

rivm

Briefrapport 609330004/2010
G. de Meer | F. Duijm | E.F. Hall

Ionisatoren en gezondheid

Informatieblad



RIVM-briefrapport 609330004/2010

Ionisatoren en gezondheid

Informatieblad

G. de Meer, GGD Fryslân
F. Duijm, GGD Groningen
E.F. Hall

Contact:
E.F. Hall
Centrum Inspectie- Milieu en Gezondheidsadviesing
lisbeth.hall@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van VWS, in het kader van V/609300 'Informatieaanbod Binnenmilieu'.

©RIVM2010

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Rapport in het kort

Ionisatoren en gezondheid

GGD'en worden in toenemende mate geconfronteerd met vragen over de effectiviteit van ioniserende luchtreinigers die meestal kortweg ionisatoren worden genoemd. Dit informatieblad geeft een systematisch overzicht van de wetenschappelijke literatuur over gezondheidseffecten van ionisatoren in dagelijkse verblijfsruimtes (woningen, scholen, kinderopvang en kantoorruimtes).

Ionisatoren produceren een stroom van geladen deeltjes (ionenstroom) in de lucht die (fijn)stofdeeltjes in de omgeving doen neerslaan. In theorie heeft dit een gunstige invloed op de luchtkwaliteit, en daardoor mogelijk op gezondheidsklachten die met de luchtkwaliteit samenhangen, met name astma. De invloed op de luchtkwaliteit is echter beperkter in grotere ruimtes en ruimtes waar de lucht meer in beweging is (bijv. door activiteiten of ruimere ventilatie). Daarnaast genereren ionisatoren veelal ozon. Dit kan weer leiden tot de vorming van nieuwe stoffen in de lucht waaronder aldehyden.

Een tweede effect van de ionenstroom betreft een effect op het metabolisme van serotonine, een neurotransmitter in de hersenen. Dit is aangetoond bij proefdieren, maar nog niet bij mensen. In theorie kan verandering van de hoeveelheid serotonine in de hersenen een effect hebben op neuropsychologische symptomen van depressiviteit en leerproblemen gerelateerd aan inprenting.

Een gunstig effect van ionisatoren voor mensen met astma is niet aangetoond in wetenschappelijk onderzoek. Het effect op sombere stemming en depressiviteit, en aandacht en inprenting is onderzocht maar het onderzoek is onvoldoende voor conclusies. Onderzoek naar andere gezondheidseffecten voldoet niet aan wetenschappelijke criteria zodat hierover nog geen conclusie mogelijk is.

Trefwoorden: Ionisator, astma, depressie, leerproblemen, binnenmilieu, luchtkwaliteit

Inhoud

Samenvatting		7
1	Inleiding	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Doel en afbakening	9
1.3	Leeswijzer	10
2	Effecten op de luchtkwaliteit	11
2.1	Stofdeeltjes	11
2.2	Microbiologische deeltjes	12
2.3	Allergenen	12
2.4	Vluchtige organische stoffen en andere gassen	12
2.5	Omgevingsfactoren	12
2.6	Neveneffecten	13
3	Effecten op de neurofysiologie	14
4	Effecten op de gezondheid	15
4.1	Astma	15
4.2	Stemming en depressiviteit	15
4.3	Aandacht en inprenting	16
4.4	Overige gezondheidseffecten	16
4.5	Negatieve gezondheidseffecten	17
5	Conclusies	19
	Referenties	21
	Bijlage 1: Informatie ionisatoren van fabrikanten	25
	Bijlage 2: Methode van literatuuronderzoek	31

Samenvatting

GGD'en worden in toenemende mate geconfronteerd met vragen over de effectiviteit van ioniserende luchtreinigers die meestal kortweg ionisatoren worden genoemd. Dit informatieblad geeft een systematisch overzicht van de wetenschappelijke literatuur over gezondheidseffecten van ionisatoren in dagelijkse verblijfsruimtes (woningen, kinderopvang, scholen en kantoorruimtes). Ionisatoren veroorzaken een stroom van geladen deeltjes (ionenstroom) in de directe omgeving, die zich ten dele verspreidt in de ruimte. Veronderstelde effecten van de ionenstroom zijn een verbetering van de luchtkwaliteit en neurofysiologische veranderingen. In theorie kan dit een effect hebben op astma, depressiviteit, of problemen met aandacht en inprenting.

Effecten op de luchtkwaliteit

De effectiviteit van ionisatoren voor vermindering van het aantal stofdeeltjes is afhankelijk van een groot aantal factoren waaronder de concentratie en aard van de deeltjes, de relatieve luchtvochtigheid, grootte en inrichting van de ruimte, de mate van ventilatie, sterkte van de ionisator en gebruik van de ruimte wat betreft het aantal personen en type activiteiten. Ionisatoren kunnen micro-organismen en allergenen in de binnenlucht inactiveren en de hoeveelheden ervan reduceren. Ionisatoren kunnen echter ook leiden tot nadelige effecten op de luchtkwaliteit. Enerzijds door de productie van ozon, anderzijds door de vorming van vluchtige stoffen en ultrafijne deeltjes door chemische reacties met ozon.

Neurofysiologische effecten

In dierexperimenteel onderzoek zijn er aanwijzingen dat negatieve ionen leiden tot een afname van de hoeveelheid serotonine in de hersenen en positieve ionen tot een toename. In mensen is dit onvoldoende onderzocht en er is nog geen conclusie mogelijk.

Gezondheidseffecten

Voor astma is geen effect aangetoond van ionisatoren op symptomen, longfunctie en gebruik van medicatie. Onderzoek naar de effectiviteit van ionisatoren op stemming en depressiviteit is nog onvoldoende voor een onderbouwde conclusie. Er is nog geen onderzoek beschikbaar naar de effectiviteit van ionisatoren in de dagelijkse leefomgeving voor andere gezondheidseffecten, met name aandacht en inprenting.

Conclusies

- Een ionisator heeft in beperkte mate invloed op de luchtkwaliteit.
- Het gebruik van een ionisator heeft geen effect op astmasymptomen.
- Beschikbaar onderzoek laat (nog) geen conclusie toe over de effectiviteit van een ionisator voor depressiviteit en problemen met aandacht en inprenting.

1 Inleiding

Het belang van de kwaliteit van het binnenmilieu voor de gezondheid wordt steeds meer onderkend. Vanuit de bevolking en de politieke besluitvorming is er een toenemende vraag naar maatregelen om de kwaliteit van het binnenmilieu te bevorderen. Ventilatie is een belangrijke factor voor de kwaliteit van het binnenmilieu. Door een gebrek aan ventilatie kan een opeenhoping van verontreinigingen afkomstig van bronnen binnenshuis ontstaan. Belangrijke bronnen zijn bouw- en afwerkmaterialen, verbrandingstoestellen, meubilair en stoffering. Deze bronnen leveren een mix van vluchtige organische stoffen (VOS) zoals formaldehyde, aromaten, bestrijdingsmiddelen en anorganische vluchtige stoffen zoals chloor- en broomverbindingen (brandvertragers) en het radioactieve radongas met bijbehorende vervalproducten (1). Daarnaast heeft ventilatie invloed op de vochtbalans en daarmee op de groei van biologische componenten in het binnenmilieu, zoals schimmels en andere micro-organismen, en mijten (2). Er bestaat een spanningsveld tussen ventilatie en energiebesparing. De energierekening kan een aanleiding vormen om minder te ventileren. Bovendien kan er in gebouwen onvoldoende mogelijkheid zijn om te ventileren of leidt ventilatie tot een vermindering van het wooncomfort door het gevoel van ‘tocht’.

1.1 Aanleiding

Het gebruik van luchtreinigers lijkt een aantrekkelijk alternatief voor ventilatie. Er zijn luchtreinigers met uiteenlopende werkingsmechanismen. Sommige luchtreinigers bevatten een combinatie van verschillende luchtreinigende technieken. Vooral van ionisatoren worden door fabrikanten en leveranciers hoge verwachtingen gewekt. Een argument voor een gunstig effect op de gezondheid is een vermeende relatie tussen natuurlijk voorkomende ionenstromen en gezondheid. Meteorologisch onderzoek in het begin van de 20^{ste} eeuw toonde een hoge concentratie negatieve ionen bij watervallen en in zeewinden en een verhoogde concentratie positieve ionen in föhnwinden en bij onweer. Naar aanleiding hiervan ontstond de hypothese dat weersgerelateerde gezondheidsklachten het gevolg zijn van de geladen deeltjes in de atmosfeer (3). Ionisatoren zijn te koop bij onder andere bedrijven voor witgoed, elektronische artikelen of bouwmaterialen. Fabrikanten claimen dat (fijn) stof, virussen, bacteriën, allergenen, schadelijke en irriterende stoffen met een hoge efficiëntie verwijderd worden (zie bijlage 1). De zuiverende werking zou zelfs zo ver gaan dat de binnenlucht schoner wordt dan de buitenlucht. De suggestie wordt gewekt dat luchtreinigers een gunstig effect hebben op het algemeen welbevinden en de gezondheid. De vraag is in hoeverre de geclaimde en gesuggereerde effecten van aangeboden luchtreinigers ondersteund worden door wetenschappelijk onderzoek.

1.2 Doel en afbakening

Doel van dit informatieblad is de professionals in de medische milieukundige zorg te voorzien van een actueel en zo compleet mogelijk overzicht van beschikbaar onderzoek naar de effectiviteit van ionisatoren op de gezondheid. Hiertoe is de methode van een systematisch literatuuroverzicht gebruikt, zoals beschreven in bijlage 2, waarbij middels een van tevoren vastgestelde zoekstrategie gepubliceerd onderzoek is verzameld en beoordeeld. Er zijn uitsluitend publicaties beoordeeld van vergelijkend onderzoek met en zonder ionisator.

Voor een beschrijving van de veronderstelde mechanismen van de gezondheidseffecten van een ionisator is aanvullend literatuuronderzoek uitgevoerd, waarbij zoekstrategieën werden geformuleerd op basis van de resultaten van het literatuuronderzoek naar de gezondheidseffecten, zoals boven beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving van de zoekstrategieën zie bijlage 2.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 en 3 geven een beschrijving van achtergrondliteratuur over de veronderstelde effecten van ionenstromen op enerzijds de luchtkwaliteit (hoofdstuk 2) en anderzijds de neurofysiologie (hoofdstuk 3). Deze hoofdstukken zijn te beschouwen als een toelichting op mogelijke mechanismen waarop een ionisator de gezondheid van mensen kan beïnvloeden. De effectiviteit van een ionisator op gezondheidsproblemen wordt beschreven in hoofdstuk 4. Hierbij is onderscheid gemaakt naar de effectiviteit op astma (hoofdstuk 4.1), stemming en depressiviteit (hoofdstuk 4.2) en aandacht en inprenting (hoofdstuk 4.3). Hoofdstuk 5 geeft tot slot de conclusies weer.

2 Effecten op de luchtkwaliteit

Een ionisator produceert een stroom van elektrisch geladen deeltjes in directe omgevingslucht, vaak binnen het apparaat (1). Deze stroom van geladen deeltjes leidt tot ionisatie van deeltjes in de omgevingslucht. Het effect van de ionenstroom op de luchtkwaliteit bestaat uit een afname van het aantal deeltjes in de lucht door depositie en door verandering van eigenschappen van deeltjes. Geladen deeltjes in de omgevingslucht kunnen zich hechten aan oppervlakken met een tegengestelde lading (elektrostatische depositie), zoals ingebouwde filters, wanden of meubilair (1). Verandering van elektrische eigenschappen van deeltjes kan leiden tot verandering van fysisch-chemische eigenschappen waardoor vervolgens conglomeratie van deeltjes kan optreden. De gevormde conglomeraten kunnen op basis van de zwaartekracht neerslaan op oppervlakken ('gravitational deposition'). Naast verwijdering van deeltjes in de binnenlucht, kan de ionenstroom eigenschappen van deeltjes veranderen, bijvoorbeeld eigenschappen van micro-organismen en allergenen (4). Ionisatoren kunnen echter ook tot ongunstige effecten leiden op de luchtkwaliteit, voornamelijk door de vorming van ozon (5). Ozon kan de luchtwegen irriteren en kan de hoeveelheid schadelijke deeltjes in de binnenlucht vergroten (6).

Bij de beoordeling van effecten op de luchtkwaliteit speelt een groot aantal factoren een rol waaronder de aard van deeltjes in de omgevingslucht, omgevingsfactoren zoals temperatuur en luchtvochtigheid, gebruik van de ruimte en vorming van schadelijke stoffen. Onderzoek naar de effecten van ionisatoren op de luchtkwaliteit is meestal uitgevoerd in een gecontroleerde setting met een klein aantal effectparameters. Dit beperkt de interpretatie van de resultaten voor de dagelijkse leefomgeving. Te meer, omdat het beschikbare onderzoek niet voorziet in informatie over mogelijke interacties tussen verschillende stoffen.

2.1 Stofdeeltjes

Grinshpun et al. (2005) onderzochten de effectiviteit van vijf ionisatoren in een gecontroleerde laboratoriumsetting en vonden over een periode van 60 minuten een afname van het aantal stofdeeltjes met een diameter van 0,3-3,0 μm variërend van 30 tot 90% (7). Het is echter de vraag of deze resultaten van toepassing zijn op gebruik van ionisatoren in leefruimtes zoals woningen, scholen, etc. Het onderzoek van Grinshpun et al. (2005) vond plaats in kleine ruimtes met een gecontroleerde uniforme verontreiniging, zonder menselijke activiteiten en zonder uitwisseling van lucht met omringende ruimtes en buiten. In een andere testsituatie zijn tegenstrijdige resultaten verkregen. In een experimentele setting werd geen afname van fijn stof ($\text{PM}_{2,5}$) gevonden (8). Hacker et al. (2005) vonden dat de afname van stofdeeltjes afhankelijk was van de grootte van de deeltjes waarbij de verwijdering van kleine ($< 1,0 \mu\text{m}$) slechter was dan die van grotere deeltjes ($> 1,0 \mu\text{m}$) (9).

Ook de resultaten van onderzoek in de leefomgeving zijn tegenstrijdig. Nogrady et al. (1983) vonden geen verschil in stofdeeltjes ('total dust') in lucht van slaapkamers met en zonder een ionisator (10). In werksituaties is daarentegen wel een afname van stofdeeltjes gevonden bij gebruik van een ionisator. Rosen et al. (1999) vonden een afname van het aantal deeltjes van 54% en 78% voor respectievelijk fijn stof (3,0-7,0 μm) en ultrafijn stof (0,3-3,0 μm) in één van de twee onderzochte kinderdagverblijven (11). In vergelijkbaar onderzoek in kantoorruimtes vonden Richardson et al. (2001) een afname van het aantal deeltjes van 40% en 70% voor respectievelijk fijn (3,0-7,0 μm) en ultrafijn stof (0,3-3,0 μm) (12;13). Skulberg et al. (2005) vergeleken

kantoorruimtes met een actieve en een inactieve ionisator en vonden een 32% grotere afname van het aantal deeltjes totaal stof bij een actieve ionisator; voor de verschillende fracties was het verschil 32% voor deeltjes < 5 µm, 25% voor deeltjes van 5-10 µm en 27% voor deeltjes > 10 µm (12;13). Ook Croxford et al. (2000) vonden een meer efficiënte verwijdering voor de grotere stofdeeltjes: een afname van 63%, 54% en 51% voor respectievelijk het aantal totaal stof, deeltjes van 0,5-10,0 µm en deeltjes van 0,5-2,0 µm (11;12;14).

2.2 Microbiologische deeltjes

Bacteriën, virussen en schimmels worden weggevangen en/of geïnactiveerd door ionisatoren door een combinatie van elektrostatische depositie en biochemische verandering van membraaneiwitten (15-18). Dit kan echter ook een gevolg zijn van ozonvorming door de ionisator (19). Vooral nog is niet bekend hoe groot de bijdrage is van respectievelijk de ionenstroom en daaraan gerelateerde ozonvorming aan inactivering van microbiologische deeltjes.

2.3 Allergenen

Ook voor allergenen, met name die van huisstofmijt en kat, is een afname aangetoond in de omgevingslucht bij gebruik van een ionisator (5;20). In het onderzoek van Goodman et al. (2002) betrof dit een gecontroleerde laboratoriumsetting en in het onderzoek van Warner et al. (1993) de slaapkamers van kinderen met astma. Veronderstelde werkingsmechanismen zijn, evenals voor microbiologische deeltjes, elektrostatische depositie en biochemische verandering van allergenen door de ionenstroom of door ozonvorming. Laboratoriumonderzoek heeft een verandering aangetoond van de allergeniciteit van Japanse-cederpollen onder invloed van een ionisator, blijkens een 80% afname van binding aan specifieke antistoffen (IgE) (21).

2.4 Vluchtige organische stoffen en andere gassen

Wat betreft gasvormige stoffen is er geen effect van een ionisator op de concentratie formaldehyde, andere vluchtige organische koolwaterstoffen (VOS), koolmonoxide en ozon (22). Het effect op tabaksrook is tweeledig met een afname van het aantal stofdeeltjes (0,01-7,5µm) en geen effect op de concentratie gassen (koolmonoxide, ammoniak, stikstof(di)oxide, waterstofcyanide of formaldehyde en andere koolwaterstoffen) (23). Voor radon is onvoldoende onderzoek naar het effect van een ionisator op vooral schadelijke vervalproducten van radon (1).

2.5 Omgevingsfactoren

Het effect van een ionisator op de luchtkwaliteit is afhankelijk van een groot aantal omgevingsfactoren, zoals de concentratie van deeltjes, fysische omgevingscondities (relatieve luchtvochtigheid, ventilatie, turbulentie), kenmerken van de ruimte (volume, relatieve omvang van de oppervlakken) en kenmerken van de ionisator (plaatsing in de ruimte, capaciteit). Bij een hogere concentratie van deeltjes leidt een ionisator tot een grotere afname (13). Luchtvochtigheid is van invloed op de concentratie ionen in de lucht, waarbij de invloed op een complexe manier afhankelijk is van de afstand tot de ionisator (24). Over de invloed van de omgevingstemperatuur is geen publicatie gevonden. Ventilatie is van invloed op de effectiviteit

van de ionisator. Enerzijds door uitwisseling van deeltjes tussen binnen- en buitenlucht; bij een intensieve ventilatie is er een continu aanbod van nieuw toegevoerde deeltjes. Als de lucht binnen door ventilatie veel in beweging is, is er minder deposities van deeltjes te verwachten. Ook kunnen activiteiten in de ruimte luchtturbulentie veroorzaken en daarmee resuspensie van neergeslagen deeltjes.

De afname van de concentratie stofdeeltjes door een ioniserende luchtreiniger is mede afhankelijk van het volume van de ruimte en van het aantal en soort oppervlakken in de ruimte. De ionenconcentratie neemt af met de afstand tot de ionisator. De inrichting van de ruimte is van belang in verband met het beschikbare oppervlak voor elektrostatische depositie. De effectiviteit van een ionisator is een functie van de werking en van de verhouding tussen oppervlak en volume, met een hogere effectiviteit bij een hogere verhouding (7).

2.6 Neveneffecten

Neveneffecten van ionisatoren zijn geluidshinder, statische oplading, vervuiling van oppervlakken door neerslag van deeltjes, resuspensie van deeltjes en de vorming van reactieproducten zoals ozon. Een ionisator kan objecten in de omgeving elektrostatisch opladen, met hinderlijke elektrische ontlading bij aanraking van dergelijke objecten (7). Het statisch op- en ontladen is afhankelijk van de sterkte van de luchtreiniger. Dit beperkt het gebruik van een sterke luchtreiniger die past bij grote ruimtes.

Resuspensie van neergeslagen deeltjes kan een gezondheidsrisico vormen, afhankelijk van de eigenschappen van de deeltjes. Hierover zijn echter geen gegevens bekend. In de afweging van positieve effecten van allergeenreductie en negatieve effecten van ozonproductie en resuspensie, adviseren Goodman et al. (2002) om het gebruik van ionisatoren in leefruimtes te beperken tot periodes waarin de ruimtes niet gebruikt worden (5). Dit in afwachting van verbetering van de techniek voor een lagere ozonproductie.

Een derde neveneffect van ionisatoren is de productie van ozon. De productie van ozon in de ruimte neemt toe met de sterkte van de ionisator en de ozonconcentratie in de binnenlucht neemt af met het volume van de ruimte (25). Goodman et al. (2002) vonden een ozonconcentratie van 0,025 ppm ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) op basis van een kortdurende meting in de directe nabijheid van de ionisator (5). Deze eenmalige meting is weliswaar lager dan de WHO advieswaarde van $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-uurs gemiddelde), maar betreft een meting over een kortere tijd waarbij onduidelijk is of dit representatief is voor ozonproductie over langere tijd. Ozon kan leiden tot ademhalingsklachten, met name bij gevoelige, atopische, individuen (6). Daarnaast kan ozon door chemische reactie met algemeen voorkomende stoffen in het binnenmilieu (bijv. limoneen) leiden tot de vorming van aldehyden, andere vluchtige verbindingen (VOS) en ultrafijne deeltjes, die een gezondheidsrisico kunnen vormen (6).

3 Effecten op de neurofysiologie

Op grond van een reeks proefdierexperimenten formuleerde Krueger in 1960 de serotonine-hypothese (3;26). Serotonine is een neurotransmitter in de hersenen, die een rol speelt bij stemming en inprenting. De serotoninehypothese veronderstelt dat positieve ionen leiden tot een toename en negatieve ionen tot een afname van serotonine in hersenweefsel. Deze hypothese is gebaseerd op waarnemingen bij dierexperimenteel onderzoek. Onderzoek bij mensen laat wisselende resultaten zien (27;28). Charry (1984) concludeert in een systematische review dat de interpretatie van uitgevoerd humaan onderzoek wordt beperkt door gebreken in de onderzoeksopzet, gebruikte procedures en statistische analyse (27). Het is onbekend hoe ionen in de omgevingslucht kunnen leiden tot interne blootstelling en verandering van het serotoninemetabolisme. In het algemeen wordt uitgegaan van een route via de ademhaling, maar blootstelling via de huid is eveneens gesuggereerd (29). Vooralnog is onvoldoende bekend om uit te gaan van een relevant effect op serotonine bij mensen. Er is geen onderzoek beschikbaar over eventueel andere fysiologische of pathologische effecten van blootstelling aan ionenstromen via de omgevingslucht.

4 Effecten op de gezondheid

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de volgende drie gezondheidseffecten: astma, stemming en depressiviteit, en aandacht en inprenting. Eerstgenoemde is gerelateerd aan het veronderstelde effect op de kwaliteit van de binnenlucht door de ionenstroom (zie hoofdstuk 2), terwijl de overige gezondheidseffecten uitgaan van neurofysiologische effecten door blootstelling aan geladen deeltjes (zie hoofdstuk 3).

4.1 Astma

Voor astma is de effectiviteit van een ionisator in de dagelijkse leefomgeving bepaald in zes gecontroleerde onderzoeken: één in de arbeidsituatie (13) en vijf in de thuissituatie (10;20;30-32). De vijf onderzoeken in de thuissituatie waren alle *randomised controlled trials* met *cross-over*. De interventie vond 's nachts plaats gedurende de slaap. Reden hiervan is dat het matras een reservoir vormt voor huisstofmijten en van de ionisator verwacht wordt dat deze de hoeveelheid huisstofmijt verlaagt. De duur van de interventie varieerde van 2-8 weken. De interventie betrof in alle onderzoeken een ionisator die negatieve ionen produceert en in de controlesituatie een inactieve ionisator. Slechts in één onderzoek werd de ionenconcentratie ook daadwerkelijk bepaald; deze was 1546 en 1675 per milliliter in de controlesituatie en respectievelijk 203.000 en 183.000 per milliliter gedurende de interventieperiode (10). Beperking van alle genoemde onderzoeken is het ontbreken van een statistische powerberekening, waardoor onduidelijk blijft welk effect als klinisch relevant beschouwd wordt.

In drie onderzoeken werd ook de blootstelling geëvalueerd. Nogrady et al. (1983) vonden geen verschil in aantal stofdeeltjes tussen de periode met actieve en de periode met inactieve ionisator (ieder 8 weken), ondanks een meer dan 100-voudige verschil in ionenconcentratie (10).

Daarentegen vonden Skulberg et al. (2005) een lagere hoeveelheid totaal stof in de omgevingslucht bij een actieve ionisator (13). In geen van deze onderzoeken vond nadere determinatie plaats van de stofdeeltjes. Warner et al. (1993) constateerden een afname van de concentratie huisstofmijt in de omgevingslucht van slaapkamers gedurende de periode van een actieve ionisator (6 weken) zonder een effect op klinische kenmerken (symptoomscore, longfunctie en medicatie) (20).

In geen van de onderzoeken werd verschil gevonden tussen de interventie- en de controlegroep wat betreft astmasymptomen, medicatiegebruik, of longfunctie. Deze conclusie bevestigt de conclusie van een Cochrane Review over ionisatoren en astma (33).

4.2 Stemming en depressiviteit

Onderzoek naar de effectiviteit van een ionisator voor depressiviteit betreft zes gecontroleerde onderzoeken waarvan drie in een klinische setting (34-36) en drie in de thuissituatie (37-39). In alle onderzoeken, behalve dat van Skatsche et al. (1988) waarvan geen blootstellinggegevens bekend zijn, zaten proefpersonen over een periode van 3-5 weken dagelijks gedurende 30-60 minuten op een afstand van 32-92 cm van een ionisator. In de interventiegroep werd gebruik gemaakt van een ionisator met een output van $2,7 \times 10^6$ negatieve ionen per seconde en in de controlegroep met een output van $1,0 \times 10^4$ negatieve ionen per seconde. Voor een maximale verplaatsing van geladen deeltjes naar het lichaam werden de proefpersonen geaard via een band om de pols.

Een hogere concentratie negatieve ionen in de omgevingslucht had een gunstig effect op seizoensdepressie: bij 20-40% van de patiënten trad een klinische verbetering van de depressie op; in de controlegroep (lage output negatieve ionen) werd een klinische verbetering waargenomen bij 5-17%. De verbetering onder invloed van een hoge concentratie negatieve ionen was vergelijkbaar met de resultaten voor lichttherapie welke leidde tot een klinische verbetering van de depressie bij 33-53% van de patiënten (35;38).

In twee onderzoeken werden gunstige effecten gevonden van een ionisator op zelfgerapporteerde gevoelens van depressieve stemming, zonder klinische diagnose (34;36). Voordeel van iontherapie ten opzichte van lichttherapie zou zijn dat eerstgenoemde geen verstoring van de nachtrust van de partner geeft en in vergelijking met helder licht door sommige mensen als minder verstorend wordt ervaren (37).

Het onderzoek naar het effect van ionisatoren op depressiviteit en zelfgerapporteerde depressieve stemming is echter nog te beperkt voor een definitieve conclusie. De recente onderzoeken zijn alle uitgevoerd door twee Amerikaanse onderzoeksgroepen met deels dezelfde onderzoekers. De resultaten dienen bevestigd te worden in ander onderzoek. Bovendien zijn de resultaten van deze onderzoeken in tegenspraak met het veronderstelde werkingsmechanisme van negatieve ionen op het metabolisme van serotonine. Gezondheidseffecten van negatieve ionen zouden te verklaren zijn door een verlaging van de hoeveelheid serotonine in de hersenen (zie hoofdstuk 3). Bij depressie daarentegen wordt een gunstig effect gezien van medicijnen die de hoeveelheid serotonine juist verhogen. De positieve bevindingen van negatieve ionen op depressie vraagt dan ook om nader onderzoek naar neurofysiologische effecten.

4.3 Aandacht en inprenting

Problemen met aandacht en inprenting uiten zich op jonge leeftijd in leerproblemen op school. Een verhoogde activiteit van serotonine in de hersenen lijkt hierin een rol te spelen, zoals gebleken in onderzoek bij proefdieren en een positief effect van serotonine verlagende medicatie bij kinderen met leerproblemen (40). Theoretisch zou een ionisator een gunstig effect kunnen hebben op problemen met aandacht en inprenting door het veronderstelde effect van een verlaging van de hoeveelheid serotonine in de hersenen (zie hoofdstuk 3).

Er zijn zes gecontroleerde onderzoeken gepubliceerd naar het effect van ionisatoren op aandacht en inprenting, waarvan één in de werksituatie (34) en vijf in een experimentele setting (40-44). In drie onderzoeken werd de inprenting van woorden geëvalueerd (40;42;44) en in drie onderzoeken motorische taken (34;41;43). De resultaten suggereren een gunstig effect van negatieve ionen op woordinprenting, maar geen effect op de uitvoering van motorische taken. Er zijn tot op heden geen onderzoeksresultaten beschikbaar over de effectiviteit van ionisatoren op concentratie- en leerproblemen in een dagelijkse setting van school of werk; hierover is dus geen uitspraak mogelijk.

4.4 Overige gezondheidseffecten

Algemene gezondheidsklachten

In twee gecontroleerde onderzoeken werd de effectiviteit bepaald van een ionisator op algemene gezondheidsklachten zoals hoofdpijn, moeheid, irritatie van ogen of het neusslijmvlies (13;22).

Beide onderzoeken vonden plaats bij werknemers in kantoorgebouwen. Het onderzoek van Daniell et al. (1991) maakte gebruik van een cross-over design.

In beide onderzoeken werd een vergelijkbare afname van gezondheidsklachten waargenomen in zowel de interventie- als de controlegroep (13;22). Daniel et al. (1991) vonden daarbij geen verandering in het aantal stofdeeltjes in de situatie met en zonder actieve ionisator (22). Skulberg et al. (2005) vonden daarentegen een grotere afname in het aantal stofdeeltjes bij een actieve ionisator (13).

Ziekteverzuim

In één onderzoek werd de invloed van een ionisator op ziekteverzuim geëvalueerd (11). Het onderzoek had plaats in twee Zweedse kinderdagverblijven over een periode van drie jaar. In dit onderzoek werden inconsistente resultaten gevonden. In één kinderdagverblijf daalde het ziekteverzuim in het jaar met een actieve ionisator en steeg het ziekteverzuim in het jaar met een inactieve ionisator. Dit werd echter niet bevestigd in het andere kinderdagverblijf.

4.5 Negatieve gezondheidseffecten

In geen van de onderzoeken die voor dit informatieblad zijn gebruikt, heeft systematische evaluatie plaats gehad van eventueel negatieve effecten. Sulman et al. (1978) onderzochten bij tien personen de veiligheid van blootstelling aan een ionisator gedurende 16 uur per etmaal over een periode van twee maanden. Er werd geen verschil gevonden voor een groot aantal lichamelijke en fysiologische kenmerken, waaronder neurohormonen in urine, leverfunctie, algemeen urineonderzoek (zuurgraad, albumine, glucose, bilirubine, occult bloed), aantallen bloedcellen), hartritme (ECG), en neurologische functie (EEG) (45). Goel et al. (2006) onderzochten de beleving in een gezonde populatie studenten en vonden geen verschil tussen actieve en niet-actieve ionisator (36).

5 Conclusies

Luchtkwaliteit

- De effectiviteit van ionisatoren voor vermindering van het aantal stofdeeltjes is afhankelijk van een groot aantal factoren waaronder de concentratie en aard van de deeltjes, de relatieve luchtvochtigheid, grootte en inrichting van de ruimte, de mate van ventilatie, sterkte van de ionisator en gebruik van de ruimte wat betreft het aantal personen en type activiteiten.
- Een ionisator kan leiden tot afname van het aantal vitale micro-organismen in de binnenlucht, met name bacteriën en schimmels. Enerzijds door afname van het aantal, anderzijds door afname van de eigenschappen van de deeltjes.
- Een ionisator kan leiden tot afname van het aantal allergenen in de binnenlucht en tot afname van de allergene eigenschappen van deze deeltjes.
- Ionisatoren zijn niet effectief in verlaging van de concentratie gasvormige bestanddelen in de omgevingslucht. In tegendeel, door chemische reacties kan de concentratie aan vluchtige stoffen vergroot worden.
- Ionisatoren produceren ozon dat door chemische reacties kan leiden tot de vorming van ultrafijne stofdeeltjes en vluchtige verbindingen.

Neurofysiologische effecten

- In dierexperimenteel onderzoek zijn aanwijzingen gevonden dat negatieve ionen de hoeveelheid serotonine doen afnemen en positieve ionen de hoeveelheid serotonine doen toenemen. In humaan onderzoek is dit niet bevestigd, zodat geen onderbouwde uitspraak mogelijk is.

Gezondheidseffecten

- Voor astma is geen effect aangetoond van ionisatoren op symptomen, longfunctie en gebruik van medicatie.
- De effectiviteit van ionisatoren op stemming en depressiviteit is nog onvoldoende onderzocht voor een onderbouwde conclusie.
- Er is geen conclusie mogelijk over de effectiviteit van ionisatoren op problemen met aandacht en inprenting omdat het onderzoek nog te beperkt is.

Referenties

- (1) Residential Air Cleaning Devices. 2009. EPA 402-F-09-002.
- (2) Boerstra A, van den Bogaard C, van Buul F, Duijm F, Dusseldorp A, Fast T, et al. Handboek Binnenmilieu. 2007. RIVM.
- (3) Krueger AP, Smith RF. The biological mechanisms of air ion action. II. Negative air ion effects on the concentration and metabolism of 5-hydroxytryptamine in the mammalian respiratory tract. *J Gen Physiol* 1960 Nov;44:269-76.
- (4) Goodman N, Hughes JF. The effect of corona discharge on Der p 1. *Clin Exp Allergy* 2002 Apr;32(4):515-9.
- (5) Goodman N, Hughes JF. Long-range destruction of Der p 1 using experimental and commercially available ionizers. *Clin Exp Allergy* 2002 Nov;32(11):1613-9.
- (6) Weschler CJ. Ozone's impact on public health: contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry. *Environ Health Perspect* 2006 Oct;114(10):1489-96.
- (7) Grinshpun SA, Mainelis G, Trunov M, Adhikari A, Reponen T, Willeke K. Evaluation of ionic air purifiers for reducing aerosol exposure in confined indoor spaces. *Indoor Air* 2005 Aug;15(4):235-45.
- (8) MacIntosh DL, Myatt TA, Ludwig JF, Baker BJ. Whole house particle removal and clean air delivery rates for in-duct and portable ventilation systems. *J.Air.Waste.Manage.Assoc.* 58, 1474-1482. 2008.
- (9) Hacker DW, Sparrow EM. Use of air-cleaning devices to create airborne particle-free spaces intended to alleviate allergic rhinitis and asthma during sleep. *Indoor Air* 2005 Dec;15(6):420-31.
- (10) Nogrady SG, Furnass SB. Ionisers in the management of bronchial asthma. *Thorax* 1983 Dec;38(12):919-22.
- (11) Rosen KG, Richardson G. Would removing indoor air particulates in children's environments reduce rate of absenteeism--a hypothesis. *Sci Total Environ* 1999 Aug 30;234(1-3):87-93.
- (12) Richardson G, Harwood DJ, Eick SA, Dobbs F, Rosen KG. Reduction of fine airborne particulates (PM3) in a small city centre office, by altering electrostatic forces. *Sci Total Environ* 2001 Mar 26;269(1-3):145-55.
- (13) Skulberg KR, Skyberg K, Kruse K, Eduard W, Levy F, Kongerud J, et al. The effects of intervention with local electrostatic air cleaners on airborne dust and the health of office employees. *Indoor Air* 2005 Jun;15(3):152-9.
- (14) Croxford B, Tham KW, Young A, Oreszczyn T, Wyon D. A study of local electrostatic filtration and main pre-filtration on airborne and surface dust levels in air-conditioned office premises. *Indoor Air* 2000 Sep;10(3):170-7.

- (15) Maloney MJ, Wray BB, DuRant RH, Smith L, Smith L. Effect of an electronic air cleaner and negative ionizer on the population of indoor mold spores. *Ann Allergy* 1987 Sep;59(3):192-4.
- (16) Digel I, Artmann TA, Nishikawa K, Cook M, Kurulgan E, Artmann GM. Bactericidal effects of plasma-generated cluster ions. *Med.Biol.Eng.Comput.* 43[6], 800-807. 2005. 2005.
- (17) Huang R, Agranovski I, Pyankov O, Grinshpun S. Removal of viable bioaerosol particles with a low-efficiency HVAC filter enhanced by continuous emission of unipolar air ions. *Indoor Air* 2008 Apr;18(2):106-12.
- (18) Meschke S, Smith BD, Yost M, Miksch RR, Gefter P, Gehlke S, et al. The effect of surface charge, negative and bipolar ionization on the deposition of airborne bacteria. *J Appl Microbiol* 2009 Apr;106(4):1133-9.
- (19) Fletcher LA, Gaunt LF, Beggs CB, Shepherd SJ, Sleight PA, Noakes CJ, et al. Bactericidal action of positive and negative ions in air. *BMC Microbiol* 2007;7:32.
- (20) Warner JA, Marchant JL, Warner JO. Double blind trial of ionisers in children with asthma sensitive to the house dust mite. *Thorax* 1993 Apr;48(4):330-3.
- (21) Kawamoto S, Oshita M, Fukuoka N, Shigeta S, Aki T, Hayashi T, et al. Decrease in the allergenicity of Japanese cedar pollen allergen by treatment with positive and negative cluster ions. *Int Arch Allergy Immunol* 2006;141(4):313-21.
- (22) Daniell W, Camp J, Horstman S. Trial of a negative ion generator device in remediating problems related to indoor air quality. *J Occup Med* 1991 Jun;33(6):681-7.
- (23) Olander L, Johansson J, Johansson R. Tobacco smoke removal with room air cleaners. *Scand J Work Environ Health* 1988 Dec;14(6):390-7.
- (24) Wu CC, Lee GW, Yang S, Yu KP, Lou CL. Influence of air humidity and the distance from the source on negative air ion concentration in indoor air. *Sci Total Environ* 2006 Oct 15;370(1):245-53.
- (25) Britigan N, Alshawa A, Nizkorodov SA. Quantification of ozone levels in indoor environments generated by ionization and ozonolysis air purifiers. *J.Air.Waste.Manage.Assoc.* 56, 601-610. 2006.
- (26) Krueger AP. Are air ions biologically significant? A review of a controversial subject. *Int J Biometeorol* 1972 Dec;16(4):313-22.
- (27) Charry JM. Biological effects of small air ions: a review of findings and methods. *Environ.Res.* 34, 351-389. 1984.
- (28) Dantzler BS, Martin BG, Nelson HS. The effect of positive and negative air ions on bronchial asthma. *Ann Allergy* 1983 Sep;51(3):362-6.
- (29) Sovijärvi ARA, Rosset S, Hyvärinen J, Franssila A, Graeffe G, Lehtimäki M. Effect of air ionization in heart rate and perceived exertion during a bicycle exercise test. A double-blind cross-over study. *Eur.J.Appl.Physiol.* 41, 285-291. 1979.

- (30) Bowler SD, Mitchell CA, Miles J. House dust control and asthma: a placebo-control trial of cleaning air filtration. *Ann Allergy* 1985 Sep;55(3):498-500.
- (31) Larsen KR, Olsen OT, Jarnvig IL, Svendsen UG. [Ion generators and bronchial asthma. A double-blind placebo controlled study]. *Ugeskr Laeger* 1994 Oct 10;156(41):6025-7.
- (32) Mitchell EA, Elliott RB. Controlled trial of an electrostatic precipitator in childhood asthma. *Lancet* 1980 Sep 13;2(8194):559-61.
- (33) Blackhall K, Appleton S, Cates CJ. Ionisers for chronic asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(3):CD002986.
- (34) Skatsche R, Kobinger W, Fischer G. The influence of artificially produced negative small air ions on the psycho-physical activities of office-clerks. *Zentralbl.Arbeitsmed.Arbeitssch.Prophyl.Ergonomie* 38[11], 358-363. 1988.
- (35) Terman M, Terman JS, Ross DC. A controlled trial of timed bright light and negative air ionization for treatment of winter depression. *Arch Gen Psychiatry* 1998 Oct;55(10):875-82.
- (36) Goel N, Etwaroo GR. Bright light, negative air ions and auditory stimuli produce rapid mood changes in a student population: a placebo-controlled study. *Psychol Med* 2006 Sep;36(9):1253-63.
- (37) Goel N, Terman M, Terman JS, Macchi MM, Stewart JW. Controlled trial of bright light and negative air ions for chronic depression. *Psychol Med* 2005 Jul;35(7):945-55.
- (38) Terman M, Terman JS. Controlled trial of naturalistic dawn simulation and negative air ionization for seasonal affective disorder. *Am J Psychiatry* 2006 Dec;163(12):2126-33.
- (39) Terman M, Terman JS. Treatment of seasonal affective disorder with a high-output negative ionizer. *J Altern Complement Med* 1995 Jan;1(1):87-92.
- (40) Morton LL, Kershner JR. Differential negative air ion effects on learning disabled and normal-achieving children. *Int J Biometeorol* 1990 May;34(1):35-41.
- (41) Buckalew LW, Rizzuto AP. Negative air ion effects in human performance and physiological condition. *Aviation.Space.Environ.Med* 55[8], 731-734. 1984.
- (42) Morton LL. Negative air ionization improves memory and attention in learning-disabled and mentally retarded children. *J.Abnorm.Child.Psychol.* 12, 353-366. 1983.
- (43) Yates A, Gray F, Beutler LE, Sherman DE, Segerstrom EM. Effect of negative air ionization on hyperactive and autistic children. *Am J Phys Med* 1987 Oct;66(5):264-8.
- (44) Nakane H, Asami O, Yamada Y, Ohira H. Effect of negative air ions on computer operation, anxiety and salivary chromogranin A-like immunoreactivity. *Int J Psychophysiol* 2002 Oct;46(1):85-9.
- (45) Sulman FG, Levy D, Lunkan L, Pfeifer Y, Tal E. Absence of harmful effects of protracted negative air ionisation. *Int J Biometeorol* 1978 Mar;22(1):53-8.

Bijlage 1: Informatie ionisatoren van fabrikanten

Fabrikant A

Nieuwe studieresultaten tonen aan dat de door het verkeer veroorzaakte stijging van de fijnstofbelasting oorzaak is voor een toename van astmatische bronchitis en sensibilisering tegenover pollen en andere veel voorkomende allergenen.

Het Amerikaanse agentschap voor milieubescherming in de Verenigde Staten EPA (Environmental Protection Agency) concludeert dat er meer bezorgdheid bestaat over de luchtvervuiling binnenshuis dan buitenshuis.

Wetenschappelijk onderzoek van de EU commissie heeft aangetoond dat in de Europese Unie de lucht in binnenruimtes een verscheidenheid aan schadelijke stoffen bevat, die nog gevaarlijker is dan de schadelijke stoffen in de buitenlucht en een net zo groot gevaar vormen voor onze gezondheid.

Schadelijke stoffen in de binnenlucht

De binnenruimte is het typische verblijf voor de moderne mens geworden: vaak wordt hier tot 90 procent van de tijd doorgebracht. Per dag ademt de volwassen mens van doorsnee grootte ongeveer 20 kubieke meter lucht. Dit luchtvolume komt overeen met een massa van ca. 25 kilogram en ligt daarmee ver boven de massa aan per dag gebruikte levensmiddelen en drinkwater. Terwijl levensmiddelen en drinkwater zorgvuldig geselecteerd kunnen worden, is dit bij lucht doorgaans niet mogelijk. Reden genoeg om aandacht aan de kwaliteit van de binnenlucht te schenken.

Allergie & Astma

luchtreinigers zijn bijzonder geschikt voor allergie en astma patiënten. Mensen die sensibel zijn voor in de lucht zwevende allergenen zoals pollen, schimmel sporen, katten of honden huidschilfers en uitwerpselen van de huisstofmijt kunnen de kans op blootstelling aan deze allergenen in binnenruimtes verminderen door het gebruik van hoog effectieve luchtreiniging.

levert luchtreinigers met een hoog rendement voor verwijdering van allergenen en andere irriterende stoffen.

Baby's & Kinderen

Nieuwe studieresultaten tonen aan dat een baby op de vloer het equivalent ademt van 4 sigaretten per dag. Oorzaak: Schimmel sporen, stof, pollen en allergenen- alle binnenlucht luchtverontreinigende stoffen die in een huis gevonden worden en dicht bij de vloer nog meer geconcentreerd zijn. Daarom is het realiseren van een allergie - vriendelijk huis van cruciaal belang voor baby's.

Mexicaanse varkensgriep

luchtreinigers reduceren het risico op besmetting met het H1N1 – Mexicaanse griepvirus – in ruimtes met grote aantallen mensen.

Fabrikant B

Reinigt en verfrist de lucht

De [REDACTED] luchtreiniger verwijdert stofdeeltjes, pollen, tonerstof, rook, vervelende luchtjes, is effectief tegen allergische reacties op de huisstofmijt, elimineert bacteriën en heeft een virusdodende werking, dankzij de lucht ionisator en een fotokatalytisch nano-filter.

Bacterie- en virusdodende werking door toepassing van UV licht.

De [REDACTED] luchtreiniger bevat een UV lamp met een bacterie- en virusdodende werking, deze techniek wordt ook toegepast voor het desinfecteren van de lucht in ziekenhuizen, of voor het doden van bacteriën in zwembadwater. Van alle soorten licht heeft UV licht de hoogste frequentie, de kortste golflengte en bevat hierdoor de hoogste hoeveelheid energie wiens straling het buitenste membraam van het organisme doorboort en het DNA vernietigt. De overblijfselen worden door de elektrostatische werking van de stofverzamelende platen van het elektrostatisch luchtfilter uit de lucht gefilterd. In de [REDACTED] luchtreiniger wordt de effectiviteit van de UV lamp maximaal benut door de lamp toe te passen in combinatie met een fotokatalytisch nano-filter.

Zuivere lucht dankzij lucht ionisator

De [REDACTED] luchtreiniger beschikt over een lucht ionisator. Negatieve ionen zijn negatief geladen luchtdeeltjes. Deze binden zich aan stofdeeltjes, bacteriën, micro-organismen en andere luchtvervuilers en doen deze samenklonteren. Daardoor worden de deeltjes zwaarder dan lucht en slaan neer. De geruisloos aangezogen lucht wordt zodoende ontdaan van schadelijke stoffen.

Negatieve ionen hebben een positieve uitwerking op de gezondheid en het welbevinden van de mens. De lucht in de vrije natuur, zoals aan zee, in het bos of in de bergen is geladen met negatieve ionen. Geladen kunststof oppervlakten, huisstof en elektrische apparatuur nemen ionen weg en kunnen daardoor klachten als een droge keel, een verstopte neus, een griepig gevoel, vermoeidheid, slaapproblemen en hoofdpijn opleveren. Deze klachten worden tegengegaan door de negatieve ionengenerator. De [REDACTED] luchtreiniger gaat klachten behorend bij het Sick Building Syndrome tegen en zorgt voor frisse lucht en een gezonde werk- en leefomgeving.

Extra krachtige reiniging door fotokatalytisch luchtfilter

Het fotokatalytisch nano-filter maakt gebruik van Titanium Dioxide. Wanneer deze stof wordt blootgesteld aan UV licht, scheidt het waterstofperoxide (H_2O_2) en hydroxyl radicalen (OH) af. Deze stoffen zijn in staat geuren af te breken en bacteriën en virussen uit te schakelen. Mede hierdoor helpt de [REDACTED] luchtreiniger verkoudheid, allergische reacties en het overdragen van virussen via de lucht te voorkomen. Het fotokatalytische nano-filter werkt in combinatie met een UV-lamp met een bacterie- en virusdodende werking. Dit is een internationaal erkende technologie, waarmee bijvoorbeeld ook zwem- en drinkwater gereinigd wordt.

Fabrikant C

De positieve impact van negatieve ionen

Negatieve ionen hebben een grote invloed op het welbevinden van de mens en kunnen zeer effectief zijn in de bestrijding van lichamelijke klachten. Verhoog het welbevinden binnenshuis van u of uw familieleden door de [REDACTED] in uw woonkamer, slaapkamer, kinderkamer of kantoor te plaatsen. Een hogere concentratie negatieve ionen is aangetoond effectief om de weerstand en welbevinden van de mens te verhogen.

Negatieve ionen hebben niet alleen een positieve uitwerking op de menselijke gezondheid en gemoedstoestand, maar ook een sterke luchtreinigende werking, de negatieve ionen binden zich aan stofdeeltjes, bacteriën, micro-organismen en andere luchtvervuilers en doen deze samenklonteren. Daardoor worden de deeltjes zwaarder dan lucht en slaan neer. Hiermee verwijderd de [REDACTED] stofdeeltjes, pollen, sigarettenrook, vervelende luchtjes, en is effectief tegen allergische reacties op de huisstofmijt en elimineert bacteriën.

Fabrikant D

Ionisatie

Ionisatie is de meest veelbelovende vorm van luchtreiniging. Een luchtreiniger die ioniseert, produceert positief en negatief geladen ionen en verspreidt die in de ruimte. Deze ionen omsingelen als het ware de slechte stoffen, waarna door een chemische reactie deze stof onschadelijk wordt gemaakt.

Negatieve ionen hechten zich aan onder meer pollen, schimmels, sigarettenrook en stof en neutraliseren het schadelijke effect daarvan. Op deze manier wordt de vervuiling van lucht door boosdoeners als bacteriën en ziektekiemen tegengegaan. Ionisatie kan schadelijke stoffen tegen gaan met een diameter tot 0,01 micrometer.

Onderzoekers hebben wetenschappelijk bewezen dat negatief geladen luchtionen belangrijk zijn voor een gezond en schoon luchtklimaat. Van nature komen negatieve ionen veel voor in de lucht bij de bergen, na onweer en bij de zee.



Werking van ionisatie

Fabrikant E

Luchtreinigers ionisatoren

- Verwijdert vuildeeltjes uit de lucht
- Geen filter nodig

Ionisators zijn voordelige, eenvoudige luchtreinigers. Een ionisator brengt een grote hoeveelheid elektronen in de lucht die zich hechten aan zuurstofmoleculen. De geladen moleculen hechten zich vervolgens aan vuildeeltjes in de lucht. Deze zijn nu voorzien van een elektrische lading, waardoor ze neerslaan in de omgeving. Op deze manier verdwijnen de deeltjes dus uit de lucht. Ionisators hebben geen filtermateriaal nodig en gebruiken weinig stroom.

Wij hebben de eigenschappen in een vergelijkingstabel geplaatst. Klik op het product van uw keuze voor meer informatie of om het product te bestellen.

	350,-	50 m ²	+	+	++	++	++	▶
	139,-	30 m ²	+	+	+	++	++	▶
	39, ⁹⁰	15 m ²	+	+	++	++	++	▶
	39, ⁵⁰	nvt	+	+	++	++	+	▶
	35,-	nvt	+	+	++	++	+	▶

Vergelijkingstabel luchtreinigers ionisator

Prijs (vanaf)	Geschikt voor	Effectiviteit (deeltjes)	Effectiviteit (geuren)	Geruisloosheid	Filterverbruik	Energiezuinigheid
++ Zeer goed	+ Goed	• Redelijk	- Matig	-- Slecht		
					● Voordelige keus	● Beste koop

Fabrikant F

Waarom een ionisator?

Het ioniseren van de ons omringende lucht is een volkomen veilige en gezonde manier om de atmosfeer in uw directe omgeving optimaal gezond te houden. Tijdens het ionisatie-proces wordt door de luchtreiniger van [REDACTED] de lucht gefilterd om vervuiling en schadelijke stoffen te bestrijden. Dat kunnen bijvoorbeeld huisstofmijt en pollen zijn. Maar ook vieze tabaksrook of nare geurtjes van uw huisdier verdwijnen. Door het ioniseren in combinatie met de luchtreiniger ontstaat permanent schone en zuivere lucht. In uw woonkamer, slaapkamer, kantoor. Maar ook in de kelder of hobbyruimte

Werking luchtreiniging met ionisator, het ioniseren van lucht.

De technologie van een ionisator is simpel en betrouwbaar. De ionisators gebruiken een geringe hoeveelheid elektriciteit om de lucht te ioniseren. Bij dat proces wordt een elektrische lading aangebracht op in de lucht zwevende deeltjes. De ionisator brengt maar liefst 20.000 tot 200.000 ionen per seconde in de atmosfeer. Dit proces is geheel veilig. Doordat deze dan zwaarder worden, vallen deze op de grond. Om het simpeler te zeggen: het geïoniseerde stof dwarrelt neer en is daarmee onschadelijk geworden. De atmosfeer in de ruimte waar de [REDACTED] luchtreiniger met ionisator zijn werk doet, wordt dus zeer effectief gereinigd. U kunt daardoor probleemloos ademen

Waar werkt ionisatie

Onze omgeving raakt steeds drukker bevolkt. En dat betekent dat onze atmosfeer ook steeds meer vervuild. De signalen zijn duidelijk. Meer en meer krijgen mensen aandoeningen van luchtwegen en is frisse, zuivere lucht al lang geen vanzelfsprekendheid meer. De [REDACTED] luchtreinigers met ionisators zijn juist daarom een effectieve en veilige oplossing. In stedelijke omgevingen, maar ook bij drukke (snel) wegen en industrieterreinen biedt [REDACTED] uitkomst. Maar ook voor mensen die landelijk wonen of bij parken. Daar immers zweven veel pollen en stuifmeel rond. Ook hier zijn [REDACTED] luchtreinigers met ionisatie-techniek een uitkomst voor mensen met verschijnselen van hooikoorts of allergische aandoeningen.

Schone lucht voor optimaal functioneren

Hoe schoon uw huis ook lijkt en hoe vaak u ook stofzuigt, er blijven altijd micron kleine stofjes in de lucht zweven. En daarom is ionisatie belangrijk, ook als het om bacteriën gaat in de atmosfeer. Door het ioniseren met negatief geladen ionen wordt de lucht zuiver en kunt u makkelijker zuurstof opnemen. Ademhalen wordt makkelijker omdat er minder histamine vrijkomt in de luchtwagen. Deze lichaamseigen stof is onderdeel van het afweersysteem van ons lichaam. Histamine veroorzaakt hoesten hetgeen een beschermingsreactie is. Hoe schoner de lucht, hoe minder hoesten. Bovendien is een positief effect dat de hoeveelheid serotonine, die uw stemming beïnvloedt, stabiel blijft in uw hersenen. U bent dus ook evenwichtiger en qua gemoed in balans

Wanneer heeft u baat bij ionisatie van de lucht

In de volgende situaties hebben gebruikers veel baat van de [REDACTED] luchtreinigers met ionisators:

- Allergische reacties bij hooikoorts, huisstofmijt, tabaksrook, schimmels.
- Benauwdheid door bronchitis, astma, tabaksrook en allergieën.
- Mensen met vogels, honden en katten.
- Vermoeidheid en stressklachten.
- Migraine.

- Mensen die naast drukke wegen wonen of werken.
- De wens om thuis altijd gezonde zuivere lucht in te ademen

Het ionisatieproces in detail

De [REDACTED] luchtreiniger met ionisatie verspreidt elektronen in de ruimte. In het apparaat wordt een negatieve hoogspanning op een naald gezet. De elektronen springen vervolgens van de naald en verbinden zich aan de zuurstofmoleculen met o.a. stof, ziektekiemen en bacteriën. De geladen zuurstofmoleculen hechten zich dan aan schadelijke (positief geladen) stofdeeltjes in de lucht en neutraliseren deze. Dat kunnen tabaksrook, pollen, en schimmels zijn, maar ook schadelijke gassen zoals formaldehyde, zwaveldioxide en koolwaterstofverbindingen. Met kunstmatige ionisatie creëert u dus een herstel van de natuurlijke concentratie van negatieve ionen. Het voltage op de naald is hoog, maar het vermogen laag. Het proces is dan ook veilig

De juiste werking van de ionisator

Wilt u optimaal effect van uw [REDACTED] met ionisator, zorg er dan voor dat de ruimte goed wordt geventileerd. Een omgevingstemperatuur van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid tussen de 45 en 60% zijn sterk aan te bevelen. [REDACTED] biedt tevens efficiënt werkende luchtbevochtigers. Informeert u naar de mogelijkheden!

Bijlage 2: Methode van literatuuronderzoek

Vraagstelling

Wat is de effectiviteit van gebruik van een ionisator op gezondheidsproblemen?

Type onderzoek en procedure

Systematisch literatuuronderzoek

Na uitvoeren van de zoekstrategie werden titels en abstracts geselecteerd op relevantie voor de vraagstelling, inclusiecriteria en de aanwezigheid van een Engelstalig abstract als de taal van het artikel anders was dan Engels, Duits, Nederlands of Zuid-Afrikaans. Van de geselecteerde abstracts en bij twijfel over inclusie werden de artikelen beoordeeld.

Databases

Medline (1966-2009), Embase (1974-2009), Cochrane Central.

Zoekstrategie

Onderzoekdesign en populatie

Aangezien het gaat om onderzoek naar effectiviteit is als voorwaarde voor inclusie gesteld de vergelijking van een interventiegroep met een ionisator en een controlegroep zonder ionisator. Er is geen nadere specificatie aan de controlesituatie gesteld zoals een placebo. Ook zijn geen criteria gesteld aan de wijze van toekenning van een individu aan de interventie- of controlegroep: al of niet gerandomiseerd. Tabel 1 geeft de selectiecriteria van onderzoeksdesign en populatie.

Tabel 1. Selectiecriteria mbt onderzoeksdesign en populatie

Onderzoeksdesign	Populatie
Clinical Trial	Humans
Meta-Analysis	
Randomized Controlled Trial	
Comparative Study	
Controlled Clinical Trial	

Zoektermen

Alle zoektermen zijn ingevoerd als MeSH term en als `text word`. De zoekstrategie is uitgevoerd in twee rondes. In de eerste ronde bestond de zoekstrategie uit de relatie tussen `ionisator` en `gezondheid`. Op basis van de resultaten is een tweede ronde uitgevoerd voor drie deelgebieden van gezondheid, namelijk `astma`, `depressie` en `aandacht – leerproblemen`. Tabel 2 geeft de zoektermen.

Tabel 2. Zoektermen ionisator & gezondheid

Ronde 1: 'Ionisator' en 'gezondheid'		
ioniser* <i>or</i> ionizer* <i>or</i> electrostatic* <i>or</i> ion generat* <i>or</i> aeriontherapy <i>or</i> ionised air <i>or</i> ionized air	AND	well-being <i>or</i> quality of life <i>or</i> health <i>or</i> sympt* <i>or</i> disorder <i>or</i> ill <i>or</i> illness
Ronde 2A: 'Ionisator' en 'astma'		
ioniser* <i>or</i> ionizer* <i>or</i> electrostatic* <i>or</i> ion generat* <i>or</i> aeriontherapy <i>or</i> ionised air <i>or</i> ionized air	AND	asthma <i>or</i> wheeze <i>or</i> cough <i>or</i> lung function <i>or</i> spiromet* <i>or</i> peak expiratory flow <i>or</i> PEF <i>or</i> forced expiratory volume <i>or</i> FEV1 <i>or</i> hyperresponsive* <i>or</i> hyperreactiv* <i>or</i> BHR <i>or</i> AHR
Ronde 2B: 'Ionisator' en 'stemming/ depressiviteit'		
ioniser* <i>or</i> ionizer* <i>or</i> electrostatic* <i>or</i> ion generat* <i>or</i> aeriontherapy <i>or</i> ionised air <i>or</i> ionized air	AND	affective* <i>or</i> depress* <i>or</i> mood*
Ronde 2C: 'Ionisator' en 'aandacht/ leerproblemen'		
ioniser* <i>or</i> ionizer* <i>or</i> electrostatic* <i>or</i> ion generat* <i>or</i> aeriontherapy <i>or</i> ionised air <i>or</i> ionized air	AND	attention* <i>or</i> learning* <i>or</i> task performance*

Resultaten

Titelselectie leverde 40 hits voor selectie van abstracts en/of artikelen voor de evaluatie van gezondheidseffecten van ionisatoren (zie tabel 3).

Tabel 3. Resultaten van artikelselectie; tussen haakjes bijzonderheden bij selectie

Astma	
Inclusie	
1. Mitchell EA, Elliott RB. Controlled trial of an electrostatic precipitator in childhood asthma. <i>The Lancet</i> 1980;13:559-61.	
2. Nogrady SG, Furnass SB. Ionisers in the management of asthma. <i>Thorax</i> 1983;38:919-22	
3. Ben-Dov I, Amirav I, Sochina M, Amitai I, Bar-Yishay E, Godfrey S. Effect of negative ionisation of inspired air on the response of asthmatic children to exercise and inhaled histamine. <i>Thorax</i> 1983;38:584-8.	
4. Lipin I, Gur I, Amitai Y, Amirav I, Godfrey S. Effect of positive ionisation of inspired air on the response of asthmatic children to exercise. <i>Thorax</i> 1984;39:594-6.	
5. Bowler SD, Mitchell CA, Miles J. House dust control and asthma: a placebo-control trial of cleaning air filtration. <i>Ann Allergy</i> 1985;55(3):498-500	
6. Warner JA, Marchant JL, Warner JO. Double blind trial of ionisers in children with asthma sensitive to the house dust mite. <i>Thorax</i> 1993;48:330-3	
7. Larsen KR, Olsen OT, Jarnvig IL, Svendsen UG. Ion generators and bronchial asthma. A double-blind placebo controlled study. <i>Ugeskr Laeger</i> 1994;156(41):6025-7	
8. Skulberg KR, Skyberg K, Kruse K, Eduard W, Levy F, Kongerud J, Djupesland P. The effects of intervention with local electrostatic air cleaners on airborne dust and the health of office employees. <i>Indoor Air</i> 2005;14:152-9.	
Exclusie	Reden exclusie
9. Jones DP, O'Connor SA, Collins JV, Watson BW. Effect of long-term ionized air treatment on patients with bronchial asthma. <i>Thorax</i> 1976;31:428-32.	geen controlegroep
10. Sovijärvi AR, Rosset S, Hyvärinen J, Franssila A, Graeffe G, Lehtimäki M. Effect of air ionization on heart rate and perceived exertion during a bicycle exercise test. A double-blind cross-over study. <i>Eur J Appl Physiol Occup Physiol</i> 1979;41(4):285-91.	geen gezondheidseffect
11. Taudorf E, Fosse L, Kjaergaard B, Munch E, Weeke B. Electrostatic filter in the treatment of bronchial asthma. <i>Ugeskr Laeger</i> 1982;144(40):2941-5.	Deens, geen engels abstract beschikbaar
12. Dantzler BS, Martin BG, Nelson HS. The effect of positive and negative air ions on bronchial asthma. <i>Ann Allergy</i> 1983;51(3):362-6.	geen controlegroep
13. Nogrady S, Furnass B, Stevens D. Air ionisation: its effects in bronchial asthma. <i>Aus NZ J Med</i> 1983;13(5):547.	dubbelpublikatie
14. Kirkham AJ, Hawkins L. The effect of air ionisation on lung function in chronic asthmatics. <i>Clin Sci</i> 1984;67(suppl 9):62-3P.	abstract symposium
15. Daugbjerg P, Brenso E, Henriksen E, Ibsen KK. Ion generator and asthmatic bronchitis/bronchial asthma. Evaluation of an ion generator in the treatment of recurrent asthmatic bronchitis and bronchial asthma. <i>Ugeskr Laeger</i> 1988;150(2):90-4.	Deens, geen engels abstract beschikbaar
16. Wickman M, Sandvik L, Aas K. Ion generators are not a complement to asthma treatment in children. <i>Lakartidningen</i> 1989;86(20):1889-90.	Zweeds, geen engels abstract
17. Larsen RK, Olsen OT, Svendsen OG. Ionization of the air as therapy in patients with bronchial asthma. A negative double blind, placebo-controlled study. <i>Eur Respir J</i> 1994;7(suppl 18):15s.	abstract symposium
18. Pomorenko GN, Ponomareva EV, Sereda VP. Biocontrolled	Russisch, geen engels

aeriontherapy - a new method of treatment in patients with bronchial asthma. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 2003;(5):17-9. abstract

Stemming/ depressiviteit

Inclusie

19. Skatsche R, Kobinger W, Fischer G. The influence of artificially produced negative small air ions on the psycho-physical activities of office-clerks. *Zentralbl Arbeitsmed Arbeitssch Prophyl Ergonomie* 1988;38(11):358-63.
20. Terman M, Terman JS. Treatment of seasonal affective disorder with a high-output negative ionizer. *The J of Alternative Complement Med* 1995;1:87-92.
21. Terman M, Terman JS, Ross DC. A controlled trial of timed bright light and negative air ionization for treatment of winter depression. *Arc Gen Psychiatry* 1998;55:875-82.
22. Goel N, Terman M, Terman SU, Macci MM, Stewart JW. Controlled trial of bright light and negative air ions for chronic depression. *Psychol Med* 2005;35:945-55.
23. Goel N, Etwaroo GR. Bright light, negative air ions and auditory stimuli prouce rapid mood changes in a student population: a placebo-controlled study. *Psychol Med* 2006;36:1253-63.
24. Terman M, Terman SU. Controlled trial of naturalistic dawn simulation and negative air ionization for seasonal affective disorder. *Am J Psychiatry* 2006;163:2126-33.

Exclusie

25. Delenanu M, Stamatiu C. Influence of aerionotherapy on some psychiatric symptoms. *Int J Biometereol* 1985;29:91-6. geen controlegroep
26. Partonen T. Bright light and high-density negative air ionization reduces symptoms of seasonal affective disorder. *West J Med* 1999;171(5-6):315-6. dubbel publikatie

Aandacht en inprenting

Inclusie

27. Buckalew LW, Rizzuto AP. Negative air ion effects on human performance and physiological condition. *Aviation Space & Environ Med* 1984;55(8):731-4.
28. Morton LL, Kershner JR. Negative air ionization improves memory and attention in learning-disabled and mentally retarded children. *J Abnormal Child Psychol* 1984;12(2):353-66.
29. Yates A, Gray F, Beutler LA, Sherman DE, Segerstrom EM. Effect of air ionization on hyperactive and autistic children. *Am J Phys Med* 1987;66(5):264-8.
30. Skatsche R, Kobinger W, Fischer G. The influence of artificially produced negative small air ions on the psycho-physical activities of office-clerks. *Zentralbl Arbeitsmed Arbeitssch Prophyl Ergonomie* 1988;38(11):358-63.
31. Morton LL, Kershner JR. Differential negative air ion effects on learning disabled and normal-achieving children. *Int J Biometereol* 1990;34:35-41.
32. Nakane H, Asami O, Yamada Y, Ohira H. Effect of negativeair ions on computer operation, anxiety and salivary chromogranin A-like immunoreactivity. *Int J Psychophysiol* 2002;46:85-92.

Exclusie

33. Morton LL, Kershner JR. Negative ion effects on hemispheric processing and selective attention in the mentally retarded. *J Ment Defic Res* 1987;31:169-80. geen gezondheidseffect
34. Kozená L, Frantik E, Lajčíková A. Artificificial air ionization doesn't compensate for deleterious effects of monotony. *Act Nerv Super (Praha)* 1988;30(4):255-8. Tsjechisch

Overige gezondheidseffecten

Inclusie

- 35. Rosén KG, Richardson G. Would removing indoor air particulates in children's environments reduce rate of absenteeism – A hypothesis. *Sci Total Environ* 1999;234:87-93.
- 36. Daniell W, Camp J, Horstman S. Trial of negative ion generator device in remediating problems related to indoor air quality. *J Occup Med* 1991;33(6):681-7.

Exclusie

- 37. Marin V, Moretti G, Rassa M. Effects of ionization of the air on some bacterial strains. *Ann Ig* 1989;1(6):1491-500. geen gezondheidseffect
- 38. Livanova LM, Elbakidze MG, Airapetians MG. Effect of the short-term exposure to negative air ions on individuals with vegetative disorders. *Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova* 1999;49(5):760-7. [alleen abstract, artikel Russisch] geen gezondheidseffect
- 39. Richardson LJ, Hofacre CL, Mitchell BW, Wilson JL. Effect of electrostatic space charge on reduction of airborne transmission of Salmonella and other bacteria in broiler breeders in production and their progeny. *Avian Dis* 2003;47(4):1352-61. geen gezondheidseffect
- 40. Gus'kov AS, Ingel' FI, Gubernskii IuD, Malyshev AG, Bezzubov AA, Rastionnikov EG. Aeronification and its impact on workers' functional status and health. *Gig Sanit* 2005;(4):32-4. Russisch

Aanvullende literatuur over veronderstelde mechanismen

Tabel 4 geeft de twee gevolgde oriënterende zoekstrategieën opgesteld voor achtergrondartikelen over veronderstelde mechanismen van ionisatoren. Op grond van verkregen titles en abstracts werd een aantal artikelen geselecteerd ter beschrijving van veronderstelde mechanismen en effectiviteit van ionisatoren.

Tabel 4. Zoektermen ionisator & mechanisme

‘Ionisator’ en ‘binnenlucht’		
ioniser* <i>or</i> ionizer* <i>or</i> electrostatic* <i>or</i> ion generat* <i>or</i> aeriontherapy <i>or</i> ionised air <i>or</i> ionized air	AND	indoor air* <i>or</i> indoor environment <i>or</i> tobacco <i>or</i> volatile* <i>or</i> VOS
‘Ionisator’ en ‘(neuro-)fysiologie’		
ioniser* <i>or</i> ionizer* <i>or</i> electrostatic* <i>or</i> ion generat* <i>or</i> aeriontherapy <i>or</i> ionised air <i>or</i> ionized air	AND	serotonin* <i>or</i> tryptamin* <i>or</i> 5-HT

