

Milieuproblemen in de tandartspraktijk

Samenvatting. Materialen die worden gebruikt tijdens de praktijkuitoefening, bedreigen het milieu. De belangrijkste vervuulende stoffen zijn de zware metalen, kwik in het bijzonder, in mindere mate sulfiet en, van minder betekenis, andere chemisch actieve stoffen en besmet materiaal. Het verzamelen en afvoeren van het merendeel van deze materialen is zeer wel mogelijk, bij voorkeur door eigen initiatief, maar de verwijdering van amalgaam uit het afvalwater vereist speciale apparatuur.

WALTHER K. Milieuproblemen in de tandartspraktijk. Ned Tijdschr Tandheelkd 1991; 98: 66-9.

K. Walther, tandarts

Trefwoorden: **Praktijkvoering** – Milieuvervuiling – Amalgaam – Kwik

Datum van acceptatie: 17 december 1990.

Adres: K. Walther, Lockkoppel 9, D-2000 Hamburg 65, B.R.D.

1 Inleiding

Het milieuvraagstuk gaat ook de tandartsen aan. Hoewel de professie maar in geringe mate medeschuldig is aan de vervuiling, moet zij als grondbeginsel huldigen dat de praktijkvoering onder geen enkele omstandigheid gevaar voor mens of natuur mag opleveren. Dat noopt tot het treffen van zinvolle en effectieve maatregelen. Daartoe moet worden nagegaan welke stoffen gevaarlijk kunnen zijn, hoe ze moeten worden opgeslagen en worden verwerkt en, vooral, op welke wijze ze verantwoord kunnen worden geloosd.

De Wereldgezondheidsorganisatie en de Europese Gemeenschap zijn het in grote lijnen eens over welke stoffen gevaarlijk zijn, en de afzonderlijke lidstaten hebben de door deze instanties samengestelde lijsten van 'gevaarlijke stoffen' opgenomen in hun wetgeving. Vervuulende stoffen die voor de tandarts van belang zijn, staan vermeld in tabel I.

2 Zware metalen

Zware metalen zijn niet afbreekbaar en kunnen dus niet worden verbrand of vernietigd. Goud, koper en zink richten geen schade aan in de natuur. Zij zijn ook te waardevol om op de vuilnishoop te belanden en zullen telkens opnieuw gebruikt

(moeten) worden. Andere metalen worden in het nu volgende besproken.

2.1 Zilver

Zilver werkt oligodynamisch, dat wil zeggen, het verstoort de biologische zuivering door bacteriën in waterzuiveringsinstallaties. Daarom mag zilver niet in de riolering terechtkomen. Zilver is uit verschillende bronnen in de tandartspraktijk afkomstig.

2.1.1 Ontwikkel- en fixeerbaden

Gebruikte fixeerbaden bevatten een geringe hoeveelheid zilver (tab. II) en vormen nauwelijks een probleem voor de zuiveringsinstallaties. De erin aanwezige reducerende stoffen, zoals natriumsulfiet, echter wel. Daarom moet gebruikte fixeervloeistof gescheiden worden verwerkt, maar voor het zover is kan men de werkingstijd van de fixeervloeistof eenmalig met de helft verlengen, door toevoeging van een scheut fixeerconcentraat.¹ Daardoor stijgt het zilveragehalte ervan wel.

De belasting van ontwikkeloplossingen uit een middelgrote tandartspraktijk voor een zuiveringsinstallatie is ongeveer gelijk aan die van 3 à 4 extra inwoners. Desondanks staan de ontwikkeloplossingen toch op de lijst van gevaarlijke stoffen. Ze moeten dus net als fixeerbaden als gescheiden afval worden verwerkt.

Gebruikte oplossingen dienen in plastic containers te worden verzameld. Er zijn

bedrijven die de containers ophalen en het zilver terugwinnen. De winst die dit oplevert is echter niet voldoende om de ophaalkosten te dekken, zodat tandartsen in de regel voor het ophalen iets moeten bijbetalen.

2.1.2 Oude röntgenfoto's

Ook röntgenfoto's bevatten zilver. Oude foto's die niet meer gebruikt worden – in Duitsland geldt een bewaarplicht van tien jaar – mogen dus niet worden weggegooid, maar moeten verzameld worden, ook al bestaat er op het ogenblik nog geen vraag naar.

2.2 Lood

De afschermfolie tegen strooi-straling van röntgenfilms bestaat uit lood. Men dient deze stukjes folie te verzamelen en kan deze aan een handelaar in oude metalen meegeven.

2.3 Kwik

Een groter probleem vormt kwikhoudend afval, aanwezig in amalgaam.²⁻⁵ De toxiciteit van diverse kwikverbindingen verschilt zeer. Terwijl kwik als metaal relatief weinig giftig is, kan het in gasvorm, wanneer dit gedurende een langere periode wordt ingeademd, onduidelijke ziektebeelden tot gevolg hebben. Gemethyleerd kwik is zeer

Tabel I. Gevaarlijke stoffen in de tandartspraktijk.

Zware metalen
Zilver
Kwik
Tin
Chemische actieve stoffen
Fenolen
Aldehyden
Oude medicamenten
Geïnfecteerd materiaal

Tabel II. Chemische stoffen in ontwikkelaar en fixeer per liter.

Ontwikkelaar	Gram	Fixeer	Gram
Kaliumsulfiet	32	Zilverbromide	1,4-3,6
Kaliumhydroxyde	2,7	Ammoniumthiosulfaat	108
Kaliumcarbonaat	12	Boorzuur	5
Kaliumbromide	1,6	Natriumsulfiet	10
Fenidon	0,2	Geconcentreerd azijnzuur	9
Hydrochinon	6,3	Water ad 1.000 ml	
Tilon BS	0,5		
Natriumgluconaat	0,6		
Water ad 1.000 ml			

toxisch. Wanneer het kwikatoom aan een methylgroep wordt gekoppeld, kan het bindingen in eiwitverbindingen en zo terecht komen in de voedselketen. Hoewel in de tandartspraktijk geen methylkwik wordt gebruikt, kunnen we nooit zeker weten of er in kwikhoudend afval geen methylering van kwik plaatsvindt.

Media, overheid en milieubeheer maken overigens gemakshalve bij hun berekeningen geen onderscheid tussen de diverse kwikverbindingen en hanteren methylkwik als norm.

Amalgaam zelf is niet toxisch, aangezien het daarin aanwezige kwik kristallijn gebonden is. Alleen de uiterst geringe hoeveelheden kwik die in de loop van de tijd uit amalgaam vrijkomen, of wel in de mond, in het rioleringswater of in het afval, kunnen dus onderwerp van discussie zijn. De vraag is dan hoeveel kwik uit amalgaam vrijkomt en of dit kwik biologisch omgezet – gemethyleerd – wordt en hoeveel in de voedselketen terecht komt. Om het risico van amalgaam voor het milieu te kunnen bepalen, moeten we eerst duidelijkheid verschaffen over de hoeveelheid, de verblijfplaats, en de mate waarin vrijgekomen kwik biologisch omgezet kan worden in methylkwik.

2.3.1 Hoeveelheid amalgaamafval

De resultaten van een aantal onderzoeken in Duitsland naar de hoeveelheid amalgaam die bij het uitboren van bestaande restauraties in het rioleringswater terecht komt, zijn zo divers dat het onmogelijk is hierover exacte cijfers te geven (zij variëren van ± 1 tot circa 50 ton/jaar). Per jaar worden in Duitsland 53 miljoen amalgaamrestauraties (per vulling 0,8 g) vervaardigd, te zamen 40 ton wegend. Als 50% hiervan uit restanten van aangemaakt amalgaam en uit uitgeboord amalgaam bestaat, wordt circa 20 ton amalgaam via het riool afgevoerd.

Onderzoek heeft duidelijk gemaakt hoeveel van het daartoe aangemaakte amalgaam in een restauratie wordt verwerkt en hoeveel ervan jaren later weer wordt uitgeboord.⁶ De resultaten zijn in de tabellen III en IV weergegeven. De getallen aldaar komen ongeveer overeen met Nederlands onderzoek door de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (CUWVO).

2.3.2 Oplosbaarheid van kwik uit amalgaamresten

Kwik komt in het rioolwater maar heel langzaam uit amalgaam vrij, langzamer dan in leidingwater. Onderzoeksresultaten wijzen uit dat er in Duitsland per jaar in rioolwater 0,146% kwik vrijkomt uit amalgaam.⁶ Dit houdt in dat amalgaam ongeveer 500 jaar nodig heeft om voor de helft op te lossen (halfwaardetijd). Maar de hoe-

Tabel III. Verlies van amalgaam bij vullen.

In restauratie verwerkt	48%
Modelleren en polijsten	33%
Te veel aangemaakt	10%
Achtergebleven in capsule	5%
Opgenomen door wattenrollen	4%

veelheid amalgaam die zich in rioleringsbuizen of afvalopslagplaatsen bevindt, stijgt in de loop der jaren wel steeds verder en daarmee ook de hoeveelheid vrijkomend kwik. Als door toedoen van de (West-)Duitse tandartsen 20 ton amalgaam per jaar wordt geloosd, komt op die manier in 35 jaar 20 ton en in 100 jaar niet minder dan 140 ton kwik vrij.^{7,8}

2.3.3 Biologische beschikbaarheid van kwik

Vermoedelijk kunnen bepaalde micro-organismen, zoals *Enterobacter*, *Streptococcus* en *Staphylococcus*, onder zekere milieu-afhankelijke omstandigheden kwik (Hg) methyleren, terwijl andere bacteriën onder aërobe condities methylkwik kunnen afbreken. Naar de kwantitatieve effecten op de voedselketen kan men slechts gissen. Maar wel staat vast dat vissen in water opgelost kwik opnemen en opslaan en dat een aantal voedingsgewassen kwik uit de bodem resorberen. Kwik komt derhalve in de voedselketen terecht.

2.3.4 Hoe kan amalgaam worden opgevangen?

Onderscheid moet worden gemaakt tussen verschillende bronnen.

1. Te veel aangemaakt amalgaam en amalgaamcapsules waarin resten achterblijven, moeten worden verzameld in een container, die in verband met de aanwezigheid van vrij verdampbaar kwik afsluitbaar moet zijn. Uit amalgaam in verzamelcontainers komen meetbare hoeveelheden kwikdamp vrij. Hoewel deze in een goed geventileerde praktijk bedrijfsgeneeskundig geen enkele rol spelen (de maximale concentratie voor een werkruimte ligt beduidend hoger), zijn voorzorgsmaatregelen desondanks noodzakelijk. Kwik en kwikhoudend afval moeten in gesloten vaten of onder water, maar beter nog onder een fixeeroplossing of een speciale vloeistof (Merkonvap), worden opgeslagen. Het dekfel van amalgaamcontainers kan voorzien zijn van een in een kwikdampresorberende vloeistof (Merkonvap) gedrenkt laagje celstof, zodat bij openen van de container geen kwikdamp kan ontsnappen. Bedrijven als Degussa, Vivadent, Heraeus, Johnson & Johnson

Tabel IV. Waar komt het amalgaam terecht?

In uitgeboord amalgaam	30%
In restauratie	28%
In geëxtraheerde elementen, zeef, watten	26%
Op kerkhof	10%
Achtergebleven in capsule	5%
Uitgespoeld	2%

en Merz stellen zulke containers, die worden opgehaald zodra ze vol zijn, ter beschikking.

2. Amalgaam dat er bij het vullen afvalt (en door speekselcontaminatie niet meer kan worden gebruikt) en bij het modelleren vrijkomt, kan worden toegevoegd aan de afvalverzameling.
3. Geëxtraheerde elementen met grote amalgaamvullingen kunnen niet aan een amalgaamleverancier worden teruggegeven. Ze moeten eerst gedesinfecteerd en gereinigd worden. Voorgesteld is om deze elementen 24 uur lang in 7% verdund zoutzuur te leggen, waarna de restauraties door schudden eruit vallen.⁶ Dit is in de praktijk vrijwel onuitvoerbaar. Bovendien moet er dan weer een oplossing worden gevonden voor de verwerking van het inmiddels kwikhoudende zoutzuur. De enige resterende mogelijkheid is afzonderlijk opslaan onder een desinfecterende oplossing.
4. Amalgaam dat bij vervanging van een restauratie vrijkomt, wordt uitgespoeld of afgezogen en verdwijnt dan in het riool. Dit vijsel kan op twee manieren uit het afvoerwater worden verwijderd:
 1. Door middel van sedimentatie, dat wil zeggen in water zetten amalgaamdeeltjes zich af door hun gewicht.
 2. Door centrifugeren. De centrifugaalkracht werkt als een versterkte zwaartekracht. Daardoor kunnen er meer deeltjes, ook kleinere, sneller worden afgescheiden. Waterzuiveringscentrifuges zijn echter duur en vereisen elektronische bewaking. Ervaringen in Zwitserland en in Duitsland leren dat deze toestellen nogal storingsgevoelig zijn.

Volgens een in (West-)Duitsland geldend voorschrift moet 95% van het amalgaam uit het afvalwater worden verwijderd. Maar bij het uitboren ontstaan veel (zeer) fijne amalgaampartikels en dus rijst de vraag hoeveel van die partikels uit het water moeten worden verwijderd om aan de norm van 95% te voldoen. Daartoe is het van belang te weten hoeveel (zeer) fijne partikels bij het uitboren ontstaan.

In Duitsland is het boorvijsel onderzocht door prof. Rotgans, die de afmetingen van de afzonderlijke partikels bepaalde en deze gegevens vervolgens, naar grootte

heeft gerangschikt en in een curve heeft uitgezet. Dit onderzoek wees uit dat de Zweedse sedimentatie-apparaten partikels doorlaten die kleiner zijn dan 20µm. In Duitsland is ongeveer 30% van de totale hoeveelheid vijzsel kleiner en daar bedraagt het totale separatiepercentage van de Zweedse apparaten slechts 70%, in plaats van de 98% die voor Zweden werd gevonden. De uitkomst van onderzoek in Nederland benadert die van het Zweedse onderzoek, waardoor hier te lande verwijdering uit het water van 95% met de Zweedse sedimentatie-apparaten gemakkelijker haalbaar is (afb. 1).

Omdat door sedimentatie de in Duitsland geëiste ondergrens van 95% niet kan worden behaald, zijn waterzuiveringscentrifuges ontwikkeld. Dergelijke apparatuur moet door de overheid goedgekeurd worden, waarbij onder andere als criterium geldt dat er daadwerkelijk 95% van de zogenoemde Rotgans-curve afgescheiden wordt.

Op dit moment ligt in Brussel een Deens voorstel om de amalgaamafscheiders voor heel Europa als volgt te normeren. Als in een praktijk iedere dag tien amalgaamrestauraties worden vervangen, mag in twee

maanden niet meer dan 800 mg kwik in het rioleringswater worden afgevoerd. Dit zou een afscheidingspercentage van 99% impliceren. In Duitsland levert de lagere norm van 95% technisch al moeilijkheden op. Het is dan ook niet duidelijk hoe een afscheidingspercentage van 99% gerealiseerd zou kunnen worden.

3 Chemisch actieve stoffen

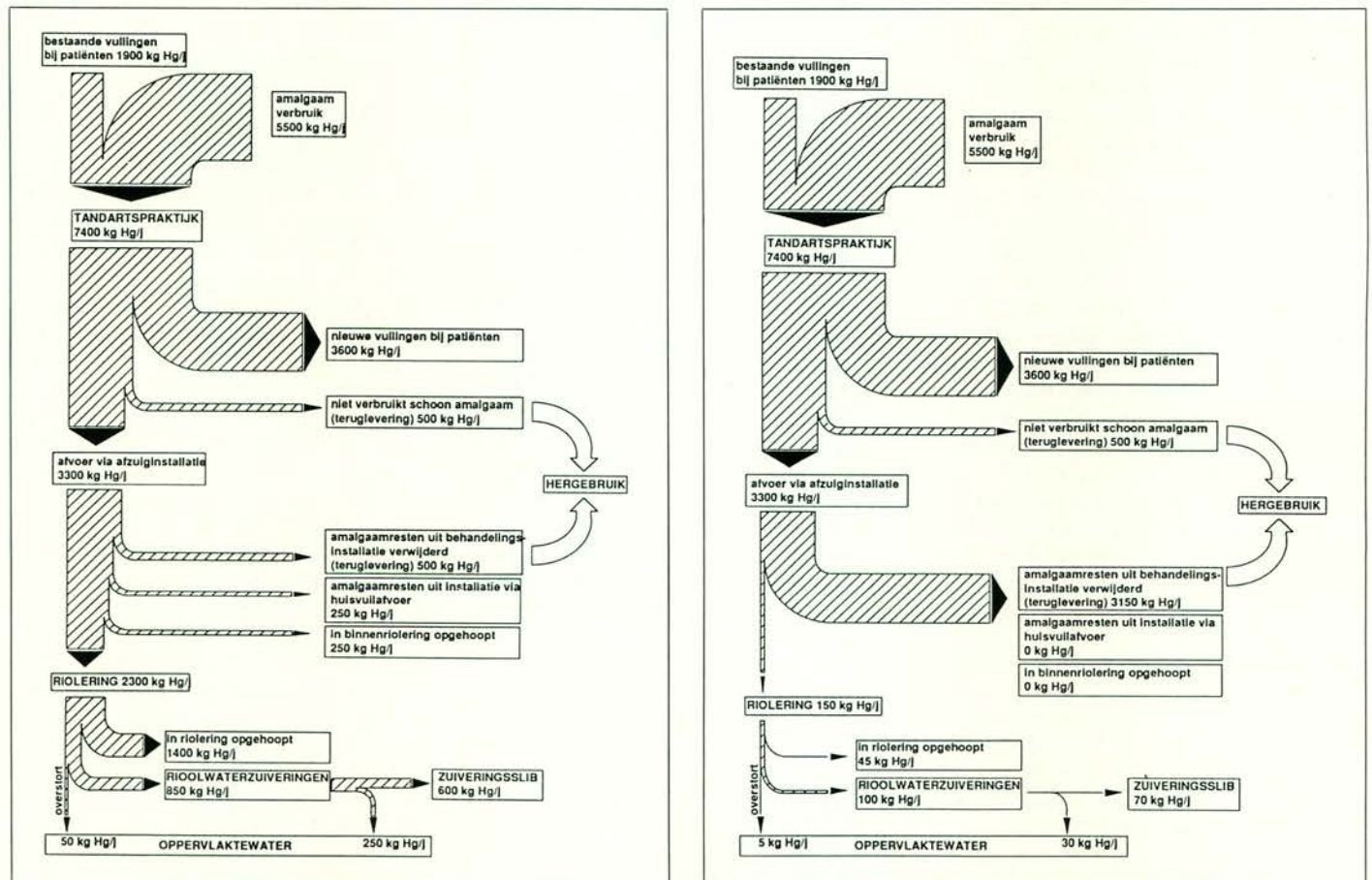
De fenol- en formaldehydehoudende desinfectantia verstoren enerzijds de biologische reiniging van rioleringswater in de zuiveringsinstallaties, anderzijds zijn de meeste zelf biologisch afbreekbaar. Er mag dus niet te veel van dergelijke stoffen in de riolering terechtkomen. Een kritische situatie voor de zuiveringsinstallatie ontstaat echter alleen wanneer bijvoorbeeld grote hoeveelheden chloorwater uit zwembaden of desinfectiemiddelen afkomstig uit ziekenhuizen in het riool terechtkomen. De hoeveelheden uit tandartspraktijken brengen de zuivering niet uit balans.

4 Besmettelijk materiaal

In principe is het afval uit de tandartspraktijk niet besmettelijker dan normaal huishoudafval. Wel moet vermeden worden dat een vuilnisman zich aan scherpe voorwerpen zoals canules of mesjes snijdt. Dit soort voorwerpen moet dan ook in zeer stevig verpakkingsmateriaal worden verzameld voordat het bij het huisvuil wordt gezet. Bloedige watten en dergelijke kunnen daarentegen zonder meer met het overige praktijkafval in stevige plastic zakken met het huisvuil worden meegegeven.

5 Overige stoffen

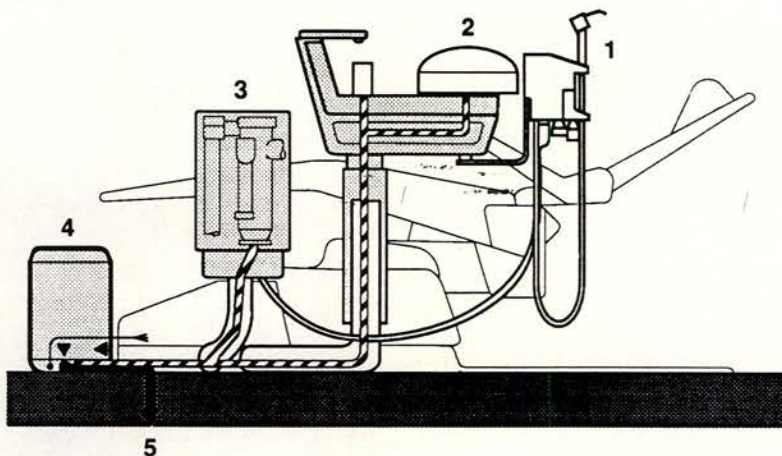
Oude medicamenten en overgebleven vulmaterialen komen in de tandartspraktijk niet in grote hoeveelheden voor, minder zelfs dan in sommige huishoudens. Het loont de moeite niet om voor dit soort afval speciale maatregelen te treffen. In de meeste gevallen kan men ze bij apotheken of firma's van tandheelkundige producten kwijt; zij beschikken vaak over goede mogelijkheden om dergelijk afval correct te verwerken.



Afb. 1. Paden en lotgevallen van kwik bij de verwerking van amalgaam in de praktijk voor (links) en na (rechts) saneringsmaatregelen.

6 Afvalverwerking

Het is niet altijd even eenvoudig om amalgaamresten, ontwikkelaar en fixeeroplossingen kwijt te raken. Producenten van amalgaamafscidders (afb. 2) beschikken meestal over een vergunning om amalgaamafval per post in speciale containers aan verzamelposten te verzenden. Dit moet dan van eventueel aanwezige vreemde stoffen (afdrukresten, dentine, kunststof- en fosfaatcementresten, watten, etc.) worden ontdaan (ca. 60%). Door een andere firma wordt vervolgens het kwik uit het amalgaam gedestilleerd en ten slotte wordt het resterende metaal in een speciale scheidingsinrichting gesplitst zodat alle afzonderlijke bestanddelen, zoals zilver en eventueel voorkomend goud opnieuw kunnen worden gebruikt. Deze procedure is arbeidsintensief en duur. Een aparte afrekening per tandarts is onmogelijk.



Afb. 2. Tandheelkundige behandelingseenheid op de afzuiginstallatie. 1. afzuigcanule, 2. spittoon, 3. lucht- waterafscheider, 4. amalgaamafscheider, 5. afvoer afvalwater naar binnenriolering. (Bron: CUWVO-rapport)

6.1 Alternatief

Wanneer afval niet op een dergelijke manier kan worden verwerkt, wordt het moeilijker. Verwerkingsbedrijven zijn meestal niet bereid om afzonderlijke praktijken te bezoeken of vragen daarvoor veel geld. In Duitsland blijkt het volgende alternatief goed te functioneren: tandartsen uit een bepaald district sluiten met een afvalverwerkingsbedrijf een overeenkomst, waarvoor alle tandartsen een bepaald bedrag betalen. Het bedrijf haalt de röntgenchemicaliën en amalgaamresten regelmatig op. Een mogelijke financiële winst van de metaalrecycling wordt ter beschikking gesteld aan een sociale instelling. Deze manier is echter alleen zinvol wanneer zoveel mogelijk praktijken eraan meedoen en alle bruikbare stoffen voor hergebruik geschikt gemaakt kunnen worden.

6.2 Eigen initiatief

Van doorslaggevend belang voor alle maatregelen ten behoeve van de bescherming van het milieu is het persoonlijk initiatief. Voorschriften, toezicht en straffen remmen de motivatie en de creativiteit van het individu. Ze houden geen rekening met de verschillende omstandigheden waaronder praktijken moeten werken en zijn daardoor niet efficiënt. De wetgever regelt dergelijke problemen van achter het bureau. Op de wetten die op die manier tot stand komen is weliswaar in theorie niets aan te merken, maar in de praktijk blijken ze vaak te ver gaan, moeilijk uitvoerbaar, en soms zelfs ondeugdelijk. Met een consequente uitvoering van het persoonlijk initiatief kan daarentegen vaak een beter effect worden bereikt. Dit geldt met name in de milieusector.

Summary

ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN DENTISTRY

Key words: Practice management, dental - Pollution - Amalgam - Mercury

The materials used to treat dental patients endanger the environment. The most important polluting materials are the heavy metals, in particular mercury. The sulphides are of lesser importance and the other chemically active and infected materials are almost harmless. The gathering and discharging of most of these materials, preferably by own initiative, does not pose any problems. The removal of amalgam from the sewage however, requires a specific apparatus.

Literatuur

- ¹GRÄF W. Die Umweltbelastung durch Quecksilber, Silber, Entwickler und Fixierer aus zahnärztlicher Praxis. Hyg Med 1987; 12: 405-12.
- ²JENSEN S, JERNELÖV A. Behavior of mercury in the environment. In: International Atomic Energy Agency, ed. Mercury contamination in man and his environment. Technical Report Series 137, 43. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1987.
- ³JERNELÖV A. Mercury and food chains. In: Hartung ER, Dinman BD, eds. Environmental mercury contamination. New York: Ann Arbor Science Publishers Inc., 1972: 174-7.
- ⁴UMWELTBUNDESAMT. Umwelt- und Gesundheitskriterien für Quecksilber. Teil II: Umweltbelastung durch Quecksilber in der Bundesrepublik Deutschland. Bericht 5. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1980.
- ⁵TÖLG G, LORENZ L. Quecksilber, ein Problemelement für die Menschen? Chemie in unserer Zeit 1977; 11: 150.
- ⁶RAHIMI SI. Abfallproblem und Möglichkeiten des Recyclings beim Silberamalgaam. Wilhelmshaven: Fachhochschule Wilhelmshaven, Fachbereich Feinwerktechnik, 1988. Diplomarbeit.
- ⁷STÜBEN U. Die Quantitative Quecksilberbestimmung im Abwasser zahnärztlicher Praxen. Zahnartzl Mitt 1988; 22/88: 2527.
- ⁸SENKPIEL K, PASCH J, OHGKE H, BECKERT J. Bestimmung der absoluten Quecksilber- Tages- und Stundenfracht im Abwasser einer zahnärztlichen Behandlungseinheit. Hyg Med 1989; 14: 283.
- ⁹BYLA, Gesellschaft für Kunststoffchemie mbH. (Zwischen-)Bericht zum Modellvorhaben zur Minderung der Schadstoffbelastung der Umwelt durch Rückführung und Verwertung von Silber und Quecksilber aus Amalgamabfällen in Zahnarztpraxen. Rünker: Byla, 1983.