit wereldwijd. Ook hebben we ons in de afgelopen tien jaar sterk gefocust op efficiency bij onze verslaggeving, met als gevolg stijgende productietellingen, maar weinig veranderde bemensing en stagnerende betaling. Deze focus op verslaggeving is volgens mij de eigenlijke grootste bedreiging van ons vak: Wij laten ons tot fabrieksarbeiders maken, die op een later moment wel door AI vervangen kunnen worden.

Het NVvR-bestuur was al voor de uitspraak van Hoekstra bezig met een duidelijke strategie voor ons vak en onze vereniging. We willen een positief imago verwerven als innovatiemotor in de geneeskunde en zichtbaarder worden bij patiënten, bij zorgverzekeraars, in de maatschappij en in de politiek. We gaan jullie hierbij meenemen in onze gedachten en willen de discussie over de toekomst van ons vak als een kans zien om in toekomst nog onmisbaarder te worden. Maar daarover meer in de volgende columnns.

Voor nu wens ik ons allen sterkte en uithoudingsvermogen voor de komende maanden. Zorg goed voor elkaar!

**Mathias Prokop**

# Vijf goede redenen om de jonge klaren enquête nu in te vullen

Zoals ieder jaar is in november de jonge klaren-enquête verstuurd naar radiologen die de afgelopen vijf jaar hun opleiding hebben afgerond. Heb je de enquête ontvangen en nog niet ingevuld? Goede redenen om dit alsnog snel te doen!

## 1 Jouw input is belangrijk

Om een goed beeld van de arbeidsmarkt voor radiologie te houden, is het belangrijk een overzicht te hebben van het dienstverband van de jonge klaren. Word je fellow, chef de clinique of ga je iets totaal anders doen? Dat zijn vragen waar de huidige aios mee zitten, maar ook belangrijk voor de huidige jonge klaren-groep. Daarom horen wij het graag!

## 2 Inzicht in hoe het Corona-opleidingsplan uitpakt

Het Corona-opleidingsplan is gestart in 2015, dat betekent dat de eerste Corona jonge klaren in het laatste jaar op de arbeidsmarkt zijn gekomen. Door de enquête in te vullen kunnen we een beter inzicht te krijgen in het effect van het Corona-opleidingsplan op de werkgelegenheid.

## 3 Ontdek het effect van jouw aandachtsgebied op de werkvloer

De verdeling van differentiatiegebied van aios is langzaam aan het verschuiven. Toch is er nog geen goed zicht op wat dit voor effect heeft op de banenmarkt en werkvloer. Met deze enquête proberen we een beter beeld te vormen van de effecten van deze verschuiving op de banenmarkt.

## 4 Een goed beeld van de arbeidsmarkt

Ieder jaar zoeken we uit hoe lang het duurt voordat radiologen na hun opleiding een vast contract krijgen. Daarmee informeren we niet alleen de aios, maar ook de opleiders én je toekomstige collega's. De resultaten worden jaarlijks beschikbaar gesteld voor de lezers van MemoRad, en dat zou invloed kunnen hebben op het aannamebeleid. Daarom zijn wij, ook als je al voor de vijfde keer de enquête ontvangt, benieuwd naar jouw situatie!

## 5 Je hebt invloed op de instroom

In meerdere vakgebieden wordt nu gesproken over 'het jonge klaren probleem'. Meer en meer medisch specialisten hebben na het afronden van hun opleiding moeite met het vinden van een baan. De gegevens uit deze enquête kunnen worden vergeleken met de gegevens van andere opleidingen. Met deze informatie kunnen we de Federatie Medisch Specialisten (FMS) op een reële manier informeren. Dit kan vervolgens weer zijn weerslag hebben op de instroom voor de opleiding. Hoe meer mensen deze enquête invullen, hoe accurater de analyse die we uitvoeren!

### En: het kost maar 5-10 minuten

Mocht je in de afgelopen vijf jaar je opleiding tot radioloog hebben afgerond en de enquête nog niet hebben ontvangen, controleer dan ook je *spam*-folder. Het invullen kost je slechts 5-10 minuten. Doe je mee voor ons allemaal? Een kleine moeite met potentieel grote impact!

Alvast hartelijk dank namens alle aios!

**Miriam van Heeswijk**,  
bestuurslid Juniorsectie en  
aios Gelre Ziekenhuizen Apeldoorn  
**Ikrame Oulad Abennadi**,  
radioloog Amsterdam UMC

## NVvR: EEN WETENSCHAPPELIJKE VERENIGING

# Commissie Wetenschap presenteert plannen en speerpunten



Hildo Lamb



Karin Flobbe

Als wetenschappelijke vereniging heeft de NVvR de afgelopen jaren meer nadruk gelegd op 'wetenschap en innovatie' die relevant zijn voor de radiologie. Met dit artikel praten we u bij over de laatste ontwikkelingen binnen deze verenigingspijler.

**D**e NVvR-commissie Wetenschap is begin 2019 in het leven geroepen om wetenschappelijk onderzoek en innovaties binnen de radiologie in Nederland gericht te coördineren en te ondersteunen. De taken en speerpunten voor de komende jaren zijn opgeno-

Een ander speerpunt is het aanleggen van een overzicht van lopende onderzoekslijnen en expertise in den lande. Daarmee willen we samenwerking tussen onderzoekers en onderzoeksgroepen stimuleren. Het ultieme doel is om een infrastructuur neer te zetten voor een landelijk onderzoeksnetwerk, binnen de

vanuit de commissie naar de Raad Wetenschap en Innovatie van de Federatie Medisch Specialist. In deze Raad zijn alle wetenschappelijke verenigingen vertegenwoordigd. De Raad werkt aan gemeenschappelijk beleid voor wetenschappelijk onderzoek, met een duidelijke en zichtbare rol van de medisch specialist als onderzoeker.

‘De commissie wil de ontwikkeling van innovatieve technieken en de samenwerking tussen onderzoekers stimuleren’

men in een visiedocument dat de Algemene Ledenvergadering eerder dit jaar heeft goedgekeurd.

### Speerpunten

Ten eerste wil de commissie de ontwikkeling van innovatieve technieken binnen de radiologie verder stimuleren. Denk hierbij aan het gebruik van kwantitatieve beeldanalyse, *artificial intelligence* en beeld-databanken. Daarnaast moet er meer aandacht komen voor de communicatie van grotere subsidie-calls van ZonMw en NWO binnen de vereniging. Goede onderzoeksvoorstellen zijn bovendien aan te moedigen door steunbrieven te verstrekken.

radiologie en in samenwerking met andere wetenschappelijke verenigingen. Verder werken we aan externe netwerkvorming, bijvoorbeeld door afvaardiging

Al met al grootse plannen, waar een enthousiaste groep radiologen mee aan de slag is gegaan. De commissie kent afvaardiging uit meerdere universitaire centra en opleidingsziekenhuizen. Adviseurs van het NVvR-bureau ondersteunen de commissie.

### Kennisagenda Radiologie

In de periode 2016-2018 is een Kennisagenda Radiologie opgesteld. Deze ►



beschrijft de meest relevante en urgente kennishiaten uit de dagelijkse radiologische praktijk. Deze eerste kennisagenda 2018-2022 is een beginpunt van een continu zorgevaluatieproces als onderdeel van de kwaliteitscyclus. Dit houdt in dat

## ‘Achter de schermen werken we aan een nieuwe kennisagenda voor 2022-2026’

het nodig is nieuw onderzoek van goede kwaliteit op te zetten en uit te voeren om de genoemde kennishiaten in te vullen. Financiering is hierbij een belangrijke randvoorwaarde. Onderzoekers die subsidieaanvragen schrijven over onderwerpen uit deze kennisagenda kunnen bij de NVvR een steunbrief aanvragen, die de kans op honorering van de aanvraag vergroot. Meerdere onderwerpen uit de kennisagenda zijn inmiddels opgepakt in de vorm van nieuwe onderzoeksprojecten.

### Verbetercyclus

De resultaten van dit wetenschappelijk onderzoek worden vervolgens opgenomen in richtlijnen en andere kwaliteitsdocumenten. Daarna dienen de veranderingen in de zorg op basis van nieuwe richtlijnen landelijk te worden geïmplementeerd, en dient het effect van de implementatie weer geëvalueerd te worden. Als er nieuwe kennishiaten ontstaan, kunnen deze weer worden verzameld en geprioriteerd en met nieuw zorgevaluatieonderzoek worden ingevuld.

Om aan dit proces goed invulling te kunnen geven is het belangrijk dat het als geheel binnen onze beroepsgroep wordt vormgegeven en bestuurd. Aangezien zorgevaluatie zich op het snijvlak van kwaliteit en wetenschap afspeelt, wordt dit binnen de NVvR geborgd binnen de commissie Wetenschap en de commissie Kwaliteit.

Op dit moment wordt achter de schermen een nieuwe ontwikkelronde van de kennisagenda 2022-2026 voorbereid. In deze nieuwe kennisagenda is er specifiek aandacht voor innovaties binnen de radiologie, omdat er een groeiende behoefte bestaat aan inbedding van nieuwe technieken in de reguliere zorg. Naar verwachting vindt er medio 2021 een inventarisatie plaats bij de leden en secties om kennishiaten op dit gebied bij ons kenbaar te maken.

### Onderzoekennetwerk

Een van de speerpunten in het visiedocument van de commissie betreft het vormen van een consortium van radiologen en onderzoekers binnen de radiologie om meer samenwerking en aansluiting bij

wetenschappelijk onderzoek te stimuleren. Een dergelijk netwerk kan bijvoorbeeld in onderling overleg bepalen welke partijen onderwerpen gaan uitwerken en

op welke manier dit het best kan gebeuren. Zo gaan we onderlinge concurrentie bij het aanvragen van subsidies tegen. Daarnaast kan het netwerk op transparante wijze bijhouden welke vragen zijn uitgewerkt en welke onderzoeken er lopen. Daardoor neemt het risico op dubbel uitgevoerd onderzoek af. Tot slot kan een breed netwerk van radiologen en onderzoekers uit universitaire en perifere ziekenhuizen meer draagvlak creëren voor het lopende onderzoek. Dit komt de implementatie van de resultaten weer ten goede.

### BeeldBank Radiologie

Naar aanleiding van de coronacrisis is een eerste stap gemaakt om een lang gekoes-

## Radiologie Research Fonds



In 2018 heeft de NVvR het Radiologie Research Fonds opgericht om technisch innovatief onderzoek op het gebied van medische beeldvorming te bevorderen. Met deze subsidie kan een promotieonderzoek van een arts-assistent radiologie worden gefinancierd. Beoordeling van de projecten en toekenning van de subsidie vindt plaats door een onafhankelijke jury. De jury van 2020 bestond uit mw. dr. Herma Holscher, prof. dr. Joachim Wildberger en prof. dr. Hildo Lamb (voorzitter). De commissie Wetenschap brengt advies uit aan de jury.

Tijdens de Radiologie Ratatouille op 3 september jongstleden in Ede vond de toekenning plaats van de tweede subsidie uit dit fonds. Harrie van den Bosch kreeg de subsidie toegewezen voor financiering van het promotieonderzoek met de titel *From bench-to bedside diastolic function testing in heart failure: pressure-volume loops assessed from cardiovascular MRI and computational fluid dynamics*.

Dit project is een samenwerking tussen het Catharinaziekenhuis te Eindhoven, het LUMC en de TU Delft en onderzoekt het gebruik van een nieuwe niet-invasieve beoordeling van de druk-volume relatie (PV-lussen) van het linkerventrikel bij patiënten met hartfalen op basis van MRI en modellering door middel van computationele vloeistofdynamica (CFD).

In 2018 is de eerste RRF-subsidie uitgereikt aan Bas Hammer van het Hagaziekenhuis voor het onderzoek *The value of 3T MRI in Ménière's disease*.



## Doet u mee?



# RADIOLOGIE RESEARCH NETWERK

Een eerste stap naar netwerkvorming en samenwerking is een kennismaking met onderzoekers en onderzoekslijnen binnen de radiologie. Ook willen we in kaart brengen hoe gedacht wordt over het vormen van een onderzoeksnetwerk zoals boven beschreven, en inventariseren wat de behoefte is aan ondersteuning vanuit de vereniging. De commissie nodigt u daarom uit om, in aanloop naar het plannen van een bijeenkomst in 2021, aan te sluiten bij een digitaal netwerk, het 'Radiologie Research Netwerk'. In dit netwerk willen we een start maken met informatie-uitwisseling en een inventarisatie van ervaringen en wensen.

We willen vakgroepen en afdelingen radiologie oproepen zich hiervoor aan te melden. We zijn daarbij op zoek naar aanspreekpunten voor wetenschappelijk onderzoek op de afdeling: bijvoorbeeld als hoofd van een researchcommissie (inhoudelijk) en/of hoofd van een trialbureau of researchcoördinator (organisatorisch).

Aanmelden voor dit netwerk kan via een e-mail gericht aan adviseur Karli Hubert van het NVvR-bureau, via: [nvvr@radiologen.nl](mailto:nvvr@radiologen.nl) o.v.v. Radiologie Research Netwerk.

Als er nu al specifieke vragen zijn aan het netwerk of de commissie Wetenschap, horen we dat natuurlijk graag!

terde wens te realiseren: Het oprichten van een landelijke 'BeeldBank Radiologie': [www.beeldbankradiologie.nl](http://www.beeldbankradiologie.nl).

De directe aanleiding hiervoor vormde de corona/covid-19-crisis, waarin de limieten van de gezondheidszorg in Nederland werden getest. Vanuit de Nederlandse

zijn steentje bijdragen met wetenschappelijk onderzoek naar de beste manier van bijvoorbeeld diagnose stellen, van behandel mogelijkheden en de uitkomsten van de verschillende patiënten die nu, of in de toekomst, van covid-19 verdacht worden. Dit heeft geleid tot de start van het Nederlands Covid Initiatief (NCIF).

## 'Een langgekoesterde wens is uitgekomen: de landelijke beeldbank Radiologie'

ziekenhuizen en commerciële partijen ontstond een vraag naar beschikbaarheid van patiëntgegevens. Iedereen wilde

De medische industrie heeft de afgelopen jaren langzaam ervaring opgedaan met nieuwe technieken van data-

verwerking, kunstmatige intelligentie en *Machine Learning* in het bijzonder. Sommige partijen claimen nu dat in tijden van crisis de privacywetgeving niet meer belangrijk is en ziekenhuizen zonder bezwaar hun patiëntgegevens moeten kunnen uploaden. Ook in het pre-covid tijdperk is vaak gesproken over een Nederlandse manier om gezondheidsgegevens te gebruiken voor wetenschappelijk onderzoek. Diverse lokale initiatieven in academische centra zijn hierin al ontwikkeld. Het initiatief van NCIF streeft naar een veilige en betrouwbare landelijk dekkende data-voorziening om mét toestemming van de patiënt kennis te delen en onderzoek in Nederland te faciliteren. Het uitgangspunt van NCIF is een database op te zetten in samenwerking met meerdere specialismen, die de huidige zorginstellingmuren overstijgt. Daarmee wordt het mogelijk om een voor iedereen relevant vraagstuk in dit covid-19-tijdperk aan te pakken.

Voor meer informatie over het NCIF zie: [www.radiologen.nl/ncif-beeldbank-radiologie-oprichting](http://www.radiologen.nl/ncif-beeldbank-radiologie-oprichting).

### Samenstelling van de commissie Wetenschap dd. oktober 2020:

dhr. prof. dr. H.J. (Hildo) Lamb,  
*voorzitter*  
mw. dr. A. (Anouk) van der Hoorn,  
*secretaris*  
dhr. dr. M.F. (Martijn) Boomsma  
mw. drs. I.A. (Isabeau) Ciggaar  
dhr. prof. dr. P.A. (Pim) de Jong  
dhr. prof. dr. T. (Tim) Leiner  
mw. dr. M. (Mariana) Selwaness  
mw. dr. N. (Nelleke) Tolboom  
mw. K. (Karli) Hubert MSc,  
*bureau NVvR*  
mw. dr. K. (Karin) Flobbe,  
*senior adviseur kwaliteit en wetenschap  
bureau NVvR*

### Meer informatie:

Zie voor het visiedocument van de commissie en meer informatie over de NVvR wetenschapspijler: [www.radiologen.nl/wetenschap-innovatie](http://www.radiologen.nl/wetenschap-innovatie).

### Karin Flobbe

senior adviseur kwaliteit en wetenschap  
bureau NVvR

### Hildo Lamb

hoogleraar Radiologie aan de Universiteit  
Leiden en voorzitter van de commissie  
Wetenschap

## DE KWESTIE

# Is het werk van screeningsradiologen gebonden aan leeftijd?

Het Landelijk ReferentieCentrum voor Bevolkingsonderzoek (LRCB) stelt de eisen vast waar radiologen aan moeten voldoen om screeningswerkzaamheden in het kader van bevolkingsonderzoek op borstkanker te verrichten. Mag het LRCB daar ook een leeftijdsgrens aan koppelen? Daarover zijn screeningsradioloog Gerard Guit en lid van de raad van bestuur prof. dr. Ruud Pijnappel van het LRCB niet eens.



## Gerard Guit, screeningsradioloog:

'Om screeningswerkzaamheden in het kader van bevolkingsonderzoek op borstkanker te verrichten is inschrijving in het Kwaliteitsregister voor screeningsradiologen vereist. Radiologen die aan de daartoe door het Landelijk ReferentieCentrum voor Bevolkingsonderzoek (LRCB) vastgestelde eisen voldoen, kunnen als 'screeningsradioloog' in het register worden ingeschreven.'

Via een nieuwsbrief van het LRCB van oktober 2017<sup>1</sup> zijn de screeningsradiologen geïnformeerd dat er per 1 januari 2018 een nieuw reglement voor het kwaliteitsregister voor screeningsradiologen van kracht zou worden. Het oude register dateerde van 2011.

## Twee veranderingen

Er waren twee belangrijke veranderingen

ten opzichte van de eerdere versie. Om zich als screeningsradioloog te kunnen herregistreren, dient men in de periode daaraan voorafgaand ook werkzaam te zijn geweest in de klinische mammdiagnostiek. Bovendien zou de registratie automatisch verlopen met ingang van de AOW-leeftijd, hetgeen betekent dat het beroep van screeningsradioloog niet meer is uit te oefenen.

Op de ALV van de sectie mammaradiologie op 1 november 2017 werd duidelijk dat het bestuur van het LRCB deze wijzigingen op eigen initiatief oplegde aan alle in Nederland werkzame screeningsradiologen. De eisen zouden van kracht gaan met ingang van herregistratie. Voor een groot deel van de radiologen die al meer dan tien jaar screeningswerkzaamheden verrichten, betekende dit per 1 januari 2021.

Bij de totstandkoming van deze nieuwe eisen is de beroepsgroep niet geconsulteerd, laat staan om instemming gevraagd. Een motivatie voor het hanteren van de AOW-leeftijd als kwaliteitseis is niet gegeven. Ook is er geen wetenschappelijk onderzoek waaruit blijkt, dat de leeftijd van de screeningsradioloog een belangrijke kwaliteitsfactor bij de borstkankerscreening zou zijn. Dit geldt over-

rigens ook voor de andere eis: 'klinisch werkzaam zijn geweest' in de mammdiagnostiek. Er is nooit een relatie gevonden tussen de kwaliteitsparameters enerzijds en leeftijd en klinische werkzaamheid anderzijds.

De invoering van de leeftijdsgrens wijkt bovendien af van wat voor herregistratie in onze beroepsgroep gebruikelijk is. Voor de RGS-registratie wordt geen leeftijdsgrens gehanteerd. Voldoende werkzaam zijn, in zijn of haar discipline en voldoende nascholing, naast een aantal andere eisen, zijn leidend om voor herregistratie in aanmerking te komen.

## Protest

In eerste instantie is het bestuur van de sectie mammaradiologie benaderd met de vraag om namens de screeningsradiologen protest aan te tekenen tegen deze nieuwe eisen en zich principieel uit te spreken over de volgende punten:

- Dienen er in het kwaliteitsregister alleen voorwaarden te worden opgenomen die beogen aantoonbaar de kwaliteit te waarborgen?
- Zou het LRCB bij voorgenomen veranderingen in het kwaliteitsregister de sectie om advies dienen te vragen?

- In hoeverre is het klinisch werkzaam zijn in de mammadiagnostiek relevant voor de kwalitatieve prestaties van een screeningsradioloog?

Het bestuur van de sectie mammadiagnostiek vond het blijkbaar lastig om over deze punten een uitspraak te doen en heeft uiteindelijk het hoofdbestuur van de NVvR geconsulteerd. Dat kwam op 11 januari 2018 niet verder dan het volgende standpunt: 'Het bestuur is van mening dat uw bezwaar tegen de kwaliteitseisen van LRCB niet aan de NVvR gericht behoort te worden. Screeningsradiologen werken voor het LRCB en het LRCB mag en kan daartoe eisen aan hen stellen. Hoewel we begrip hebben voor uw gevoelens bij het instellen van het kwaliteitsregister door het LRCB, en de gevolgen die dat heeft voor radiologen die de gepensioneerde leeftijd hebben bereikt, kan de NVvR in dezen geen rol spelen.'

Behalve dat het onjuist is dat screeningsradiologen zouden werken voor het LRCB, is het ook betreurenswaardig dat de NVvR zich niet principieel uitspreekt over kwesties die de beroepsuitoefening van de radioloog direct raken.

In ieder geval sloot het standpunt van de NVvR de weg naar een bemiddeling via de beroepsgroep uit. Na het inwinnen van juridisch advies werd besloten eerst nog een beroep te doen op het LRCB. Het bestuur van het LRCB gaf in 2019 echter bij voorbaat te kennen wel van gedachten te willen wisselen over de kwestie, maar de registratie-eisen niet te zullen veranderen. Een gedachtewisseling zonder de intentie om een standpunt te heroverwegen leek dientengevolge niet zinvol.

### Juridische procedure

De enige weg die nog openstond om de nieuwe registratie-eisen om te buigen was een juridische procedure. Na juridisch advies werd besloten tot een procedure bij het College van de Rechten van de Mens. Er werd bezwaar aangetekend tegen de klinische werkzaamheidseisen en de eis tot beëindiging van de registratie met ingang van de AOW-leeftijd. Het College gaf daarbij aan, zich alleen bevoegd te achten een uitspraak te doen over de laatst genoemde eis. Op 28 april 2020 vond de zitting plaats in Utrecht, waar beide partijen vertegenwoordigd waren. Het College kwam daarbij tot het oordeel<sup>2</sup> dat het LRCB met het hanteren van de leeftijdsgrens verboden onderscheid naar leeftijd maakte jegens klager.

Het LRCB heeft naar aanleiding van deze uitspraak het kwaliteitsregister aangepast en het leeftijds criterium geschrapt. Er is nu een nieuwe versie, welke van kracht is met ingang van 1 oktober 2020. Wel blijft de eis gelden dat de screeningsradioloog alleen in aanmerking komt voor herregistratie wanneer hij of zij in de periode voorafgaand aan de herregistratie klinisch werkzaam is geweest in de mammadiagnostiek. Dit laatste wordt overigens op generlei wijze gedefinieerd of nader omschreven.'



### Ruud Pijnappel, lid van de raad van bestuur van het LRCB:

'Het LRCB heeft in opdracht van het RIVM het kwaliteitsregister voor screeningsradiologen ontwikkeld en het LRCB is ook verantwoordelijk voor het beheer. Voor de overheid is het van belang om mede hierdoor de kwaliteit van het bevolkingsonderzoek te borgen. Immers alle radiologen in het register zijn bevoegd om te screenen en voldoen aan de kwaliteits-eisen die gesteld zijn in het register.'

### Stoppen bij AOW-leeftijd

Deze wijziging is doorgevoerd na goed overleg en met instemming van het RIVM, de regionale screeningorganisaties (destijds nog vijf in getal) en het LRCB. Ook is de wijziging besproken op de Algemene Ledenvergadering van de sectie Mammadiagnostiek van de NVvR en niet verworpen. De wijziging is ingevoerd op 1 januari 2018. Deze wijziging had tot doel om in lijn met de ziekenhuizen en andere zorginstellingen, gefinancierd vanuit de overheid, het contract met de screeningsradiologen te beëindigen bij het bereiken van de AOW-gerechtigde leeftijd.

Daar waar ziekenhuizen gebruikmaken van de cao in geval van loondienst of toelatingsovereenkomst in geval van vrije beroepsuitoefening, heeft het LRCB in samenspraak met de drie eerdergenoemde partners ervoor gekozen dit via het kwaliteitsregister te laten verlopen. Voor deze weg is gekozen omdat niet alle bij de screening betrokken maatschappen een

eenduidig contract met de afzonderlijke screening organisaties hadden. Met als ingangsdatum 1 januari 2018 werd voor iedere screeningsradioloog, ongeacht de regio waarin hij of zij werkzaam was, het beleid uniform.

### Nieuwe contracten

Inmiddels zijn de vijf afzonderlijke regionale screeningsorganisaties in één landelijke organisatie opgegaan en zal er in de toekomst meer uniformiteit in contracten met afzonderlijke maatschappen gaan ontstaan. Het spreekt vanzelf dat het LRCB de uitspraak van het College van de Rechten van de Mens respecteert en opvolgt. Naar aanleiding hiervan is de leeftijdseis per 1 oktober 2020 voor herregistratie komen te vervallen.

Of bij nieuwe contracten tussen maatschappen en de landelijke screeningsorganisatie een paragraaf AOW-gerechtigde leeftijd in de toelatingsovereenkomst wordt opgenomen, zal de toekomst moeten uitwijzen. De intentie om te komen tot een beëindiging van de werkzaamheden van screeningsradiologen bij het bereiken van de AOW-gerechtigde leeftijd wordt onverminderd ondersteund door de sectie Mammadiagnostiek van de NVvR, het RIVM, de landelijke screeningsorganisatie en het LRCB.

### Bevoegd of bekwaam?

Met een kwaliteitsregister regel je wie *bevoegd* is om zijn of haar werk uit te voeren binnen het bevolkingsonderzoek. Via contracten en overeenkomsten kun je daar nog andere zaken aan toevoegen. Echter, iedere professional is verantwoordelijk om te oordelen of hij/zij *bekwaam* is.'

### Gerard Guit

screeningsradioloog

### Ruud Pijnappel

lid van de raad van bestuur van het LRCB

### Literatuur

1. Nieuwsbrief LRCB, jaargang 1, nummer 2, oktober 2017.
2. College voor de Rechten van de Mens. Oordeelnummer 2020-39, datum 28-04-2020. Beschikbaar via: <https://mensenrechten.nl/ordeel/2020-39> (Laatst bezocht: oktober 2020).

## HET KAN WEL EEN TANDJE MINDER

Contrastmiddelen uit  
het rivierwater houden

Gerard Stroomberg



Judith Hoogenboom



Heleen Dekker

Voor radiologen en laboranten zijn contrastmiddelen onmisbaar in de zorg voor patiënten. Maar contrastmiddelen horen niet thuis in het oppervlaktewater, want daar wordt ook drinkwater van gemaakt. Toch komen deze stoffen daar onbedoeld terecht. 'De patiënt verdient goede zorg én goed drinkwater', stellen zorgprofessionals. Maar hoe dan?

**Problematiek**

Jaarlijks wordt in Nederland ruim 100.000 liter contrastmiddel gebruikt. Deze contrastmiddelen zijn essentieel voor diagnostisch onderzoek en vaatinterventies. Het gaat grotendeels om jodiumhoudende contrastmiddelen en daarnaast om contrastmiddelen met gadolinium. Uit onderzoek blijkt dat deze contrastmiddelen worden aangetroffen in rioolwater, oppervlaktewater en in drinkwater. Directeur Gerard Stroomberg van RIWA Rijn duidt de problematiek. 'Jodium- en gadoliniumhoudende contrastmiddelen zijn met gangbare zuiveringstechnieken niet uit het water te verwijderen. Dit vanwege hun polaire karakter en de metabole stabiliteit. Daardoor zijn ze problematisch voor de drinkwaterbereiding. Qua toxiciteit lijken deze stoffen geen probleem, maar de consument heeft de redelijke verwachting dat het water uit de kraan gezond én schoon is.'

**Metten is weten**

Stroomberg behartigt de belangen van drinkwaterbedrijven die rivierwater gebruiken voor drinkwaterbereiding. Volgens hem dateren de eerste waarnemingen van jodiumhoudende contrastmiddelen in de Rijn van het einde van de jaren '90<sup>1</sup>. Recent verscheen een publicatie over onderzoek naar gadolinium in drinkwater in zes grote steden in Duitsland<sup>2</sup>. In deze steden, die voor hun drinkwater afhankelijk zijn van rivierwater, blijkt het gadoliniumgehalte honderd keer boven de natuurlijke achtergrond-

waarde te liggen. Stroomberg: 'Overschakelen naar grondwater als grondstof voor drinkwater is niet zondermeer mogelijk. Zeker niet met het oog op duurzaamheid en toenemende droogte als gevolg van klimaatverandering. Het is dus zaak om het rivierwater schoon te houden.'

**Extra snapshot**

Drinkwaterbedrijven meten sinds 2002 langs de Rijn structureel een set van veelgebruikte jodiumhoudende contrast-

meetprogramma's ontbreekt bovendien nog het inzicht in de aanwezigheid van gadoliniumhoudende contrastmiddelen. Daarom organiseren de drinkwaterbedrijven dit najaar een *snapshot*, om ook hier zicht op te krijgen. De analyseresultaten verwachten we begin volgend jaar.'

**Green Deal**

Het probleem van contrastmiddelen in water is in de zorg niet onopgemerkt gebleven. Sterker nog: een werkgroep

'Contrastmiddelen zijn met gangbare zuiveringstechnieken niet uit het water te verwijderen'

middelen. Het resultaat is te lezen in de grafiek (*figuur 1*). De gestippelde ERM-lijn in de grafiek vertegenwoordigt de streefwaarde uit het *European River Memorandum*. Dat is de waarde die 170 Europese drinkwaterbedrijven aanhouden als norm om drinkwaterbereiding met natuurlijke duurzame zuiveringstechnieken mogelijk te maken. Stroomberg: 'De stijgende lijn van de afgelopen jaren lijkt zich te stabiliseren. Maar het is goed mogelijk dat de grafiek de totale belasting met jodiumhoudende contrastmiddelen onderschat. Sommige stoffen uit het meetprogramma worden immers minder of niet meer gebruikt, maar zijn misschien vervangen door andere contrastmiddelen. In onze

- bestaande uit zorg- en waterprofessionals - verkent nu welke maatregelen er praktisch haalbaar zijn om de onbedoelde introductie van contrastmiddelen in het oppervlaktewater te verminderen. Daarmee geven de betrokken zorgprofessionals invulling aan de Ketenaanpak Medicijnresten uit Water en de derde pijler van de Green Deal Duurzame Zorg: 'Medicijnresten uit afvalwater'. Onder die vlag werken Amsterdam UMC, Deventer Ziekenhuis, Erasmus MC, Radboudumc, de Nederlandse Vereniging van Ziekenhuizen (NVZ), de Nederlandse Vereniging Medische Beeldvorming en Radiotherapie (NVMBR), de Vereniging Innovatieve Geneesmiddelen (VIG), de drinkwaterbran-

che VEWIN en het ministerie van VWS samen in een werkgroep aan het thema 'contrastmiddelen uit water'. Dit op initiatief van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW).

### Eyeopener

Radioloog Heleen Dekker van het Radboudumc legt uit waarom zij meedoet: 'Een paar jaar geleden gaf ik een interview voor een onderzoek naar het gebruik van contrastmiddelen in ziekenhuizen. Het ministerie van IenW was toen bezig met een verkenning naar de omvang van de problematiek. Dat contrastmiddelen überhaupt impact hebben op de waterkwaliteit was voor mij echt een eyeopener. Als arts word je immers opgeleid om patiëntenzorg te doen, en daarbij horen contrastmiddelen. Maar als zorgprofessional heb je ook de verantwoordelijkheid om verder te kijken.'

### Verminderen gebruik

Daarom pakken Dekker en haar collega's het contrastmiddelenprobleem aan de voorkant aan. 'We zetten in op bewuster gebruik. Dat hebben we gedaan in drie stappen. Aanvankelijk kreeg elke patiënt dezelfde hoeveelheid contrastmiddel, of deze nu 60 of 120 kilogram woog. Maar je hoeft de patiënt niet meer toe te dienen dan noodzakelijk voor de benodigde beeldkwaliteit. Daarom zijn we gaan werken met gewichtscategorieën. In de derde stap zijn we gaan kijken of we

tot nog meer maatwerk konden komen. Dankzij een rekenmodule konden we de CT-protocollen aanpassen. Nu gebruiken we een hoeveelheid intravasculair jodiumhoudend contrastmiddel bij CT-scans die aansluit bij het gewicht van de patiënt en de vraagstelling voor het onderzoek. We doseren afgemeten hoeveelheden per kilogram lichaamsgewicht van de patiënt.

Dit maatwerk levert overigens ook financieel voordeel op, omdat we minder contrastmiddelen verbruiken.'

### Verspilling voorkomen

Dekker geeft toe dat deze manier van werken alleen succesvol kan zijn als het ook uitvoerbaar is voor de laboranten. Zij moeten tenslotte de contrastmiddelen toedienen aan de patiënt. 'Bij het Radboudumc is het gelukt. Uiteraard staat de beeldkwaliteit van de scan nog altijd voorop, maar door dosering op maat is het gemiddelde verbruik van contrastmiddelen per patiënt gedaald.' Om lozing van contrastmiddelen uit het ziekenhuis richting oppervlaktewater nog verder terug te dringen, is het zaak om verspilling tegen te gaan. Dekker: 'We gebruiken daartoe

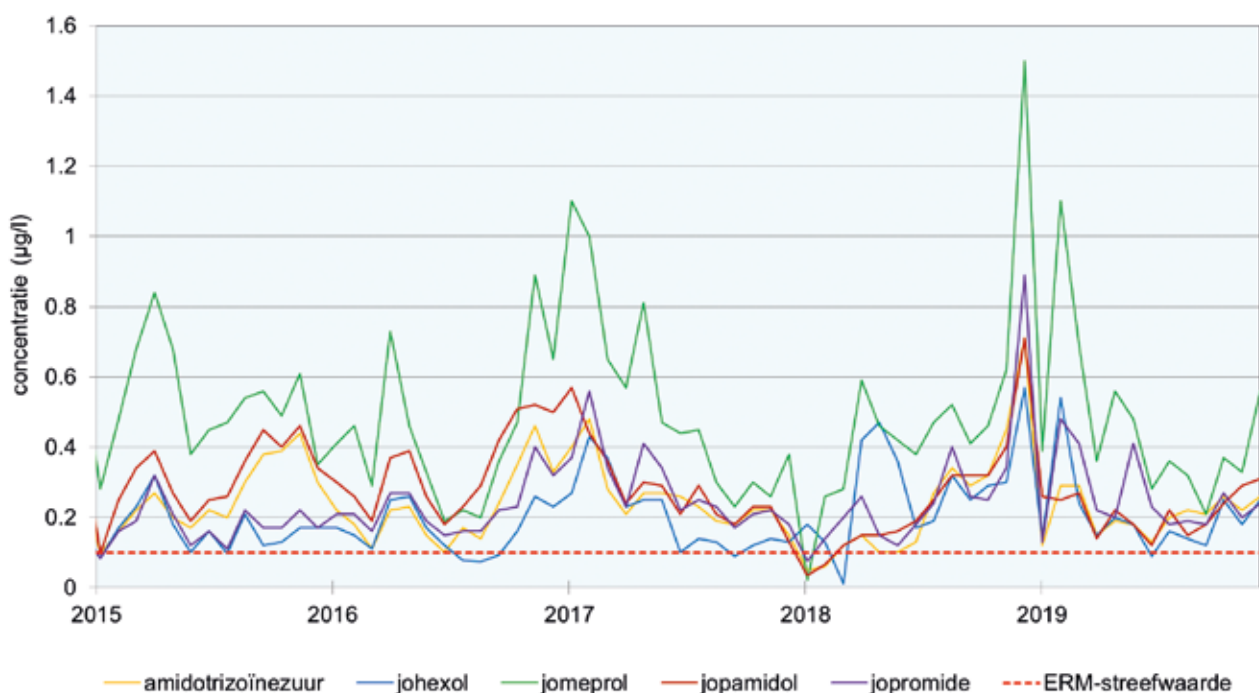
een multi-patiëntensysteem – in combinatie met verschillende flacongroottes. Dat zorgt voor minder verspilling. Daarnaast kan het gebruik een tandje minder door kritisch te kijken naar het toepassen van oraal contrastmiddel bij CT-scans. Het blijkt dat patiënten in veel gevallen ook gewoon water kunnen drinken. Daarmee bespaar je vele liters contrastmiddel. Ook

## 'Als zorgprofessional heb je de verantwoordelijkheid om verder te kijken'

hebben we ingevoerd dat restanten niet meer door de gootsteen gaan, maar worden verzameld en afgevoerd als specifiek ziekenhuisafval.'

### Toename aantal scans

Dekker signaleert ondertussen wel een groei in het aantal scans: 'Het gebruik per patiënt vermindert, maar daar staat tegenover dat er in Nederland steeds meer CT-scans gemaakt worden, en dat de gemiddelde Nederlandse patiënt bovendien steeds zwaarder wordt. De toename van het aantal CT-scans is een gevolg van de ontwikkeling van nieuwe CT-techniek en de nieuwe mogelijkheden die hierdoor ontstaan. *Last but not least*: er is een toename door nieuwe behandelingsmogelijkheden van oncologiepatiënten en ►



**Figuur 1.** De vijf röntgencontrastmiddelen gemeten in de Rijn bij Lobith over de periode 2015-2019. Vrijwel alle metingen overschreden de ERM-streefwaarde (RIWA-Rijn Jaarrapport 2019. De Rijn).

de daarmee gepaard gaande CT-scans, met name voor evaluatie van de behandeling.'

### Verminderen van de lozing

Bij de werkgroep Contrastmiddelen uit water hebben ze nog een belangrijke troef: zorgen dat er minder contrastmiddelen via de urine van patiënten in het water terecht komen. 'Contrastmiddelen worden binnen 24 uur uit het lichaam uitgescheiden', vertelt innovatiestrateg Judith Hoogenboom, van bureau VanWaarde en vanuit IenW trekker van de aanpak contrastmiddelen uit water. Namens het ministerie participeert zij in de werkgroep. 'Na ongeveer twee uur is zelfs vijftig procent van de contrastmiddelen via de urine uitgescheiden. Door de urine van patiënten op te vangen dan wel te behandelen, is direct milieuwinst voor het water te boeken.'

### Pilots

Daar blijft het niet bij. 'Van de patiënten voor een CT-scan een contrastmiddel toegediend krijgen, gaat 50 tot 75 procent meteen naar huis. Eerdere pilots in Deventer en Duitsland tonen aan dat het meegeven van plaszakken aan de patiënt een effectieve manier is om de urine met

het contrastmiddel in de eerste 24 uur af te vangen. Zo voorkomen we ook vanuit thuis dat de contrastmiddelen diffuus in het watermilieu terecht komen.' Beide pilots met plaszakken leverden positieve reacties van patiënten op. Metingen in Duitsland lieten bovendien de beoogde positieve effecten op de waterkwaliteit zien. Toch zijn plaszakken nog geen gemeengoed. Hoogenboom: 'Tijdens de verkenning ontdekten we een aantal praktische bezwaren. Deze zijn alleen op te lossen als de hele keten samenwerkt.'

### Plaszakkenproef

Of de werkwijze uit de pilots ook breder is in te voeren, wordt nu getest in een landelijke praktijkproef die dit najaar start. Ziekenhuizen die meedoen aan de proef zijn: Erasmus MC, Maastricht UMC+, Reinier de Graaf, Noordwest Ziekenhuis Groep, Deventer Ziekenhuis en Antonius Zorggroep Sneek. De proef moet de komende tijd uitwijzen hoe de plaszakken het beste zijn te implementeren in de dagelijkse poliklinische praktijk van CT-scans. Daarna is de werkwijze landelijk uit te rollen, verwacht Hoogenboom. Heleen Dekker van Radboudumc besluit: 'Radiologen en laboranten kunnen nu al aan de slag met het verminderen van de verspilling, en

intern het gesprek starten over wat daarvoor nodig is. Vanuit de werkgroep en het Radboudumc zijn we altijd bereid aanvullende informatie te geven.'

### Gerard Stroomberg

directeur van RIWA Rijn, Nieuwegein

### Judith Hoogenboom

innovatiestrateg bij VanWaarde

### Heleen Dekker

radioloog Radboudumc, Nijmegen

### Literatuur

1. Ternes, T. A.; Hirsch, R. Occurrence and Behavior of X-Ray Contrast Media in Sewage Facilities and the Aquatic Environment. *Environ. Sci. Technol.* 2000, 34 (13), 2741-2748.
2. Schmidt, K.; Bau, M.; Merschel, G.; Tepe, N. Anthropogenic Gadolinium in Tap Water and in Tap Water-Based Beverages from Fast-Food Franchises in Six Major Cities in Germany. *Science of The Total Environment.* 2019, 687, 1401-1408.

### Meer informatie

Kijk op [www.medicijnresten.org](http://www.medicijnresten.org) of mail naar [heleen.dekker@radboudumc.nl](mailto:heleen.dekker@radboudumc.nl).

## Stand van zaken: corona in Suriname

**Waar er op 19 augustus nog 139 nieuwe coronabesmettingen waren, was dat op 16 oktober gedaald tot 19 nieuwe gevallen per dag. Het totaal aan besmettingen in Suriname is nu – medio november – 5.261, waarvan 5.126 patiënten hersteld zijn. In Suriname heeft 1:6.000 mensen de infectie, waar dat in Nederland 1:35 is.**

In augustus waren alle twintig IC-bedden in Suriname bezet. Nu is de situatie opgelost, onder andere omdat er acht IC bedden + personeel verkregen zijn uit een nieuw hospitaal, gedoneerd door China. Nederlandse teams dragen hier ook aan bij (waaronder vanuit de St. Maartenskliniek in Nijmegen). Wat bezetting betreft is de situatie onder controle.

Dan nog een bericht over Suriname, 200 km naar het westen: Nickerie. Het streekziekenhuis leed al een halfjaar onder de lockdown en is gedeeltelijk dicht. De aldaar werkende Nederlandse specialisten konden niet meer komen. Drie Nederlandse radiologen maakten om toerbeurten de verslagen voor röntgen, mammografie en CT. De echografie was deels vervangen door CT en lag verder stil.

Mijn Almelose maat Huib van den Hout vatte het nobele voor-

nemen op om er weer heen te gaan. Voor Suriname geldt code oranje, en reizen is alleen mogelijk indien noodzakelijk. Hij moest dus een negatieve coronatest verwerven en een speciaal visum voor Suriname. Hij is op 9 oktober vertrokken. Veel Nederlandse specialisten zijn overigens weer terug. De radiologie werd erg gemist het afgelopen halfjaar, maar na wat reorganisatie door Huib loopt alles goed en corona-proof. Hij heeft alweer een schema kunnen maken met een groep van zes Nederlandse radiologen tot mei 2021.

Indien u bereid bent er vier weken of langer te gaan helpen, bent u meer dan welkom. Goede apparatuur, goed personeel, mooi houten huis, overtocht en werk betaald, en volle medewerking.

### Kees Vellenga

#### Inlichtingen bij:

Huyb van Griethuysen

[whvgwestmaes@gmail.com](mailto:whvgwestmaes@gmail.com) of (06) 54 28 79 48

Huib van den Hout

[info@houtvd.nl](mailto:info@houtvd.nl) of (06) 21 81 80 66

## RÖNTGENOPNAMEN OP GLASPLATEN

## Radiologie in het OLVG in 1920

In een boekenkast in een radiologenkamer van het OLVG in Amsterdam hebben jarenlang enkele dozen met glasnegatieven gestaan en een verzameling oude leerboeken. De röntgenfoto's zijn in de jaren 1917 tot 1920 gemaakt. Honderd jaar later hebben wij vooral vragen over deze collectie. Wie was de man die deze foto's heeft gemaakt? Wanneer zijn glasplaten in de radiologie gebruikt? Met welke techniek zijn de foto's gemaakt en waarom zijn juist deze bewaard gebleven? En wat vertellen de foto's over de stand van de radiologie in 1920?



Jan van Unnik

Over de eerste jaren van de radiologie in het OLVG is informatie te vinden in het mooie eeuwfeestboek dat in 1998 is geschreven door historicus J. Vis<sup>1</sup>. Verder zijn in het begin van de twintigste eeuw presentielijsten en uitvoerige notulen van de wetenschappelijke vergaderingen bijgehouden van de Nederlandsche Vereeniging voor Electrologie en Röntgenologie (NVER). Deze vereniging, de voorloper van de NVvR, kwam tweemaal per jaar bijeen, meestal in Amsterdam. Uitvoerige notulen werden afgedrukt in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde. Dit zijn de voornaamste bronnen voor dit artikel.

### De start

Het enthousiasme voor de radiologie bij de ziekenhuisdirectie in het begin van de twintigste eeuw was groot. In ieder geval was het voor het ziekenhuis van belang de nieuwste techniek in huis te hebben. De eerste geneesheer-directeur van het OLVG, de internist dr. N.P. van Spanje, was gedurende enkele jaren lid en secretaris van de vroege NVER. Hij zet de eerste röntgeninstallatie in het OLVG in de regentenkamer neer. In 1910 wordt deze vervangen door het Ideal-Röntgen-Apparat van Reiniger, Gebbert & Schall, dat in die tijd 4.000 gulden kost, twee maal de jaarwedde van een arts. Na drie jaar wordt in 1913 een nieuwe röntgenkamer ingericht, waarschijnlijk met hetzelfde toestel. De jonge laboratoriumarts Sormani, die met de bediening van het toestel is belast, is minder enthousiast over de radiodiagnostiek. Hij overlijdt echter in 1916 en is dus niet de maker van onze glasplaten. Dat moet dr. J.W.F. Jansen zijn,

die in oktober 1915 is aangesteld. Deze telg uit een geslacht van vooraanstaande meubelmakers is in 1913 afgestudeerd en heeft in Amsterdam en Berlijn gewerkt in de interne geneeskunde en de radiologie. In 1917 promoveert hij in Amsterdam op een radiologisch onderwerp.

### De glasplaten

De glasplaten van 18x24 en 30x40 cm zijn voorzien van een etiket dat is voorbedrukt met de tekst « Röntgenkamer O.L.Vr. Gasthuis. Amsterdam ». Op het eti-

ket is met de hand een nummer, de naam van de patiënt en de datum van opname ingevuld. Op drie uitzonderingen na, dateren de platen uit de maanden oktober t/m december 1917, 1919 en 1920. Het hoogste nummer van 1917 is 687 met datum 29 december, in 1919 is het hoogste nummer 1149 op 3 december en in 1920 is het 1132 op 19 oktober. Het lijkt te gaan om volgnummers per jaar. Dat zou betekenen dat het aantal onderzoeken in deze jaren snel toeneemt. De oorlogssituatie in 1917 kan hierbij een rol spelen, ►



**Figuur 1.** Schuine fractuur van de tibia in gips, 1917.

maar ook Vis<sup>1</sup> noemt vergelijkbare cijfers voor de eerste helft van 1914. De kleine platen van 18x24 cm tonen het skelet van armen en benen, wervelkolom en schedel. Op twee uitzonderingen na zijn de foto's goed belicht. Bij de grote platen gaat het om twee thoraxopnamen, PA en lateraal bij twee verschillende patiënten

## 'Het is niet duidelijk waarom juist deze glasplaten honderd jaar bewaard zijn gebleven'

en enkele opnamen van het abdomen met bismuth- of bariumpap in maag en darmen. De thoraxfoto's en vooral de abdominale opnamen tonen forse bewegingsonscherpte. De enveloppes van enkele grote platen zijn beschreven met een diagnose, zoals: 'ptotische maag fijne karteling (gastritis?)', 'Tumor aan de kleine curvatuur (zandlopermaag) Geen retentie'. Deze diagnoses kunnen wij op grond van de foto's niet bevestigen of ontkennen.

Op de enveloppe van enkele grote platen staat het stempel van de Fa. Schaap & Co, fotograaf in Amsterdam. Het gaat om een bekend bedrijf, dat was gevestigd naast het familiebedrijf Kon. H.F. Jansen aan het Spui. Het is niet duidelijk waarom juist deze glasplaten honderd jaar bewaard zijn gebleven. Wie heeft deze selectie uit het voorhanden beeldmateriaal gemaakt? Het meest opvallende kenmerk van de collectie is de variatie in afgebeelde lichaamsdelen. Er zijn zowel normale beelden van het skelet als fracturen in de verzameling. Enkele foto's in gipsverband, een thorax-opname met pleuradrains in situ, volgens de handgeschreven enveloppe een empyeem, en een laterale opname met verkalkte (hilaire?) lymfklieren. Het kan gaan om een wat lukrake selectie uit een groter archief. Een foto is bij dit artikel afgedrukt. Een volledige inventarisatie van de foto's geeft *tabel 1*.

### De boeken

De techniek van deze jaren wordt in detail beschreven in de twee leerboeken uit 1913 en 1917 die in het OLVG bewaard zijn. Het ligt voor de hand om aan te nemen dat deze boeken door Sormani en Jansen gebruikt zijn. De boeken van Albers Schönberg uit 1913<sup>2</sup> en Grashey uit 1917<sup>3</sup> geven een uitvoerige beschrijving van de elektrische installatie en de toestellen die gebruikt worden in een röntgenafdeling. Verschillende fabricaten van röntgenbuizen worden beschreven met

hun voor- en nadelen, ook drie buizen van het merk Reiniger, Gebbert & Schall. Wij weten niet welke buizen in het OLVG zijn gebruikt. De inleidende hoofdstukken behandelen donkere kamertechniek, de inrichting van een röntgenafdeling en economische aspecten. Over de glasplaten zelf geen woord. Albers Schönberg

de boektitel aangeeft. Bij vrijwel alle opnamen worden de technische instellingen gegeven. Driekwart van de foto's is gemaakt met een belichtingstijd van tientallen seconden. De opnamen met een kortere belichtingstijd zijn waarschijnlijk met een versterkingsscherm gemaakt. Hierover later meer. De atlas van Grashey bevat geen foto's van longen of tractus digestivus.

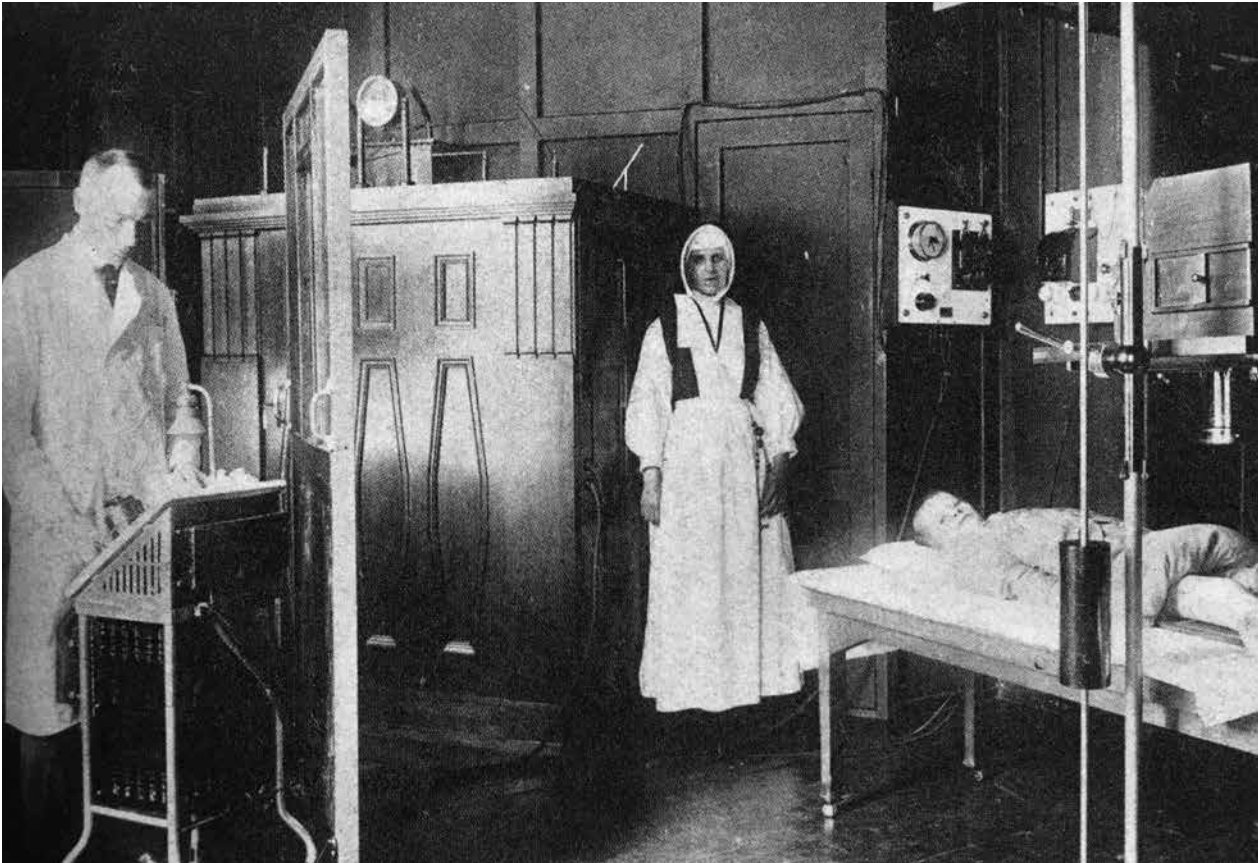
### De NVER

De techniek maakte in de jaren 1910 een snelle ontwikkeling door. Van 1910 tot 1920 houden de leden van de NVER honderdveertig voordrachten over diverse onderwerpen. Ongeveer 25 procent van deze voordrachten gaat over techniek, met name statieven en buizen. De onbetwiste nestor van de radiologie in Nederland, de Amsterdamse prof. dr. Wertheim Salomonson, spreekt bijna op iedere vergadering over röntgenbuizen. In mei 1916 heeft de hoogleraar voor het eerst ook praktische ervaring met Coolidgebuizen. Dat waren buizen volgens een geheel nieuw principe, waarbij de kathode bestond uit een gloeidraad. Wertheim Salomonson vindt het een belangrijke verbetering. De buizen zijn stabiel. De intensiteit van de stralingsbundel en de

**Tabel 1.** Overzicht van de glasplaten uit het OLVG. Alle platen zijn te vinden op [jgvu.myportfolio.com/glasplaten](http://jgvu.myportfolio.com/glasplaten).

volgnr	datum		
485	29-12-1917	LSWK AP	verkalkingen paravertebraal
579	21-11-1917	voorvoet	naald weke delen
580	24-11-1917	hand	dislocatie naviculare, cmc1
587	24-11-1917	C4-Th5	li convexe scoliose
687	29-12-1917	enkelzijd.	crurisfractuur
1106	21-11-1919	enkel AP	talusfractuur
1131	??-11-1919	polszijd.	luxatie
1134	28-11-1919	enkel	Weber C fractuur, tibiafractuur in gips
1135	28-11-1919	enkel	Weber C fractuur, tibiafractuur in gips
1141	29-11-1919	aangezicht	orbitafractuur
1149	3-12-1919	heup	normaal
1148		knie	ankylose
1104	21-11-1919	schouder	geen
<b>Grote platen</b>			
681	28-7-1919	buik	onscherp, maag gedeeltelijk gevuld
689	29-7-1919	thorax	emulsie beschadigd onscherp, bewogen
966	20-6-1919	thorax	LAO verkalkte med. klier beschadigingen emulsie
1083	7-10-1920	buik	contrastarm geen herkenbare structuren
1084	7-10-1920	buik	barium in coecum, appendix
1103	14-10-1920	buik	barium in ileum en coecum, vrouw
1119	16-10-1920	buik	plaat gebroken, barium in de maag
1124	18-10-1920	buik	barium ileum, colon
1131	19-10-1920	buik	barium in maag contrastarm en bewogen
1132	19-10-1920	buik	barium in ileum contrastarm en bewogen
1123	18-10-1920	buik	maag met barium





**Figuur 2.** De röntgenkamer van het OLVG. Bron: Audiovisuele dienst van het OLVG. Dr. J.W.F. Jansen en een onbekende zuster bij het röntgenapparaat, omstreeks 1916 (tekst J.Vis, 1998).

stralenkwaliteit kunnen nu precies worden ingesteld. De buizen worden minder warm en hebben een betere belastbaarheid en een langere levensduur.

Aan het fotografisch materiaal zelf worden weinig woorden gewijd. Elders vinden wij dat Röntgen al in 1896 aan de fotografische firma Schleussner heeft gevraagd om platen te maken met een dikkere emulsie die bij uitsteking gevoelig zijn voor X-stralen. Ook andere fabrikanten (Agfa, Wratten) maken speciale röntgenplaten. Glasplaten worden halverwege de jaren 1910 buiten de radiologie alleen nog in professionele fotostudio's gebruikt, en misschien door een doorgewinterd amateurfotograaf als Wertheim Salomonson. Sinds ongeveer 1900 zijn er al boxcamera's voor rolfilm, die veel gemakkelijker zijn in het gebruik.

In 1910 vermeldt de maagdarmarts Halbertsma op de NVER-vergadering dat hij bij onderzoek van maag en darm versterkingsschermen gebruikt. Deze schermen of folies bevatten een fluorescerend materiaal dat bij röntgenbestraling de fotografische plaat belicht. De combinaties van plaat en scherm zijn veel gevoeliger

dan de standaard röntgenplaat en daardoor kan de belichtingstijd van tientallen seconden worden teruggebracht naar een seconde of minder. Het gebruik van de schermen is niet zonder problemen, maar zij worden toenemend gebruikt. Simon wijst in zijn proefschrift<sup>4</sup> op een discussie in de vergadering van mei 1916<sup>5</sup>, waarin Bles, een vooraanstaand, ouder radioloog, zich tegen het gebruik van versterkingsschermen uitsprekt. Andere aanwezigen vallen hem af, wat hij hen persoonlijk kwalijk neemt. Toch heeft ook Wertheim Salomonson slechte ervaringen met de versterkingsschermen bij gebruik van zijn nieuwe buizen<sup>6</sup>.

Een belangrijke voordracht geeft een Engelse fotograaf, in dienst bij Eastman Kodak, als gastspreker in november 1920<sup>7</sup>. Hij behandelt de nieuwe dubbelzijdig gecoatte films voor gebruik met versterkingsschermen, een techniek die enkele jaren later de glasplaat zal vervangen. In mei 1921 is ook de hoogleraar om. Met de nieuwe filmschermcombinaties en de Coolidgebuis kunnen meer dan 35 of 40 opnamen per dag worden gemaakt en de films zijn veel sneller te ontwikkelen, zonder dat de kwaliteit daaronder lijdt. De

glasplaat heeft dan definitief afgedaan.

### De techniek

Met welke techniek zijn nu de glasplaten van het OLVG gemaakt? In het boek van Grashey staat een uitvoerige beschrijving van hoe men een röntgenopname maakt. Eerst wordt aan de hand van de vraagstelling en lichamelijk onderzoek een beslissing genomen over de insteltechniek. Dan gaat de auteur verder:

*Wanneer u een goede opnamerichting hebt vastgesteld, zoekt u een goede buis uit en maakt nog een proefopname. Het beste resultaat wordt verkregen als met de buis kort geleden een soortgelijke opname werd gemaakt zonder dat het vacuüm van de buis daarbij veranderd is. Als de buis aan de kant van de kathode nog warm aanvoelt, is de buis waarschijnlijk minder hard geworden, ten minste tijdelijk, en wacht u tot hij is afgekoeld of u neemt een andere. De hardheid van de buis moet passen bij de dikte van het lichaamsdeel. De hardheid van de buis stelt u vast met de lengte van de vonkboog of met een sklerometer [...] Als het van belang is om zowel het skelet als de weke delen te beoordelen, wordt het beste resultaat verkregen als u voor het skelet een krach- ▶*

tiger buis en voor de weke delen een veel weker exemplaar neemt. U maakt dus twee opnamen.<sup>8</sup> (vert. JvU)

Er komt nogal wat bij kijken. Dat komt vooral doordat deze röntgenbuizen een kathode hebben die niet door een gloeidraad wordt verhit. Het zijn gasontladingsbuizen. Buisspanning en -stroom kunnen niet onafhankelijk van elkaar worden ingesteld. Het vacuüm van de buis (een kleine hoeveelheid gas is nodig) verandert in de tijd. De buis is niet stabiel en verouderd snel. Dat zou veranderen met de komst van de Coolidgebuis, maar het is niet duidelijk of het OLVG in oorlogstijd al over deze dure buis kon beschikken. Daar komt nog bij dat er geen eenvoudige manier was om de stralingsintensiteit te meten: er waren geen ionisatiekamers.

De belichting van de meeste glasplaten is ondanks dit alles bijna ideaal. De kleine glasplaten tonen alle de randen van een rond diafragma of tubus met een doorsnede van minder dan 20 cm. De scherpte van de afbeelding van het perifere skelet is goed. Deze techniek komt geheel overeen met een foto die van de nieuwe röntgenkamer in het OLVG bewaard is gebleven (fig 2.) De foto wordt door Vis (1998) gedateerd in 1916, de arts wordt geïdentificeerd als dr. Jansen. De röntgenbuis bevindt zich in het kastje dat in het statief boven de tafel is opgehangen. De gevoelige plaat ligt in een cassette van hout of karton onder de knie van de patiënt. Constructieschetsen van zo'n cassette zijn te vinden in de beide leer-

### De radioloog

Dr. Jan Jansen spreekt in 1917 op de vergadering in Amsterdam over een statief voor röntgenopnamen van de schedel, het onderwerp van zijn proefschrift. Hij is in deze jaren ook als dienstplichtig militair gemobiliseerd in Tilburg. Na de eerste wereldoorlog doet hij ook ervaring op met radiumtherapie in Parijs. In 1920 wordt hij benoemd tot hoofd van de röntgenafdeling van het OLVG<sup>9</sup>. Dr. Jansen is tot in de Tweede Wereldoorlog radioloog in het OLVG geweest. Hij heeft verder een aanstelling gehad aan het Tesselschade Ziekenhuis en de Universiteit van Amsterdam en houdt een röntgenpraktijk aan huis in de Breiterstraat. Zijn familienaam is bij koninklijk besluit in de jaren twintig gewijzigd in Heukensfeldt Jansen. Hij is bijna twintig jaar lang secretaris geweest van de NVER. Hij schrijft enkele publicaties over de behandeling met radium, wij spreken nu van brachytherapie, van het cervixcarcinoom.

### Conclusie

Aan de hand van een honderd jaar oude verzameling van glasplaten met röntgenopnamen en oude leerboeken is een beeld te verkrijgen van de techniek van de radiologie omstreeks 1920. De ambitie van dit artikel was niet om de stand van de radiodiagnostiek in 1920 te beschrijven. De bevindingen betreffen slechts een enkel ziekenhuis. De radioloog stond aan het begin van zijn carrière en had nog weinig ervaring. De beelden die hij verkreeg van het skelet waren al goed. De afbeeldingen van thorax en abdomen zijn

aantal röntgenonderzoeken in deze jaren snel toe. Het is in de jaren twintig van de vorige eeuw dat de radiologie een plaats krijgt tussen de andere medische specialismen. Uit de NVER-notulen blijkt dat ook de techniek na 1920 volwassen wordt en deze ontwikkeling mogelijk maakt. De glasplaten van 1920 waren bijna de laatste. Maar, hoewel breekbaar en lastig te archiveren, zij konden wel honderd jaar bewaard blijven. Het filmmateriaal dat na 1920 werd gebruikt is minder goed bestand tegen de tand des tijds. Vooral daarom zijn juist deze glasplaten tot ons gekomen.

De historische commissie bewaart de platen nu in het Trefpunt voor de Medische Geschiedenis in Nederland (TMGN) op Urk. Ook de leerboeken zullen hun weg naar Urk vinden. Als andere leden van de NVvR een bijdrage aan de collectie kunnen geven, hopen wij dat zij contact met ons zullen opnemen.

### Jan G. van Unnik

radioloog n.p. emeritus lid  
lid van de Historische Commissie  
van de NVvR

### Literatuur

1. Vis, J. Onder Uw bescherming, OLVG Amsterdam 1898-1998, pp.188-189; Graphic Promotions, Amersfoort 1998
2. Albers-Schönberg, H.E. Röntgentechnik 4e ed Hamburg, Gräfe & Sillem, 1913
3. Grashey, R. Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen 3e ed München, Lehmann, 1917
4. Simon, K.J. De Wetenschappelijke ontwikkelingen in de radiologie en radiotherapie binnen de geneeskunde in Nederland 1896-1922 Rotterdam, 2015
5. Verenigingsverslagen Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde 1916: 1250
6. idem 1915: 775
7. idem 1920: 1177
8. Grashey op. cit. p.63
9. Archief dr J Heukensfeldt Jansen TMGN, Urk
10. Howell, J.D. Technology in the hospital, Baltimore, Johns Hopkins 1995

## 'De glasplaten en oude leerboeken geven een beeld van de techniek omstreeks 1920'

boeken. De techniek van de grote platen is minder ideaal. Zij zijn minder scherp en met name de foto's van het abdomen tonen forse bewegingsonscherpte van de maag. De thoraxopnamen zijn van minder kwaliteit dan het voorbeeld in het boek van Albers-Schönberg, dat met een versterkingsscherm is gemaakt. Mogelijk zijn onze foto's zonder versterkingsscherm gemaakt. Een strooistralenrooster wordt in de leerboeken niet genoemd. Het bucky diafragma is in 1914 bij Wertheim Salomonson al bekend, maar nog in 1923 zegt Heilbron, een Amsterdams radioloog, tijdens een vergadering dat dit in Nederland niet gebruikt wordt, omdat de buizen niet krachtig genoeg zijn.

minder goed dan in het leerboek, mogelijk door een mindere techniek.

Howell beschrijft in zijn boek *Technology in the hospital*<sup>10</sup> dat in de Verenigde Staten veel ziekenhuizen rond 1900 röntgenapparatuur aanschafte. De jonge artsen die de apparatuur bedienden, maakten er echter niet veel gebruik van. Howell beschrijft de situatie in Philadelphia en New York, waar voor 1910 weinig röntgenfoto's werden gemaakt. Pas in de jaren daarna stond een generatie jonge, enthousiaste artsen op die zich aan de radiologie wijdde, en na 1920 werd al snel geen ongevalseerde patiënt meer opgenomen zonder röntgenfoto. Ook in het OLVG neemt het

De auteur bedankt de leden van de historische commissie en vooral Kees Simon voor hun opbouwende kritiek en correcties.

## VIRTUEEL BEZOEK RADIOLOGIEMUSEUM PALERMO

## Op reis door de geschiedenis van de radiologie

Als lid van de historische commissie van de NVvR bezocht Kees Vellenga al vele röntgenmusea in Europa. Een bezoek aan het museum in Palermo stond gepland, maar ging door persoonlijke en corona-omstandigheden niet door. Gelukkig was een digitaal bezoek goed mogelijk. Met leuke resultaten bovendien.



Kees Vellenga

**D**e historische commissie hield zich van 1996 tot 2016 bezig met schrijven van boeken, artikelen, voordrachten tijdens de Radiologendagen, organiseren van speciale bijeenkomsten en bezoeken aan röntgenmusea over heel Europa. Na twintig jaar bestaan liepen de reizen ten einde, maar gingen bestudering van de Radiologische Geschiedenis en het schrijven door. Ondertussen werden het Centrum voor Radiologisch Erfgoed op Urk en een grote digitale databank en website opgezet (zie *'Historische Commissie bestaat 20 jaar'* MemoRad 21/4; blz. 35-37; 2016).

#### Van idee naar museum

Het Museum van de Geschiedenis van Radiologie in Palermo opende haar deuren in december 1995, en bevindt zich in de kamers op de eerste verdieping van het Radiologisch Instituut in Palermo.

Het idee komt van de toenmalige directeur van het Radiologisch Instituut van de

Universiteit van Palermo, prof. dr. Adelfio Elio Cardinale, tegenwoordig decaan van de Faculteit Geneeskunde van de Universiteit van Palermo. Hij wilde de bezoeker kennis laten maken met de geschiedenis

van de radiologie en de wetenschappelijke ontdekkingen die de basis legden om de moderne medische radiologie nieuw leven in te blazen. Twee gebeurtenissen kwamen in 1995 mooi samen: de apparatuur van het Radiologisch Instituut werd vernieuwd en de viering van het honderdjarig bestaan van de ontdekking van röntgenstralen door Wilhelm Conrad Röntgen op 8 november 1895 stond voor de deur. Vervolgens begon een intensieve zoektocht naar instrumenten, apparaten, boeken en documenten van verschillende publieke en private bronnen. In 2012 kreeg

het museum een grondige opfrisbeurt: de wetenschappelijke collectie is sindsdien thematisch ingedeeld. Ook kreeg het museum een nieuwe huisstijl met een nieuw logo en kregen de illustratieve bij-

‘In 2012 heeft het museum nog een grondige opfrisbeurt gekregen’

schriften van de tentoongestelde apparatuur en instrumenten een opfrisbeurt. In 2014 is het museum begonnen met het catalogiseren van alle apparatuur en wetenschappelijke instrumenten. Hierdoor heeft het museum nu alle 327 museumstukken nauwkeurig kunnen identificeren, beschrijven en dateren.

#### De collectie

De collectie, opgebouwd dankzij talrijke hoofden van instellingen en de familieleden of erfgenamen van radiologen uit het verleden, is ingedeeld in zes the- ▶



matische routes: Geschiedenis van de Radiologie, Evolutie van apparaten, Hal van buizen en röntgen- en gelijkrichtbuizen, Radiologische kamer uit de jaren 1930, de Cignolini-zaal en het Educatieve pad. Een wandeling begint dan ook met het 'elektrische ei van abt Nollet', mondelinge tradities en documenten over het fenomeen magnetisme. Vervolgens bereiken we de moderne tijd en het tijdperk van experimenten, de behoefte aan reproduceerbaarheid en ontmoeten we de reuzen van wetenschap, (Galileo, Newton, Volt, Maxwell), tot aan de wetenschappers die hun naam het meest rechtstreeks in verband hebben gebracht met radiologische wetenschappen (Röntgen, Curie). Een hele vleugel is bestemd voor Röntgen en zijn buitengewone ontdekking: veel materiaal komt uit het Deutsches Röntgen Museum in Remscheid-Lennep.

De verzameling radiologie- en fysica-apparatuur verdient bijzondere aandacht: met vondsten uit de 19e eeuw, maar ook recentere en algemeen gebruikte instrumenten die de geschiedenis belichten en een kijkje bieden op de toekomst van de discipline. De verzameling radiogrammen die teruggaat tot het begin van de twintigste eeuw, de bibliotheek met boek-



documenten en instrumenten van vooraanstaande Italiaanse figuren uit de radiologie. Bewaard in vitrines zijn er enkele manuscripten van Orso Mario Corbino, de gesigneerde scriptie van de eerste Siciliaanse radioloog Gioacchino Arnone, de

uitvinding van dit instrument voor het meten en registreren van spiergebeurtenissen in het organisme, heeft Cignolini grote bekendheid verworven.

### 3D-tour

Tot slot omvat de wetenschappelijke collectie van het museum niet alleen apparaten, instrumenten en voorwerpen die verband houden met radiologie en radiotherapie, elektrotherapie, Marconitherapie en ultrasoundtherapie, maar ook chirurgische instrumenten, laboratorium-instrumenten, fysica en video- en fotografische apparatuur. Dit digitale bezoek aan het museum in Palermo smaakte dan ook naar meer. Het museum is bezig met een audiogids en een virtuele 3D-tour opnieuw in te stellen op <http://musei.unipa.it/museoradiologia.html>. Maar een fysiek bezoek aan Sicilië en Palermo blijft op mijn *bucket list* staan, zodra de coronastorm overgewaaid is.

## 'De collectie radiologie- en fysica-apparatuur verdient bijzondere aandacht'

delen en wetenschappelijke publicaties van historisch belang en het archief vol verschillende soorten documenten, waaronder correspondentie van de meesters van de radiologie uit het verleden, zijn ook erg interessant. Van bijzonder wetenschappelijk en didactisch belang is verder de verzameling röntgenbuizen en kathodestraalbuizen. Een reis door de tijd volgt, langs kristallen, ampullen en fascinerende apparaten.

### Italiaanse kopstukken

Verder is er een bijzondere verzameling

biconvexe lens waarmee Antonino Sciacia als eerste ter wereld heliotherapie bedreef, en apparatuur en persoonlijke instrumenten van beroemde Italiaanse radiologen zoals Vittorio Maragliano van Genua, Luigi Turano van Rome, Pasquale Tandoja van Napels, Arduino Ratti uit Milaan, Armando Rossi uit Parma. Ook is er een hele kamer gewijd aan Italiaanse radiologiepioniers als Luraschi, Bertolotti, Maragliano, Perussia en Busi. Verder is in de Pietro Cignolini-zaal een deel van diens uitrusting en een model van een analytische kymograaf te vinden. Met de

**Kees Vellenga**



## ONTDEKKING X-STRALEN: SERENDIPITEIT OF DOELGERICHT?

# Thinking outside the box

*En inderdaad, men mag gerust stellen dat onverwachte invallen door niets anders komen dan doordat men ze verwacht.*

(Robert Musil, De man zonder eigenschappen) (Noot 1)



Kees Simon

De ontdekking van de x-stralen door Röntgen wordt vaak gezien als een vorm van serendipiteit. Dit artikel stelt dat de keuze van de proefopstelling voor het experiment van 8 november 1895 niet toevallig was, maar doelgericht.

**R**öntgen kon uit publicaties van Lenard en Hertz enkele onregelmatigheden afleiden. Deze konden hem doen besluiten om de buis van Crookes te omhullen met karton. Ook zag hij bij zowel Hertz als Lenard dat een aluminiumplaatje de fluorescentie versterkte. Hij was op zoek naar onzichtbare straling en vond die ook, zij het in een vorm die niet eerder ontdekt was.

### Kathodestraalbuis

Na afloop van het jaar van zijn rectoraat (1893-1894) aan de universiteit van Würzburg ging Röntgen zich weer oriënteren op experimenteel natuurkundig onderzoek. In het experimenteren lag zijn kracht. Daar blonk hij in uit. Dat was algemeen bekend. Ook in Nederland, want zowel in 1882 in Leiden als opvolger van Rijke<sup>1</sup> als in 1888 in Utrecht als opvolger van Buys Ballot<sup>2</sup> was hem ooit een hoogleraarschap aangeboden. Hij had echter in 1888 voor Würzburg gekozen<sup>3</sup>. Röntgen ging zijn aandacht richten op de kathodestraalbuis. De kathodestrallen stonden sterk in de belangstelling onder andere bij zijn landgenoten Helmholtz, Goldstein, Hertz en Lenard. Hij was goed op de hoogte van hun publicaties, maar tijd om zelf onderzoek te doen kwam pas eind oktober 1895, zoals hij zelf zegt in een van de weinige interviews<sup>4</sup>.

Röntgen raakte met name geïnspireerd door het grote artikel van Lenard uit 1894 over de eigenschappen van kathodestrallen bij atmosferische druk en in vacuüm<sup>5</sup>. Hij vroeg Lenard dan ook advies over de gasbuis die deze gebruikte<sup>3,6</sup>. Het bijzondere is dat de gasbuis die Röntgen gebruikte bij de ontdekking van de naar hem genoemde stralen helemaal niet leek op die van Lenard. Lenard omhulde zijn buis met metaal, terwijl Röntgen karton gebruikte. Waarom deed hij dat? Wat was de achterliggende gedachte? Lenard schrijft in zijn artikel dat karton niet doorlaatbaar is voor kathodestrallen, maar constateerde wel dat een fotografische plaat die afgedekt is met karton, 0,3 mm dik, zwarting vertoont<sup>5</sup>. Dat was met elkaar in tegenspraak, echter gaat hij daar verder niet op in.



### Tegenstrijdige waarnemingen

Het kan voor Röntgen een goede reden geweest zijn om zijn buis te omhullen met karton in plaats van met metaal. Met dat karton kon hij niet alleen de storende fluorescentie van het glas tegengaan om zo beter het fluoresceren van stoffen buiten de buis waar te nemen. Hij kon ook waarnemingen doen achter het karton om te zien of er dezelfde onverwachte effecten optraden als bij Lenard. Ook kan het Röntgen opgevallen zijn dat Lenard beschrijft dat een elektroscop bij atmosferische druk zelfs op 30 cm afstand elektrische lading verliest<sup>5</sup>. Dit terwijl hij eerder geconstateerd had dat kathodestrallen in de atmosfeer slechts een bereik hebben van 8 cm. Deze beide tegenstrijdige waarnemingen in het artikel van Lenard moet bij Röntgen verwachtingen hebben gewekt over de uitkomst van zijn proefopstelling. ▶

**Noot 1:** Musil, Robert. 1999. De man zonder eigenschappen. Vertaling: Ingeborg Lesener, Boeken van de eeuw. Amsterdam: Meulenhoff (blz 142).

Hij was dus niet onvoorbereid toen hij een bariumcyanuurscherm zag oplichten, zelfs op een afstand van 2 meter. Röntgen deed nog een andere observatie die hij gelezen kon hebben in hetzelfde artikel van Lenard, maar ook kon terugvinden bij Hertz in 1892<sup>7</sup>. Hertz ziet achter een metaalplaatje een versterkt oplichten van fluorescerend glas (uraanglas)<sup>7</sup>. Ook Lenard doet verslag van dit verschijnsel<sup>5</sup>. Zij verklaren deze versterking door terugkaatsing van het licht uit het fluorescerend materiaal op het metaal (aluminium).

### Aluminiumfolie

Maar Röntgen zag in dat het aluminium een betere productie van een nieuw soort stralen gaf. Dat schrijft hij in een brief van 28 januari 1896 aan de fysicus Emil Warburg, hoogleraar natuurkunde te Berlijn. Deze had de buizen geprepareerd die Röntgen gebruikte op 12 januari van dat jaar bij de demonstratie van zijn ontdekking aan de keizer in Berlijn. Röntgen schrijft: *Die Ihnen empfohlenen Röhren haben sich sehr gut bewährt, wenn man die der Kathode gegenüberliegende Glaskuppe mit einem kleinen Zückchen Aluminiumfolie beklebt, das mit der Anode leitend verbunden wird (Noot 2)*<sup>8</sup>. Röntgen had dat ook al geconstateerd in zijn artikel van december 1895: *Diese Erzeugung findet nicht nur in Glass statt, sondern, wie ich an einem mit 2 mm starkem Aluminiumblech abgeschlossenen Apparat beobachten konnte, auch in diesem Metall (Noot 3)*<sup>9</sup>.

Hertz had ontdekt dat aluminiumfolie kathodestrallen doorlaat<sup>7</sup>. Dat had hij bewezen met een constructie die binnen de buis was opgesteld. Lenard maakte een klein gaatje in de buis en dichtte dat af met aluminiumfolie met een dikte van 0.00265 mm (7.7 maal zo dik als gebruikelijke bladfolie) met de bedoeling de kathodestrallen buiten de buis te onderzoeken<sup>5</sup>. Daarmee kon hij tot op 8 cm fluorescentie waarnemen onder atmosferische druk, maar bij een dikte van 0,027 mm moest het scherm vlak tegen het venster gehouden worden om nog fluorescentie te zien<sup>5</sup>.

### Met voorbedachten rade

Dat Röntgen zelfs met 2 mm dik aluminium een werking op afstand waarnam, zal verband houden met het gebruikte fluorescerend materiaal. Lenard gebruikte het

organische penta-decylparatoly-keton dat vrijwel alleen gevoelig is voor kathodestrallen, terwijl Röntgen het anorganische bariumplatinocyanide gebruikte dat zeer sensitief is voor elke vorm van licht<sup>10</sup>. Röntgen gebruikte dit ook bewust. In het interview met de Engelse radioloog MacKenzie Davidson, zegt hij: *In Germany we use it to reveal the invisible rays of the spectrum, and I thought it a suitable substance to use to detect any (acc. KJS) invisible rays a tube might give off*<sup>1</sup>. Hij zegt met nadruk 'invisible rays' en niet kathodestrallen. Röntgen stond met zijn proefopstelling iets anders voor ogen. Hij ging met voorbedachten rade op zoek naar de door hem vermoede onzichtbare stralen. Daarvoor zijn hierboven genoeg argumenten aangevoerd.

De ontdekking van de x-stralen door Röntgen wordt steeds aangeduid als het klassieke voorbeeld van serendipiteit<sup>12,13,14</sup>. Dit artikel pleit ervoor om dit standpunt te herzien. Serendipiteit is iets ontdekken waar men niet naar op zoek was. Zoals het hierboven beschreven is, gaat dat niet op voor de ontdekking die Röntgen deed. De opzet van de experimenten van Hertz en Lenard naar de aard van de kathodestrallen toonde enkele verkeerde uitgangspunten en interpretaties die hebben geleid tot onjuiste gevolgtrekkingen. Hon heeft dit beschreven voor een eerder onderzoek van Hertz uit 1883<sup>15,16</sup>. Röntgen doorzag dit en paste zijn proefopstelling daarop aan, met als gevolg de ontdekking van een nieuw soort stralen.

Als toch het begrip serendipiteit in relatie tot de ontdekking van de x-stralen gebruikt moet worden, dan is het in de translatie naar de geneeskunde, de opname van de hand. Dat heeft Röntgen niet kunnen voorzien. ■

### Kees J. Simon

oud-radioloog, medisch historicus en lid Historische commissie NVvR

### Literatuur

1. Berends, F., & Delft, D. (2019). Lorentz. Gevierd fysicus, geboren verzoener. Amsterdam: Prometheus-Bert Bakker.
2. van Wylick, W. A. H. (1966). Röntgen en Nederland. Röntgens betrekkingen tot Nederland en de opkomst der Röntgenologie hier te lande. (Thesis). VU Amsterdam.

3. Rosenbusch, G., & de Knecht-Van Eekelen, A. (2019). Wilhelm Conrad Röntgen : the birth of radiology (1st edition. ed.). New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.
4. Dam, H. J. W. (1896). The new marvel in photography. A visit to Professor Röntgen at his laboratory in Würzburg.-His own account of his great discovery.-Interesting experiments with the cathode rays.-Practical uses of the new photography. McClure's Magazine., VI(5), 403-414.
5. Lenard, P. (1894). Ueber Kathodenstrahlen in Gasen von atmosphärischem Druck und im äussersten Vacuum. Annalen der Physik, 287(2), 225-267. doi:10.1002/andp.18942870202
6. Dörfel, G. (2010). Röntgens merkwürdige Bestellung – ein Beitrag zur Entdeckungsgeschichte der Röntgenstrahlen. [Röntgen's Strange Order – a Contribution to the History of the Discovery of Röntgen Rays]. RöFo, 182(10), 879-882. doi:10.1055/s-0029-1245437.
7. Hertz, H. (1892). Ueber den Durchgang der Kathodenstrahlen durch dünne Metallschichten. Annalen der Physik und Chemie, 281(1), 28-32. doi:10.1002/andp.18922810103
8. Krebs, H. (1973). Two Letters by Wilhelm Conrad Röntgen. Notes and Records of the Royal Society of London, 28(1), 83-92. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/531114>
9. Röntgen, W. C. (1895). Ueber eine neue Art von Strahlen. Retrieved from <https://wellcomelibrary.org/item/b21075268>.
10. Robison, R. F. (2015). Mining and selling radium and uranium. Cham: Springer.
11. Kaye, G. W. C. (1914). X-rays: an introduction to the study of Roentgen rays. London: Longmans, Green.
12. Andel, P. V. (1994). Anatomy of the Un-sought Finding. Serendipity: Origin, History, Domains, Traditions, Appearances, Patterns and Programmability. The British Journal for the Philosophy of Science, 45(2), 631-648. doi:10.1093/bjps/45.2.631
13. Merton, R. K., & Barber, E. G. (2004). The travels and adventures of serendipity : a study in sociological semantics and the sociology of science. Princeton, N.J. ; Oxford: Princeton University Press.
14. Roberts, R. M. (1989). Serendipity : accidental discoveries in science. New York: Wiley.
15. Hertz, H. (1883). Versuche über die Glimmentladung. Annalen der Physik, 255(8), 782-816. doi:10.1002/andp.18832550807
16. Hon, G. (1987). H. Hertz: 'The electrostatic and electromagnetic properties of the cathode rays are either nil or very feeble.' (1883) a case-study of an experimental error. Studies in History and Philosophy of Science Part A, 18(3), 367-382. doi:[https://doi.org/10.1016/0039-3681\(87\)90025-2](https://doi.org/10.1016/0039-3681(87)90025-2).

**Noot 2:** The tubes recommended to you have been working very well, provided a small piece of aluminium foil is stuck to the glass cap opposite the cathode and is connected with a lead to the anode. (Vertaling Krebs<sup>8</sup>)

**Noot 3:** This production does not take place in glass alone, but, as I have been able to observe in an apparatus closed by a plate of aluminium 2 millimetres thick, in this metal also. (Vertaling Krebs<sup>9</sup>)

# DIVERSE RÖNTGENBUIZEN MET STRALENAFSCHERMING

## Wat voorafging aan de Metalix van Albert Bouwers

In het begin waren alle röntgenbuizen van glas. Tegenwoordig is dat nog zo, behalve voor de zware toepassingen zoals CT en interventionele radiologie. Albert Bouwers, vanaf 1920 werkzaam bij het Natlab van Philips, week hier van af en presenteerde in 1924 de Metalix A (fig. 1a)<sup>1,2</sup>. Deze verbeterde hij 1926 tot de Metalix D (fig. 1b), een buis van glas en chroom-ijzer die alleen de nuttige straling door een klein venster doorliet. In 1928 presenteerde hij de Metalix ook tijdens een lezing op het RSNA-congres en ontving daar toen spontaan de *Gold Medal* van de RSNA voor<sup>3</sup>. Was zijn idee voor een afgeschermde metalen röntgenbuis helemaal nieuw of waren er eerdere buizen met afscherming?

**W**e weten nu dat er inderdaad een redelijk aantal onderzoekers was dat Bouwers voorging en een buis ontwierp met één of andere vorm van afscherming. Het grootste deel echter had geen medische toepassing, moest aan de vacuümpomp blijven zitten of kwam niet in productie.

Als we alle ontwerpen bekijken voor metalen buizen, glazen buizen met interne metalen afscherming of buizen van loodglas, dan kunnen we een aantal verschillende groepen onderscheiden:

- A. Metalen buizen die niet bedoeld waren om straling af te schermen (het besef dat straling gevaar opleverde was direct na de ontdekking van röntgenstraling nog niet aanwezig) maar bijvoorbeeld om de breekbaarheid van het glas te omzeilen.
- B. Metalen of afgeschermde buizen bedoeld voor laboratoriumopstellingen zoals bijvoorbeeld röntgenspectroscopie. In veel gevallen bleef de buis ►



Frans Zonneveld



Jan Hofman



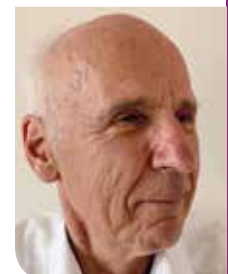
Gerd Rosenbusch



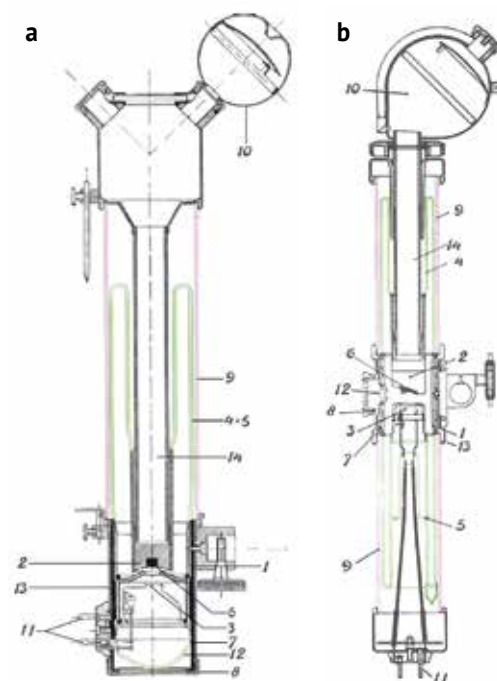
Kees Simon



Gerhard Kütterer



Gerrit Kemerink



**Fig. 1.** De Metalix buis volgens Bouwers; deels van metaal als stralingsafscherming en deels van glas als isolator. 1 = chroom-ijzeren middenstuk van de buisomhulling dat aan het glas gesmolten is, 2 = koperen anodeblok, 3 = kathode gloeidraad, 4 = glazen deel van de buisomhulling aan de anode-zijde (groen), 5 = glazen deel van de buisomhulling aan de kathode-zijde (groen) [in de Metalix A is er één enkele glazen buisomhulling en zijn 4 en 5 gecombineerd], 6 = anodepastille van wolfram, 7 = loden stralingsafscherming, 8 = dop met additioneel filter, 9 = buitenisolatie van pertinax (paars), 10 = koelwaterhouder, 11 = kathodeaansluiting, 12 = dun glazen uitreevenster (groen), 13 = buisbehuizing van verchroomd brons, 14 = toevoer van koelwater naar de anode.  
**Fig. 1a.** Doorsnede van de unipolaire (kathode ligt aan aarde) Metalix A volgens Bouwers uit 1924<sup>29</sup>.  
**Fig. 1b.** Doorsnede van de bipolaire Metalix D volgens Bouwers<sup>30</sup> uit 1926.

gewoon aan de vacuümpomp vastzitten.

- C. Buizen voor medisch gebruik die gemaakt waren van loodglas met een venster van gewoon soda-kalkglas. Deze zijn ten dele gemaakt met stralingsafscherming als doel.
- D. Glazen buizen met interne metalen stralingsafscherming voor medisch gebruik.
- E. Metalen, of gedeeltelijk metalen, buizen voor medisch gebruik waarbij het metaal tot doel had straling af te schermen.

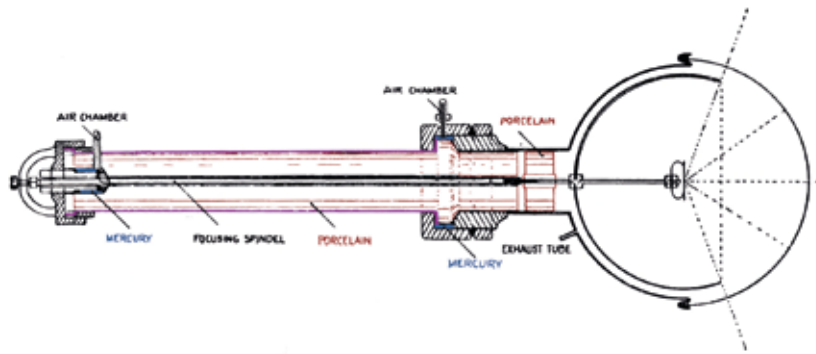
We laten de ideeën om een buis extern met loodglas of metaal af te schermen hier buiten beschouwing, want dat idee ontstond al heel vroeg; zoals we kunnen zien aan het US Patent 581199 van Charles Finley Easton dat hij op 1 juni 1896 indiende. Hierbij is de röntgenbuis op een beweegbare arm in een metalen omhulling geplaatst met verwisselbare diafragma's van verschillende grootte.

### Groep A

De eerste buis in deze groep werd ontwikkeld door E.A. Woodward. Hierover is op 29 februari 1896 een bericht gepubliceerd<sup>4</sup>. De buis bestaat uit een conische metalen mantel van 0,1 inch dik aluminium die tevens dienst doet als transparante anode: de elektronen vallen er aan de binnenzijde op, vanuit een kathode die zich op de bodem van de conus bevindt in het midden van een dikke glazen schijf (fig. 2)<sup>5</sup>. Er wordt beweerd dat het



**Fig. 2.** De metalen ionenbuis van E.A. Woodward<sup>5</sup>. C kathode, X metalen buisomhulling die tevens als anode dient, F glazen basisplaat die de kathode isoleert (groen), P elektrische aansluiting van de kathode, H houten schijf die voorkomt dat de buis door het vacuüm implodeert, E messing ring die de basisplaat met de conus verbindt, D aansluiting van de afzuigpijp op de conus, B afzuigpijp die naar de vacuümpomp leidt.



**Fig. 3.** De metalen ionenbuis van Davies<sup>6</sup>. Het rechterdeel van de bol is de kathode en het linkerdeel de buisomhulling met direct daarbinnen de anode. In het centrum van de bol bevindt zich de antikathode die dus door de kathode heen straalt. De hoogspanningsisolatie is van porselein (roodbruin), er wordt gebruik gemaakt van een afdichting met kwik (blauw). De isolerende buisomhulling is van eboniet (paars).

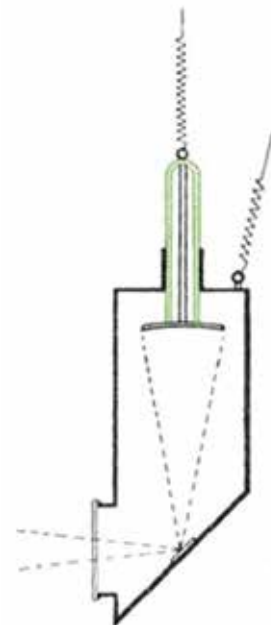
met deze buis mogelijk was om in vijf seconden een röntgenfoto van de hand te maken.

Enkele maanden later kwam de experimentele buis van Benjamin Davies (1863-1957)<sup>6</sup>, die in het beroemde laboratorium van Oliver Lodge werkte. Hij bedacht een metalen buis met een dunne halve aluminium bol die als kathode werkte en in het centrum daarvan de antikathode waarvan de röntgenstraling dwars door de kathode naar buiten kwam (fig. 3). Tegenover de kathode, achter de antikathode, zat dan de holle anode als een scherm om de antikathode. Op 9 meter afstand kon men de benige delen van de hand nog zien op het fluoroscopische scherm. Bijzonder was dat Davies een vacuümafdichting van kwik toepaste en hij gebruikte porselein als hoogspanningsisolator. Beide bovengenoemde buizen waren van metaal gemaakt om het dunne breekbare glas te vermijden.

Ten slotte heeft Frederick Alexander Lindemann (1886-1957), die bekend is geworden vanwege zijn lithium-beryllium-boraatglas dat laagenergetische röntgenstraling doorlaat, rond 1908 ook een metalen röntgenbuis ontworpen die heel eenvoudig van vorm was (fig. 4). Hij gebruikte geen transparante anode, maar een voor röntgenstralen doorlaatbaar venster<sup>7</sup>. Hij zou in 1908 het eerste patent voor een metalen buis hebben ingediend en dit later aan C.F.H. Müller hebben verkocht.

### Groep B

De röntgenspectroscopie was de eerste nieuwe toepassing van de röntgenstraling die door W.C. Röntgen in zijn publicaties nog niet beschreven was. Er waren verschillende wetenschappers met



**Fig. 4.** De metalen ionenbuis van F.A. Lindemann<sup>7</sup>. Dit is een buis met een schuinstaande anode en een venster voor het uit treden van de röntgenstraling. De hoogspanningsisolatie is van glas (groen).

deze vorm van spectroscopie bezig, die röntgenbuizen moesten hebben die een dunne bundel straling produceerden om deze op het te onderzoeken materiaal te richten. Hierbij was dus niet de stralingsafscherming het doel maar de collimatie van de bundel. Deze wetenschappers waren Manne Siegbahn (1886-1978)<sup>8</sup> in 1915, Peter Debije (1884-1966) en Paul Scherrer (1890-1969) in 1916, A. Hadding<sup>9</sup> in 1920 en John Sanford Shearer (1865-1922) in 1922. In de laatste buis is glas als isolator gebruikt en, door gebrek aan een goede metaal-glas verbindingstechniek, door middel van was aan het metaal gekit. Ook is wel pek voor dit doel gebruikt. Bij medische toepassingen kon men zich dergelijke technieken niet veroorloven.

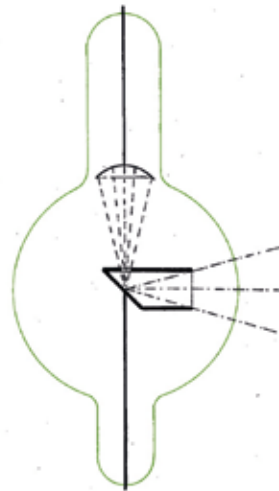


## Groep C

De eerste die in 1902 een (therapie)buis van loodglas maakte was Alfred Charles Cossor (1862-1922) van de Firma A.C. Cossor. Hij deed dat niet uit overwegingen van stralenafscherming, maar in Engeland was men nu eenmaal gewend om alles van loodglas te blazen. Het gewone glas moest altijd van het Europese vasteland worden geïmporteerd. Hij moest er natuurlijk wel een venster van gewoon glas in maken. Dit venster zat aan het einde van een langgestrekte uitstulping en daardoor was de buis ook geschikt voor endotherapie<sup>10</sup>. In 1905 bracht de Amerikaanse firma Friedlander een dergelijke buis op de markt onder de naam Dr. Piffard's Safety X Ray Tube.

Daarna kwam in 1905 Albert C. Geysler, een radiotherapeut die zich later specialiseerde in het permanent verwijderen van ongewenst haar (hypertrichosis) met behulp van röntgenstralen. Hij ontwierp een soortgelijke therapiebuis; ditmaal wel met het oog op stralingsafscherming. Hij noemde deze buis de Cornell-buis<sup>11</sup>, naar zijn universiteit. Hij produceerde met deze buis een apparaat (Tricho System) dat hij verhuurde aan schoonheidssalons. Hoewel hij beweerde dat zijn buis volkomen veilig was verloor hij uiteindelijk beide handen aan de straling, want ook loodglas laat toch wat straling door. Het verwijderen van haar met röntgenstralen wordt tot de grote medische röntgencatastrofes gerekend.

Waarschijnlijk had Heinz Bauer (1879-1915) van de Firma Radiotechnische Werke Heinz Bauer te Berlijn wel stralenafscherming in gedachten toen hij rond 1908 de zogenaamde Gamma-Röhre bedacht. Dit was een ionenbuis die een balon had van 3 tot 4 mm dik loodglas en een uittreevenster van 0,1 tot 0,15 mm



**Fig. 5.** Interne anodeafscherming van Max Levy bij een ionenbuis met als doel het stralingsveld te verkleinen teneinde de stroostralenbijdrage aan het röntgenbeeld te beperken (groen = glas).

dik gewoon glas. Deze buis was opgenomen in de catalogus van Reiniger, Gebbert & Schall van 1912<sup>12</sup>. Ten slotte heeft ook William David Coolidge (1873-1975) in 1920 een buis van loodglas met een venster van gewoon glas bedacht. Dit was uiteraard een buis met een gloeikathode. In tegenstelling tot de voorgaande buizen van loodglas omgaf hij zijn buis met olie, wat een extra hoogspanningsisolatie bewerkstelligde. Daardoor kon de buis een compactere vorm krijgen<sup>13</sup>.

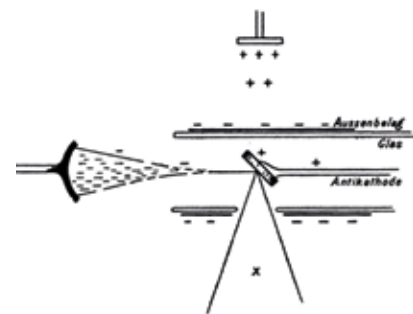
## Groep D

Omdat metaal-glasverbindingen de nodige problemen gaven, koos een aantal onderzoekers ervoor om binnen een glazen buis een metalen stralingsafscherming aan te brengen.

De eerste die dit in 1897 deed was Max Levy (1869-1932)<sup>14</sup> (fig. 5), die in Berlijn

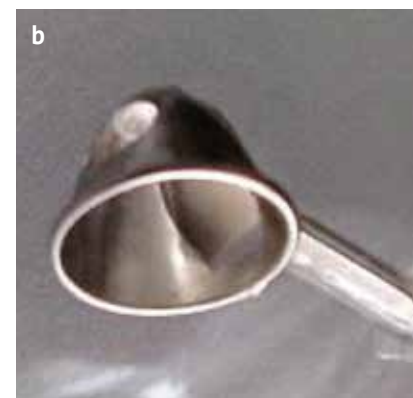
een röntgenfirma had (Max Levy GmbH für Röntengeräte). Zijn reden om de röntgenstralen af te schermen had alleen niets te maken met het gevaar van die stralen, want dat was toen nog lang niet onderkend. Hij wilde vooral het aangestraalde veld verkleinen om stroostralen te beperken die een sluier op de foto gaven.

In 1898 maakte de Fransman Victor Chabaud (1860-1922) een ionenbuis, volgens een idee van Paul Villard (1860-1934) met wie hij samenwerkte. De buis had een conische afscherming rondom de anode (beide van platina) die *anode à puit* genoemd werd (fig. 6). Doel was hier om het oppervlak van de anode dat straling produceert te reduceren en dus extra focale straling te onderdrukken (Noot 1). Deze buis bevindt zich in de collectie van Zahi N. Hakim, te zien op [www.earlytubes.com](http://www.earlytubes.com)<sup>15</sup>.



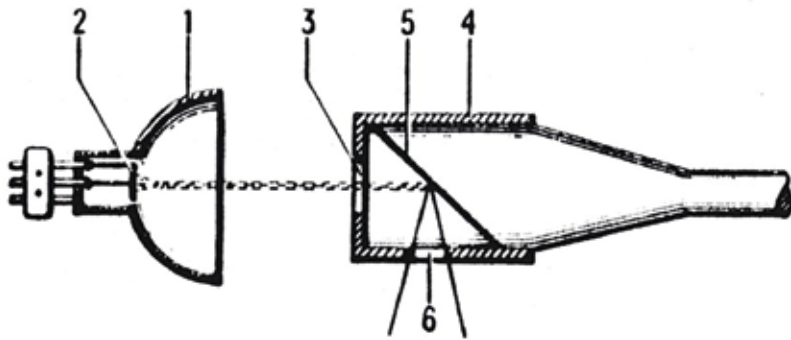
**Fig. 7.** De speciale ionenbuis, genaamd Idealröhre, die Dessauer samen met de Firma Gundelach ontwikkelde teneinde de hardheid van de buis instelbaar te maken en het focus te verkleinen. Het bijeffect was dat de buis een interne afscherming had.

In 1902 deed Friedrich Dessauer (1881-1963) (fig. 7) hetzelfde. Hij had toen alleen niet als doel om de buis een interne afscherming te geven. Het eerste ►



**Fig. 6.** De platina anode afscherming van Paul Villard in de buis van Victor Chabaud<sup>17</sup>. **Fig. 6a.** De ionenbuis. **Fig. 6b.** De afgeschermde anode.

**Noot 1:** Dit is een idee dat Bouwers in 1924 ook in de Metalix A toepaste, maar dat uiteindelijk toch niet voldeed.



**Fig. 8.** Modificatie van de Coolidgebuis uit 1913 met een dopje over de anode voorzien van twee gaatjes<sup>16</sup>. 1 kathode, 2 gloeidraad, 3 opening die de elektronenstraal toelaat, 4 dopje van molybdeen, 5 anode, 6 opening waardoor de röntgenstraling de anode verlaat.

doel van Dessauer was om een buis te maken met een instelbare hardheid. Het tweede doel was om op de metalen interne afscherming door variatie van de anodestroom een zodanige lading op die afscherming te krijgen, dat de kathodestrallen beter op de antikathode waren te focussen. Zo werd de focus beter gedefinieerd<sup>16</sup>. Hij heeft toen ook zijn idee gepatenteerd<sup>17</sup>. De buis heeft hij samen met Emil Gundelach ontwikkeld en deze is als Idealröhre op de markt gebracht.

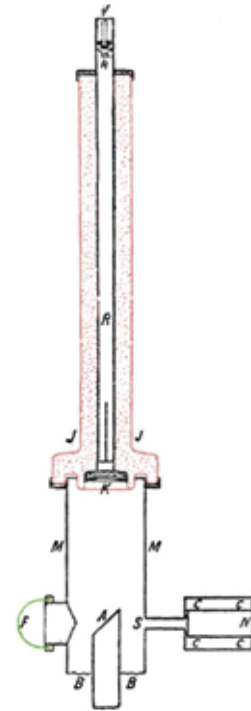
In 1915 bedacht William David Coolidge dat hij zijn Coolidgebuis uit 1913 eenvoudig kon voorzien van een dopje van molybdeen, dat op de anode werd geplaatst<sup>18</sup> (fig. 8). Aan de ene kant zat een gaatje dat de elektronen moest doorlaten en aan de andere kant een gaatje om de straling door te laten. Ook werd later een dergelijke afscherming vaak geïntegreerd in het anode ontwerp (*hooded anode*) om de anode tevens meer massa te geven.

### Groep E

Ludwig Albert Zehnder (1854-1949) kreeg in 1914 het idee om een röntgenbuis van metaal te maken. Wie was deze Zehnder? Ludwig Albert Zehnder (1854-1949) was een Zwitserse fysicus die in Duitsland bij Helmholtz wilde promoveren, maar door deze professor in 1887 was afgewezen vanwege een ontbrekend middelbare schooldiploma. Tijdens een bergwandeling leerde hij een Duitse medewandelaar kennen; Wilhelm Conrad Röntgen. Röntgen kende het probleem van een ontbrekend middelbare schooldiploma maar al te goed, en stelde Zehnder in staat bij hem te promoveren, waarna Zehnder zijn assistent werd. In 1890 verwerfde Zehnder zijn Habilitation in Basel en werd in 1893 buitengewoon hoogleraar in Freiburg; net in de periode dat Röntgen zijn stralen ontdekte. In 1899 werd hij opnieuw de assistent van Röntgen en volgde hem naar

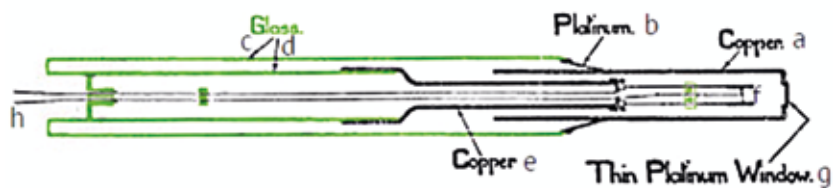
München in 1900. In 1904 werd Zehnder natuurkundeleraar in Berlijn waar hij bleef tot de Eerste Wereldoorlog uitbrak. Op dat moment was hij net op vakantie in zijn vaderland en bood zijn diensten aan in het ziekenhuis van Zürich. Zehnder wist intussen wel het een en ander van röntgenbuizen en als die dienst weigerden, kon hij ingrijpen. Hij realiseerde zich dat de röntgentechniek waardevol zou zijn bij het behandelen van oorlogsgewonden<sup>19</sup> maar hij was, net als Röntgen, treurig gestemd over het feit dat de röntgenstralen zelf zoveel verminkingen en stralingsmartelaren veroorzaakten. Hoewel die maar voor een deel veroorzaakt werden door het niet afgeschermd zijn van de röntgenbuis (men gebruikte eerst veelal de hand als testvoorwerp om de hardheid van de ionenbuis te beoordelen), kwam hij zo op het idee om deze buis een metalen mantel te geven<sup>20</sup> (fig. 9).

William David Coolidge (1873-1975) las de publicatie van Zehnder en zijn reactie was: 'Je zou vele redenen kunnen bedenken waarom de buis van Zehnder onpraktisch is, maar in ieder geval heeft hij een probleem goed gedefinieerd. Zo'n buis heeft grote voordelen; als je hem überhaupt zou kunnen maken<sup>21</sup>.' Hierop ging hij zelf aan de slag om een metalen buis te bouwen (fig. 10). Dat viel, zoals hij al verwacht had, bar tegen. Hij kon het vacuüm niet in stand houden, zelfs als de



**Fig. 9.** Doorsnede van de metalen ionenbuis van Zehnder<sup>20</sup>. A anode die aan aarde ligt, K kathode, F uitreevenster van glas (groen), J porseleinen isolator (roodbruin), M metalen buismantel, V ventiel, N regenerator met C houtskool, S zeeffe dat voorkomt dat houtskool in de buis komt, B bodem met schroefdraad om de afstand tussen anoden en kathode te variëren, R metalen buis die de kathode met de negatieve hoogspanning verbindt.

buis aan de vacuümpomp bleef zitten. Op één of andere manier werd het metaal geoxideerd. Hij paste een truc toe door de buis met pure waterstof te vullen en dan te verhitten. Vervolgens werd de buis vacuüm gepompt en opnieuw met waterstof gevuld. Deze cyclus werd een paar keer herhaald en toen bleef het vacuüm in stand. Hij had ook last dat het glas regelmatig barstte op de plek van de kathodendoorvoer. Dit probleem wist hij op te lossen door daar een metalen afscherming te plaatsen. De experimentele versie van deze buis had de bijzonderheid dat de anode van heel dun platina was gemaakt en de straling er dus ook aan de andere zijde uitkwam als waar de elektronen-



**Fig. 10.** De metalen Coolidgebuis van Coolidge<sup>21</sup>. a koperen buisomhulling, b dunne conus van platina met zilver gesoldeerd aan a, c glazen buis voor isolatie van de hoogspanning (groen), d glazen binnenmantel, e koperen binnenbuis, f warme kathode, g venster van dun platina, h kathode-gloeidraadvoeding die verbonden is met e.

straal op viel. Wel gaf Coolidge aan dat je de anode ook onder 45 graden kunt plaatsen en een venster in de zijkant kunt maken. Hij stelde zich rondom de anode een kegelvormig metalen diafragma voor dat de gewenste stralenbundel zou doorlaten.

### Verskillende benaderingen

Zehnder, Coolidge en Bouwers ontwierpen alle drie een cilindrische buis (minder volumineus en dus makkelijker af te scherpen) met een gedeeltelijk metalen buisomhulling maar waarin verschilden hun benaderingen? Ten eerste was de setting verschillend. Zehnder bevond zich niet in een goed geoutilleerd laboratorium of werkplaats, maar in een ziekenhuis in een neutraal land in oorlogstijd. Desondanks wist Zehnder de hulp van de Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich in te roepen. Coolidge en Bouwers hadden wel de beschikking over alle faciliteiten en hadden tot doel een buis te ontwikkelen die was te produceren en te verkopen. Verder is er een tijdsverschil van tien jaar tussen Zehnder en Bouwers.

In die periode hadden zich twee belangrijke ontwikkelingen voltrokken. Als eerste was dat de gloeikathode van Coolidge in een glazen buis met hoogvacuüm. Hierdoor zijn de röntgenintensiteit (elektronenstroom) en de stralenkwaliteit (hoogspanning) onafhankelijk van elkaar te regelen. Vanaf de introductie in 1913 waren alle nieuwe buizen op dit concept gebaseerd, en daar heeft Coolidge zelf dan ook gebruik van gemaakt. Ook Bouwers baseerde zijn idee op dit laatste concept. Zehnder had echter nog een ionenbuis (*fig. 9*) in gedachten; met een houtskoolregeneratoren. Zehnder had al veel ervaring met röntgenbuizen, want het was hem eerder al gelukt om een röntgenfoto te maken van het gehele lichaam in zes deelopnamen.

Ten tweede zat er in dit tijdsverloop de uitvinding van de metaal-glasverbinding. Dankzij deze uitvinding, die bij Philips in 1922 door Holst werd gepatenteerd<sup>22</sup>, kon Bouwers zijn buis van metaal en gedeeltelijk van glas maken (*fig. 1*), en deze afsmelten van de vacuümpomp. Deze vernieuwing treffen we niet aan in de Coolidgebuis. Zehnder kon dat dus ook niet, en was genoodzaakt zijn buis aan te pomp te laten zitten. Het is moeilijk om te bedenken hoe Zehnder zich voorstelde

op welke manier artsen in het veld met zijn buis opnamen moesten maken – met een vacuümpomp erbij. Ten slotte hadden Zehnder, en naar verwachting ook Coolidge, de anode aan aarde gelegd en stond de kathode op de volle negatieve hoogspanning. Bouwers had dat omgekeerd gedaan en legde bij de Metalix A de kathode aan aarde en de anode op de volle plus-hoogspanning; maar kwam er snel achter dat hij beter de kathode en anode kon isoleren en ieder op de halve hoogspanning zetten (Metalix D). Als we de beschrijving van Zehnder volgen<sup>19</sup>, vanaf pag. 828, dan zien we dat hij de dingen moest gebruiken die voorhanden waren. Zoals een porseleinen isolator die hij met zegellak aan het metalen huis van de buis moest kisten, terwijl de metalen onderdelen aan elkaar werden gesoldeerd. Dit stelde grenzen aan de mate waarin de buis warm kon worden. Het uittreevenster was een bolvormig glaasje. Hij besloot geen patent aan te vragen op zijn metaalbuis.

### Te rooskleurig

In januari 1915 ging Zehnder weer terug naar Berlijn en bezocht onderweg Röntgen in München. Terwijl hij daar was werd hij bezocht door een vertegenwoordiger van een Röntgenfirma die interesse had in zijn metaalbuis<sup>20</sup> (*Noot 2*), vooral ook omdat Zehnder beweerde had dat de output van zijn buis zo'n duizend maal hoger zou zijn dan bij een klassieke ionenbuis. Daardoor zouden zelfs cine-opnamen mogelijk moeten zijn. Max Levy-Dorn<sup>24</sup> spreekt zijn twijfels uit of de buis van Zehnder zijn hoge verwachtingen waar kan maken, want hij vindt dat Zehnder die niet heeft aangetoond. Verder betwijfelt hij of de kwaliteit van de zegellakafdichting ooit voldoende vacuüm toestaat. En ook Marinus Eduard Goudsmit<sup>25</sup> vindt dat Zehnder het allemaal veel te rooskleurig heeft voorgesteld en dat hij, in plaats van een duizendmaal grotere stralingsoutput, slechts een tienmaal hogere output heeft kunnen aantonen. Röntgen vond dat Zehnder zijn idee te vroeg had gepubliceerd en dat de vertegenwoordiger het probleem had dat er geen patent was. Uiteindelijk is Zehnder's buis niet in productie genomen en meldt ook Zehnder dat Philips tien jaar later met een metalen buis op de proppen kwam<sup>26</sup>. Ook Bouwers was zich bewust van het idee van Zehnder. Hij verwijst er wel naar in

zijn publicaties<sup>1,2,30</sup>, maar hij doet het af als een onpraktische oplossing voor speciale doeleinden. Bouwers noemt niet de metalen buis van Coolidge, waarschijnlijk omdat deze niet in productie is gekomen. Zelf zegt Bouwers, tijdens zijn voordracht op de RSNA-meeting van 1928, dan ook over zijn eigen buis: *The First, and I may say the best known, self-protecting tube is the Metalix tube*<sup>27</sup>.

### Conclusie

In conclusie kunnen we zeggen dat het merkwaardig is dat Zehnder in 1914 niet in de gaten had dat zijn fysieke collegae in de spectroscopie het afschermingsprobleem al eerder hadden aangepakt. Verder kon Bouwers zich gelukkig prijzen dat de chroomijzer-glas verbindingstechniek beschikbaar was zodat hij daar op elegante wijze een succesvolle, voor ongewenste straling afgeschermd röntgenbuis mee kon ontwikkelen. De Metalix D kreeg echter al in hetzelfde jaar dat hij uitkwam (1926) concurrentie van de metaal/keramische Multix-buis van Siemens-Reiniger-Veifa<sup>28</sup>. ■

**Frans Zonneveld, Jan Hofman,  
Gerd Rosenbusch, Kees Simon,  
Gerhard Kütterer en Gerrit Kemerink**

### Literatuur

1. Bouwers A. Een nieuwe Röntgenbuis. *Physica* vol 4 (1924)173-179.
2. Bouwers A. Eine neue Röntgenröhre aus Metall. *Röfo Kongressheft (Verhandlungen der Deutschen Röntgenesellschaft Band XV)*(1924)41-43.
3. Zonneveld F.W. De RSNA Gold Medal voor Albert Bouwers in 1928. Waarom stond hij niet in de officiële lijst? *Memorad* (2017)22(5)18-19.
4. Report: A new form of ray lamp. *The Electrical World* (Febr. 29th 1896)219.
5. Glasser O. Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen. (3. Auflage) Berlin, Springer-Verlag (1995)256-258.
6. Davies B: New form of apparatus for the production of roentgen rays. *Nature* (Lond.)54 nr 1395(23 July 1896)281-282
7. Volz F, Zacher OF. Die Entwicklungsgeschichte der modernen Röntgenröhren. *Fortschr. Röntgenstr.* 27 (1919)83-98.
8. Siegbahn M. Ein neues Röntgenrohr für spektroskopische Zwecke. *Verh Dtsch Phys Ges* vol. 17 (1915)469-470.

**Noot 2:** Deze firma moet Reiniger, Gebbert & Schall geweest zijn vanwege het feit dat zij melden dat Zehnder de productie van zijn metaalbuis aan hen heeft gegund<sup>23</sup>. Siemens-Reiniger-Veifa kwam uiteindelijk rond 1929 met de Multix-buis (met een buisomhulling van keramiek) maar die leek meer op de buis van Bouwers.

9. Becker K, Ebert F. Metallröntgenröhren (Wirkungsweise-Anlage-Betrieb). Sammlung Vieweg Heft 75. Wiesbaden, Springer Fachmedien GmbH (1925) 19.
10. Hinweis auf Vorführung einer Bleiglasröhre mit Normalglasfenster durch Cossor bei der London Roentgen Society, 1902. Fortschr. Röntgenstr. 6, 105 (1902).
11. Geysler, Albert C. Using the X-ray without burning. JAMA. 50(13)(1908)1017-1018.
12. Die Röntgenapparate nebst deren Zubehör von Reiniger, Gebbert & Schall. Berlin (1912)40.
13. Coolidge WD. Oil-immersed X-ray generating outfits. AJR 7(1920)181-190.
14. Levy M. Abblendvorrichtung für Röntgenstrahlen. Duits Patent Nr. 108682 d.d. 23 Juni 1897.
15. Hakim ZN. The hooded anode: Facts and question marks. The Invisible Light nr 27 (2007)12-14. Halfjaarlijks periodiek van de British Society for the History of Radiology.
16. Dessauer F. Mitteilungen über eine neue Röntgenröhre und einen exakten Versuch zum Nachweis der Abhängigkeit der Durchdringungsfähigkeit der X-Strahlen vom Ladungspotential der Anionen. Comptes-rendus des séances du 2e Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales. Berne (1903)348-351.
17. Dessauer F. Röntgenröhre. Deutsches Reichspatent Nr. 137593 d.d. 29-5-1902.
18. Coolidge WD. A summary of physical investigation work in progress on tubes and accessories. Am. J. Roentgenol 2-11 & 12 (1915)881-892.
19. Zehnder L. W.C. Röntgen. Briefe an L. Zehnder. Zürich, Rasche-Verlag (1935)10.
20. Zehnder L. Eine gefahrlose metallische Röntgenröhre. Annalen der Physik vol 351(6) (1915)824-836.
21. Coolidge WD. Physical investigation work in progress on tubes and accessories. General Electric Research Labs: X-Ray studies. Schenectady NY, U.S.A., General Electric Company (1919)59-61.
22. Holst G. Electrode voor ontladingsbuizen met aangesmolten glaswand. Nederlands Octrooischrift Nr. 12.876, prioriteitsdatum: 13-6-1922 (16-2-1925).
23. Janus F. Referat über der Diskussionsabend des wissenschaftlichen Laboratoriums der Reiniger, Gebbert & Schall A-G. am 17. April 1915. „Neuere Typen von Röntgenröhren“. Fortschr. Röntgenstr. 23 (1915)208.
24. Levy-Dorn M. Die neuen Röntgenröhren von Lilienfeld, Coolidge und Zehnder. DMW - Deutsche Mediz Wochenschr 41(30) (1915)887-888.
25. Goudsmit ME. De nieuwste Roentgenbuis. NTvG. 59 (1915)1804-1805.
26. Zehnder L: Persönliche Erinnerungen an W.C. Röntgen und über die Entwicklung der Röntgenröhren. Helvetica Physica Acta Vol. 6 (1933)608-629.
27. Bouwers A: Self-protecting tubes and their influence on the development of X-ray technique. Radiology. 13 (1929)191-196.
28. Zonneveld FW. Oproep aan de leden. Helpt u mee documentatie over röntgenapparatuur te verzamelen? Memorad 23(3) (2018)44-45.
29. Philips Metalix. The functioning of X-ray tubes. Philips London, Publication Nr. X515-6M.11.37 (1937).
30. Bouwers A. New metal X-ray tubes for radiography and therapeutics. Br J Radiol vol. 23 (1927)139-143.

(advertentie)

*Aan alle zorgverleners  
in Nederland*

*Wij denken  
aan jullie!*

*De medewerkers van Bayer*



# iCAD-AI voor beeldvorming en diagnostiek mammografie

De Borstkliniek Voorkempen stuurt sinds 2006 de werking aan van een multidisciplinair team dat jaarlijks meer dan 250 nieuwe borstkankerpatiënten diagnosticeert en behandelt. Vanwege de eminente plaats in de ziekenhuisorganisatie AZ-Klina in België kreeg mammografie daarom voorrang bij de gefaseerde invoering van AI-toepassingen. Wat zijn de ervaringen?



Peter Bracke



Isabelle Biltjes

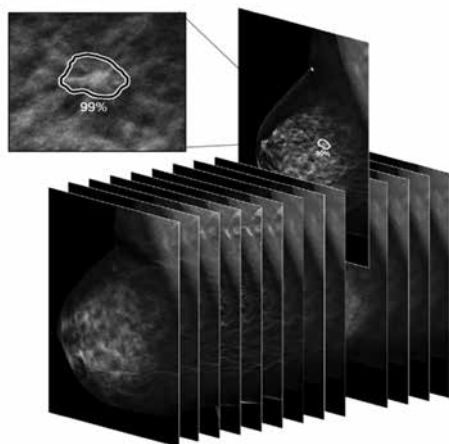


Steve Haegeman

Uitgangspunt bij de integratie van artificiële intelligentie (AI) algoritmen binnen het kader van beeldvorming en diagnostiek was de wens een actieve bijdrage te kunnen leveren op de verdere ontwikkeling en implementatie van AI. Na een verkennende marktanalyse en definiëring van strategische speerpunten binnen de afdeling werd besloten tot een gefaseerde invoering van AI-toepassingen (borst, thorax, trauma).

## Snel schakelen

Om verschillende AI-algoritmen op eenzelfde onderzoek te kunnen toepassen, is een *overlay* platform (ReiLI) op het bestaande Fuji Pacs geïnstalleerd. Hierdoor was het mogelijk om snel tussen toepassingen te schakelen en de toegangstijd tot meerdere algoritmen te verkorten. In een eerste fase is hierop de Profound AI (iCAD-RMS Medical Devices) geënt, voor detectie van mammografisch verdachte letsels. De keuze voor iCAD is gebaseerd op hun marktdominantie: Op dit ogenblik brengen ze als enige een geïntegreerde oplossing (binnen bestaande Pacs of vierer) met bepaling van een *lesion* en *case score*. Het algoritme biedt verder *risk support*: hiermee wordt het risico ingeschat om binnen twee jaar borstkanker te ontwikkelen. Dit laatste biedt



Toepassing iCAD op tomosynthese met met 99 procent waarschijnlijkheid op maligniteit.

mogelijkheden naar individuele aanpassingen op vlak van periodieke screening. Bovendien werd de lokale verankering van zowel Fuji als RMS als een voordeel ervaren, zowel bij de implementatiefase als tijdens training.

## Diagnostische accuraatheid

We passen het Profound AI algoritme toe op alle mammografieën, zowel diagnostisch als screening. In het geval van positieve screening of klinisch onderzoek voeren we tomosynthese uit. Na een klassieke mammografie volgt bij afwijkingen tevens tomosynthese bij patiënten onder follow-up en opportunistische screening. De eerste preliminaire resultaten tonen dat de specificiteit van AI het hoogst is wanneer tomosynthese is toegepast. De potentiële tijds winst doet zich dan vooral voor bij de evaluatie van deze patiëntengroepen. Dit is in overeenstemming met recente literatuurgegevens<sup>1</sup>. Alhoewel tijds winst op langere termijn een meerwaarde zal vormen, ligt de nadruk in ons centrum voornamelijk op kwaliteitsverbetering. Het gebruikte algoritme sensibiliseert en vraagt aandacht voor verdachte zones. Daardoor ondergaat elk onderzoek een onafhankelijke herevaluatie, die kracht zet bij de diagnostische accuraatheid. In België bestaat geen verloning (nomenclatuurnummer) voor het gebruik van AI. Implementatie van AI vergt, zeker in aanvang, bijkomend werk van de radioloog om *deep learning* zo goed mogelijk binnen de eigen workflow te integreren. Voor bepaalde prestaties kunnen aan patiënten supplementen worden aangerekend. Binnen het ziekenhuis wordt een deel van deze supplementen gebruikt om de aanschaf en werking van AI te financieren. ■

**Peter Bracke**, diensthoofd radioloog

AZ Klina, Brasschaat, België

**Isabelle Biltjes**, mammaradioloog

AZ Klina, Brasschaat, België

**Steve Haegeman**, mammaradioloog

AZ Klina, Brasschaat, België

## Literatuur

1. Improving Accuracy and Efficiency with Concurrent Use of Artificial Intelligence for Digital Breast Tomosynthesis. *Radiology*, Vol.1: Number 4-2019.

# ESR Gold Medal voor Jim Reekers

Net als veel congressen vond het European Congress of Radiology (ECR) afgelopen juli digitaal plaats vanwege covid-19. Daardoor kon prof. dr. Jim Reekers de ESR Gold Medal die hem is toegekend, helaas niet live in Wenen tijdens de ECR ontvangen ten overstaan van een groot publiek in het Austria Center. Maar dit doet niets af aan de waarde ervan.

**H**oewel er al talloze onderscheidingen op het palmares van Jim Reekers prijken, verdient de ESR Gold Medal toch wel een aparte vermelding. Jim's Gold Medal is de eerste Nederlandse gouden plak sinds Ziedses des Plantes diezelfde onderscheiding kreeg uitgereikt, bijna dertig jaar geleden (1992), hetgeen wel iets zegt over het gewicht van deze onderscheiding. Over Jim's verdiensten voor de radiologie en de interventieradiologie in het bijzonder werd al eerder bericht in onder andere Memorad, naar aanleiding van zijn erelidmaatschap van de NVvR en het afscheidssymposium ter ere van zijn emeritaat. Toch is deze nieuwe mijlpaal is een goed moment om nog weer eens even bij zijn verdiensten stil te staan.

## Vasculaire interventieradiologie

Jim Reekers studeerde – na een uitstapje in de biologie – geneeskunde in Amsterdam. Nadat hij enige chirurgische skills had opgedaan, begon hij met de opleiding radiologie in het toenmalige VUMC (nu Amsterdam UMC). Zijn hart ging eigenlijk direct uit naar de interventieradiologie, de vasculaire interventieradiologie in het bijzonder. Na de opleiding radiologie deed hij hierin aanvullende ervaring op in Londen. Daarna kreeg hij in 1986 een aanstelling als staflid interventieradiologie in het toenmalige AMC (nu Amsterdam UMC), waar hij direct begon met het uitbouwen van de vasculaire interventies, met name op het gebied van atherosclerose. Hij ontwikkelde zich tot pionier in de revascularisatie-technieken en geldt als uitvinder van onder andere de PIER-techniek (subintimale recanalatie van chronische occlusies in met name het femorale traject), de hydrolyser catheter, waarmee middels aspiratie trombectomie van acute en subacute occlusies verricht kan worden en de Reekross-catheter voor het recanaliseren en dilateren van harde en verkalkte chronische occlusies. Daarnaast begaf hij zich ook op het veneuze territorium, met

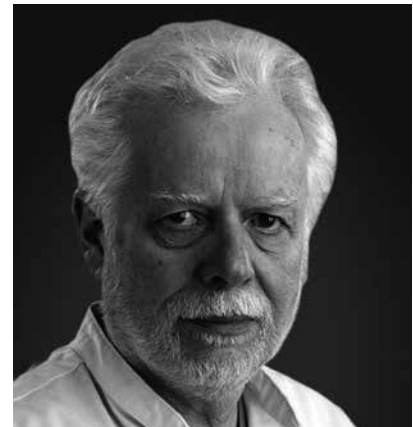
onder meer de ontwikkeling van het verwijderbare vena cava filter. Ook heeft hij zich altijd met veel enthousiasme bezig gehouden met de behandeling van aangeboren vaatafwijkingen. Hij promoveerde tijdens zijn tijd als staflid interventieradiologie vervolgens op het proefschrift *New techniques for percutaneous vascularization below the inguinal ligament*. Enkele jaren later werd hij benoemd tot hoogleraar interventieradiologie aan de Universiteit van Amsterdam.

## Willie Wortel

Naast het Willie Wortel-achtige uitvinden van apparaten en technieken heeft Jim ook altijd gestreefd naar het verzamelen van zoveel mogelijk *evidence* voor de interventieradiologie, waarbij zijn werk met betrekking tot embolisatie van uterus-myomen het bekendste is geworden door de landmark-studie Emmy. Hiervoor ontving hij later zelfs nog de Brilljante Mislukkingen Award, vanwege de gebrekkige landelijke implementatie van de uterus embolisatie ondanks de positieve uitkomsten van deze techniek in goede gerandomiseerde trials. Zijn wetenschappelijke activiteiten hebben uitgemond in een nog steeds groeiende – want sinds zijn emeritaat is hij onverminderd actief – publicatielijst van bijna 250 *peer-reviewed* artikelen en een ontelbaar aantal wetenschappelijke voordrachten, waarbij hij een controversiële uitspraak of onconventioneel standpunt op zijn tijd zeker niet schuwde. Thans is hij nog druk bezig met het bestuderen van perfusie angiografie bij kritieke ischemie van de voet en is hij nog frequent als spreker te zien en te horen op allerlei internationale congressen.

## Op de kaart

Ook heeft Jim zich altijd enorm ingespannen voor de ontwikkeling van het vak interventieradiologie. Hij is één van de oprichters en uiteraard ook meteen gedurende lange tijd voorzitter geweest van de NGIR (huidige sectie Interventie-



Jim Reekers

radiologie, NVIR). Ook binnen de Europese beroepsvereniging Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE) was hij zeer actief en hij heeft ongeveer alle denkbare functies bekleed, inclusief president. Daarmee heeft hij enorm veel bijgedragen aan het ontwikkelen en op de kaart zetten van het vak interventieradiologie in Nederland en Europa. Naast zijn onverminderd voortgaande inspanningen voor de interventieradiologie heeft Jim nu ook wat meer tijd voor zijn grote hobby's buiten de interventieradiologie, zoals koken, tekenen, schilderen, muziek en het verzamelen van moderne kunst, met name fotografie. Uit het voorgaande moge duidelijk zijn, dat de ESR Gold Medal niet geheel zonder reden aan Jim toegekend is. Daarom willen wij hem – ook al is de uitreiking wegens covid-19 ietwat onderbelicht gebleven – alsnog van harte feliciteren met deze hoogste onderscheiding die in Europa op het gebied van de radiologie te verkrijgen is. Een geheel verdiende onderscheiding waar we trots op mogen zijn. Ziedses des Plantes heeft nu eindelijk een opvolger!

## Otto van Delden,

namens de interventie-groep van Amsterdam UMC, locatie AMC

## LAUDATIE PROFESSOR JAN VAN SCHAIK

## Een welverdiend erelidmaatschap

Tijdens de 'Radiologie Ratatouille' kende de NVvR prof. dr. Jan van Schaik op donderdag 3 september het erelidmaatschap toe. Otto van Delden hield een prachtig verwoorde laudatie.

Eerst zal ik uitleggen wat *niet* de redenen voor dit welverdiende erelidmaatschap zijn. Dat is bijvoorbeeld niet zijn uitvinding van een punctie-apparaat waarmee je onder doorlichting door een soort bord met gaten laesies in de long kunt prikken, wat door de CT-scan intussen natuurlijk sowieso enigszins achterhaald is. Jan is van huis uit namelijk interventieradioloog, wat zo dadelijk uit zijn korte cv zal blijken.

Het is ook niet zijn kenmerkende Zeeuwse tongval, die iedereen in het geheugen gegrift staat die wel eens een marathonvergadering van een uurtje of vier heeft bijgewoond die Jan voorzat in het Concilium

Nee, het gaat vooral om Jan zijn grote verdiensten voor de NVvR en al haar leden, en dan vooral op het gebied van onderwijs en opleiding. Dat is wat mij betreft ook meteen één van de allerbelangrijkste onderwerpen waar de NVvR zich mee bezighoudt.

*Maar voordat ik die verdiensten bespreek, wil ik Jan even in een kort cv schetsen:*

Jan komt uit Yerseke in Zeeland en ging na het behalen van het gymnasiumdiploma te Goes geneeskunde studeren in Utrecht. Daarna ging hij in opleiding tot radioloog, ook in Utrecht, bij twee illustre opleiders, namelijk prof. Klinkhamer en prof. Puylaert. Intussen promoveerde hij op een vrij scherp begrensd onderwerp,



Jan van Schaik

wervels van de lumbale wervelkolom. Daarna ging Jan naar Florida in de VS om een fellowship interventieradiologie te doen en kwam hij terug in het toenmalige AZU, nu UMCU, om als staflid interventieradiologie aan de slag te gaan. Later werd dat voornamelijk thorax- en abdominale radiologie en nog later ook neuroradiologie. Al snel werden zijn onderwijs- en opleidersneigingen manifest en werd hij opleider van de opleiding radiologie in het UMCU. Daarnaast besteedde hij veel tijd en energie aan het incorporeren van radiologie in het medisch curriculum van de faculteit geneeskunde aan de Universiteit van Utrecht. Iets dat heel belangrijk is en nog steeds veel meer aandacht verdient, omdat het succes van de radiologie & nucleaire geneeskunde voor een belangrijk deel afhangt van de bekendheid ervan bij alle medisch studenten. Jan had toen al regelneef- en organisatietalent en veel ambitie. Hij werd dan ook medisch manager van de afdeling radiologie. Dit talent komt ook terug in zijn opleidings- en onderwijs cv, waar we zo aan toekomen. Want dit UMCU curriculum vitae is goed en aardig, maar dat levert hoogstens een lintje van het UMCU op. Het gaat ons nu vooral om zijn NVvR-verdiensten en dat zijn er vele. Als je naar de huidige opleiding radiologie kijkt, het samengaan ►

'Veel onderwijsuccessen behaalde Jan door input, doorzettingsvermogen, geduld en Zeeuwse onverzettelijk- en vasthoudendheid'

Radiologicum, de onderwijscommissie, of welke andere onderwijs- en/of opleidingsgerelateerde commissie dan ook.

namelijk niet de morfologie en functie van de lumbale wervelkolom, maar alleen de CT-morfologie van de onderste drie





met de opleiding nucleaire geneeskunde, de *common trunk* en de differentiatie, het regionaal cursorisch onderwijs in de *common trunk*, het onderwijs en het examen in de beeldvormende techniek, het recent opgestarte en intussen succesvol verlopende differentianten-onderwijs. Dit is allemaal grotendeels geïnitieerd en/of geïmplementeerd dankzij heel veel input, doorzettingsvermogen, geduld en Zeeuwse onverzettelijkheid en vasthoudendheid van Jan.

*lets meer in detail:*

In 2003 begon Jan met de opzet van het regionaal cursorisch onderwijs. Dat was een enorme klus, want zoiets als een landelijk, min of meer uniform, gestructureerd onderwijs met een vast curriculum en format, en georganiseerd naar moderne inzichten zoals de combinatie van het bestuderen van concrete stof gecombineerd met kleinschalig interactief *case-based* onderwijs dat op die stof aansluit, bestond tot dan toe niet of nauwelijks. Het onderwijs bestond voordien voornamelijk uit sandwichcursussen en wat een opleiding lokaal zoal organiseerde. Om dit landelijk dekkend te krijgen, iedereen mee te krijgen en ook de organisatie via een onderwijsbureau op poten te zetten, was echt een waanzinnige klus. Daarbij deed Jan vrijwel alles zelf, inclusief het maken van allerlei schema's en – dit is trouwens meteen één van Jans grote krachten – alles in een simpel pdf'je op A4 samenvatten en het daarmee meteen ook officieel maken. Toen dit eenmaal liep, heeft Jan ditzelfde ook voor elkaar gekregen voor het onderwijs en examen in de beeldvormende technieken. Dit is minimaal een even grote prestatie, omdat de beeldvormende technieken – onterecht – ietwat een stiefkindje waren en

niet noodzakelijk de primaire interesse van alle opleiders en aios. Tegelijkertijd was er veel evolutie in het assistenten-examen, de zogenaamde voortgangstoets. En hoewel daar ook veel anderen bij betrokken waren en zijn, heeft Jan veel invloed gehad op het proces van de slaagverplichting en vooral ook op de presentatie en interpretatie van de examenresultaten voor zowel opleiders als aios. Daarbij kwam zijn onderwijskundige kennis van pas, want die heeft Jan in grote mate blijktens zijn samenwerking met Olle

cum, maar ook van eigenlijk alle werkgroepen en commissies die over onderwijs gingen. En als ie dan eens een keer geen voorzitter was, zoals bijvoorbeeld in de huidige onderwijscommissie, zou je aan zijn aanwezigheid en de tijd waarin hij aan het woord was in de vergadering eigenlijk helemaal niet doorhebben dat hij het niet was.

Ik denk, dat het u allen na deze korte samenvatting van Jans activiteiten meer dan duidelijk is waarom een laudatie en erken-

‘Persoonlijk heb ik veel waardering voor Jans onvermoeibare optimisme en vooruitgangdenken’

ten Cate, onderwijsgoeroe uit Utrecht, en zijn promovendi, op het gebied van onderwijskunde. Bij het samengaan van de opleiding radiologie en nucleaire geneeskunde is Jan ook instrumenteel geweest als voorzitter van de NVvR-kant van de werkgroep fusie opleidingen. Dat dit geen gemakkelijk klusje was, mag u van mij aannemen. Meest recentelijk was Jan één van de trekkers van de ontwikkeling van het landelijk differentianten-onderwijs. En als je denkt, dat dit een gemakkelijke herhaling zou zijn van de ontwikkeling van het regionaal cursorisch onderwijs voor *common trunkers*, dan zit je eraan. Ook hiervoor was weer een hoop enthousiasme, doorzettingsvermogen en een lange adem nodig. Maar ook dit project is zich in de goede richting te ontwikkelen, en ook dat is weer grotendeels Jan zijn verdienste. Intussen was Jan niet alleen voorzitter van het Concilium Radiologi-

ning voor Jan zijn grote verdiensten voor de NVvR geheel en al op zijn plaats zijn. Daarom wil ik om bovengenoemde redenen, maar niet voordat ik toch nog even benoemd heb dat ik zelf altijd met enorm veel plezier met Jan heb samengewerkt en veel waardering heb gehad voor zijn onvermoeibare optimisme en vooruitgangdenken, graag deze welverdiende oorkonde – weliswaar online, maar dit doet niks af aan de waarde ervan en de waardering die zij vertegenwoordigt – overhandigen.

Jan, van harte gefeliciteerd en dank voor alles wat je voor de NVvR gedaan hebt en waar generaties aios en radiologen nu de vruchten van plukken en nog van zullen plukken. ■

**Otto van Delden,**  
hoogleraar Oncologische interventie radiologie, Amsterdam UMC



## FOTOIMPRESSIE

# Geslaagde dagen

Het Radiologendagenprogramma 'gesandwiched' tussen de Sandwichcursusdagen. De combinatie van deze twee belangrijke nascholingsmomenten leidde van 2 tot 4 september in de ReeHorst in Ede tot een unicum: de Radiologie Ratatouille. Ondanks de beperkingen van de RIVM-maatregelen was er voldoende ruimte voor het ontmoetings- en verenigingsaspect, in een grote plenaire zaal en een grote luxe lunch- en sponsorentent. Met sterke inhoudelijke verhalen vanuit de secties, inspirerende vakoverstijgende verhalen, de quiz, de uitreiking van de Frederik Philipsprijs en het cabaret kijken we terug op drie geslaagde dagen.



AI, toekomstmuziek of dagelijkse praktijk?



HELP, een skeletlaesie op CT thorax abdomen.



Happy@work door prof.dr. Carina Hilders.



Dankzij de ruime opzet waren de RIVM-richtlijnen goed na te leven.



Juryvoorzitter Mathias Prokop en Arjon Hoekstra van Philips reikten de Frederik Philipsprijs 2020 uit aan Estelle Nijssen voor haar proefschrift *AMACING – evaluation of guideline-recommended prophylaxis to prevent contrast-induced nephropathy*.



Quizmasters: Ferry Lalezari en Jet Quarles van Ufford.

**Linda Jacobi-Postma**,  
voorzitter commissie SWC  
**Adrienne van Randen**  
voorzitter commissie Radiologendagen

## SWC in roerige tijden



Na een mooie aangepaste SWC/Radiologendag in de ReeHorst afgelopen september (Radiologie Ratatouille) bleek een normale SWC in november niet haalbaar door de aangescherpte RIVM-maatregelen. Na positieve reacties op een digitale editie staat nu een nieuwe online SWC vanuit de secties MSK en mamma in de planning voor februari 2021.

### Flexibiliteit

De cursusleiders van de sandwichcursussen maken een programma voor u met enthousiasme en inzet. De huidige basis van de SWC bestaat uit een goed gewaardeerde combinatie van plenaire en parallelle sessies, gegeven door kundige en enthousiaste sprekers met een ruime interactieve inslag. Het afgelopen jaar waren niet alleen bovenstaan-

de eigenschappen een must voor de cursusleiders en sprekers, maar in 2020 was vooral flexibiliteit het toverwoord.

### Professioneel en interactief

De Sandwichcursussen zijn meerdere malen opnieuw geprogrammeerd, gepland en aangepast. En als eenieder dan dacht: 'zo gaan we het doen', kwam er wel weer een nieuwe kink in de kabel. Onze dank is groot aan de cursusleiders, sprekers en congresorganisatie BENG! die er alles aan doen om de cursus op een professionele en interactieve manier te presenteren.

### Kostenplaatje

Een veelgehoorde vraag het afgelopen jaar ging over de relatief hoge inschrijfkosten van de SWC. Met het huidige inschrijfgeld is de SWC net, of net niet,

kostendekkend. Met ons aantal landelijke deelnemers kunnen we niet opboksen tegen de duizenden inschrijvingen die de grote internationale congressen hebben. Daarnaast is de sponsoring digitaal en in 2020 veel lastiger, terwijl de kosten voor de organisatie van online en blended SWC'en helaas niet afnemen. We zijn erg blij met de sponsoren die in deze lastige tijd ons financieel blijven ondersteunen.

We hopen van harte u in februari weer digitaal te mogen ontvangen en met u een inspirerende en interactieve SWC te mogen beleven! ■

**Linda Jacobi-Postma**  
voorzitter commissie SWC

## Tante Bep

Wie werkt waar? Blijf up-to-date van de banencarrousel dankzij tante Bep, in samenwerking met het bureau van de NVvR.



**Behnam Mohseny**  
van Albert Schweitzer  
Ziekenhuis  
naar Erasmus MC  
Rotterdam,  
per 1 april 2020



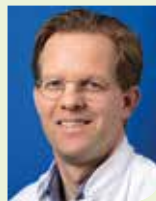
**Sabine Krol**  
van Noordwest  
Ziekenhuisgroep  
naar Amsterdam UMC,  
locatie VUmc,  
per 1 september 2020



**Selma Algra**  
van UMCU  
naar Jeroen Bosch Zieken-  
huis, 's-Hertogenbosch,  
per 1 oktober 2020



**Daphne de Groot**  
van Tergooi locatie  
Hilversum  
naar Elisabeth-  
TweeSteden Ziekenhuis  
locatie Tilburg,  
per 1 juli 2020



**Bart Bartels**  
van Martini Ziekenhuis  
Groningen  
naar Amsterdam UMC,  
locatie AMC,  
per 1 september 2020



**Janneke de Kanter**  
van Franciscus Gasthuis &  
Vlietland locatie Schiedam  
naar UMC Utrecht, voor  
een fellowship hoofdhal-  
sen neuroradiologie,  
per 1 oktober 2020



**Hanh Phuc Tran**  
van Ziekenhuis Rijnstate  
Arnhem  
naar Ziekenhuis  
Rivierenland in Tiel,  
per 1 augustus 2020



**Rhiannon van Loenhout**  
van Haga Ziekenhuis/  
LUMC naar Amsterdam  
UMC, locatie AMC, voor  
een fellowship abdomi-  
nale radiologie,  
per 1 september 2020



**Irmhild Altmann-Schneider**  
van UMCU  
naar Kinderspital Zürich,  
Zwitserland,  
per 1 februari 2021

**Ook in tante Bep?** Baanverandering op komst? Of een (nieuwe) collega opgeven voor deze rubriek? Mail dan naam, informatie en een foto in hoge resolutie (minimaal 500 kb) naar [memorad@radiologen.nl](mailto:memorad@radiologen.nl).

# Jaarkalender NVvR 2021

(onder voorbehoud van wijzigingen)

## Algemene vergadering

(op donderdag tijdens SWC)  
4 februari

## Bestuursvergaderingen

11 januari  
8 februari  
15 maart (met afdelingshoofdenoverleg)

## Landelijke opleidersvergadering

18 januari

## Sandwichcursus

2-5 februari – Mamma- en Musculoskeletale Radiologie

## Radiologedagen

20 en 21 mei – Gooiland Hilversum

## Concilium Radiologicum en PVC

13 februari

## CvB-vergadering

20 januari en 17 maart

## Commissie Deelcertificering

13 januari, 10 februari en 10 maart

## Commissie Expertise

4 januari, 1 februari en 1 maart

## Commissie Kwaliteit

11 februari

## Commissie Kwaliteitsvisitatie

13 januari, 4 februari en 18 maart

## Commissie Onderwijs

7 april

## Commissie Wetenschap

8 februari

## Voortgangstoets (VGT) voorjaar

1 april (onder voorbehoud)

## Sluitingsdata inleveren kopij MemoRad

22 januari (verschijnt 26 maart)

Kijk voor de meest actuele versie op  
[www.radiologen.nl/nvvr/jaarkalender](http://www.radiologen.nl/nvvr/jaarkalender)

## Congressen & Cursussen

In verband met de dynamische ontwikkelingen rondom covid-19, verandert het aanbod vaak qua datum en vorm. Daarom vindt het u het meest actuele overzicht van alle congressen en cursussen op het gebied van radiologie in Nederland en Europa via GAIA en op de Holland Radiology Page. Hier vindt u ook verwijzingen naar het aanbod van de ESR, ARRS, ACR en de RSNA.

# Colofon

Jaargang 25, nummer 4, december 2020

## UITGAVE

MemoRad is een uitgave van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie en verschijnt viermaal per jaar in een oplage van 2.150 exemplaren. Alle leden van de vereniging alsmede aan een selecte groep geïnteresseerden. MemoRad staat onder redactionele verantwoordelijkheid van de secretaris van de NVvR.

## REDACTIE MEMORAD

Dr. P.R. Algra, Alkmaar  
A. Bruining, Amsterdam  
N. van Esschoten, Brummen (eindredacteur)  
Prof. dr. J. Fütterer, Nijmegen & Enschede  
Dr. M.M. van Heeswijk, Utrecht (nms Juniorsectie)  
Dr. M. Huisman, Amersfoort (secretaris)  
Dr. W. van Lankeren, Rotterdam (nms bestuur NVvR)  
I. Oulad Abdennabi, Amsterdam (voorzitter)  
J. Schipper, 's-Gravenhage  
Dr. A. van Straaten, Amstelveen  
Dr. N. Tolboom, nucleair geneeskundige, Utrecht  
Dr. C.J.L.R. Vellenga, Almelo  
Dr. D. Yakar, Groningen (secretaris)

## REDACTIE EN BUREAU VAN DE NVvR

Nederlandse Vereniging voor Radiologie  
Mercatorlaan 1200 – 3528 BL Utrecht  
Telefoon (088) 110 25 25  
E-mail [memorad@radiologen.nl](mailto:memorad@radiologen.nl) of [nvvr@radiologen.nl](mailto:nvvr@radiologen.nl)  
Web [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)

## ADVERTENTIEARTIKELEN

Op aanvraag bij de NVvR, [nvvr@radiologen.nl](mailto:nvvr@radiologen.nl)

## VORMGEVING

Nic. Ammerlaan bno, grafisch ontwerper, Bussum

## DRUK

VdR druk & print, Nijkerk

© 2020 Nederlandse Vereniging voor Radiologie  
ISSN 1384-5462

Niets uit deze uitgave mag geheel of gedeeltelijk worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever en de makers van het werk.

MemoRad is niet aansprakelijk voor eventuele onjuistheden in deze uitgave. MemoRad is niet verantwoordelijk voor handelingen van derden welke mogelijk voortvloeien uit het lezen van deze uitgave.

De redactie is niet verantwoordelijk voor de inhoud van cartoons, columns en advertenties. De uitspraken van auteurs en geïnterviewden in artikelen in deze uitgave weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs het standpunt van de redactie. De redactie is niet aansprakelijk voor de inhoud van onder auteursnaam opgenomen artikelen en van de advertenties. De redactie behoudt zich het recht voor ingezonden materiaal zonder kennisgeving vooraf geheel of gedeeltelijk te publiceren. De redactie heeft gepoogd alle rechthebbenden op teksten en beeld te achterhalen. In gevallen waarin dit niet is gelukt, vragen wij u contact op te nemen via [memorad@radiologen.nl](mailto:memorad@radiologen.nl).



Nederlandse Vereniging voor  
**Radiologie**

Domus Medica  
Mercatorlaan 1200  
3528 BL Utrecht

Telefoon (088) 110 25 25

E-mail [nvvr@radiologen.nl](mailto:nvvr@radiologen.nl)

Web [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)