

Hygiëne

Hygiëne Theorie

Wil Laval

eerste druk, 2002

Artikelcode: 23027.2

Colofon

Illustraties

LOI

Redactie

LOI en Studio Maan, Michelle Heinen

© 2002 LOI, Leiderdorp, Nederland

De copyrights op dit materiaal berusten bij het LOI te Leiderdorp, het materiaal wordt onder licentie uitgegeven door het Ontwikkelcentrum te Ede.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

Voorwoord

Deze uitgave bevat de onderwijseenheid Hygiëne van de deelkwalificatie Instrumentenleer, desinfectie, pathologie. Voor de onderwijseenheid is er een uitgave met opdrachten en bronnen en een uitgave met theorie.

Opdrachten

Aan het begin van elke opdracht staat het opdracht doel. Daar staat wat je aan het einde van de opdracht moet kunnen. De opdrachten bevorderen de zelfwerkzaamheid. Met de opdrachten kun je je kennis in de praktijk toetsen of bepaalde vaardigheden trainen. Als je alle opdrachten met voldoende resultaat hebt uitgevoerd, beheers je de stof.

Bronnenoverzicht

Om de opdrachten uit te voeren heb je informatie nodig. Hiervoor kun je het bijbehorende theorieboek gebruiken. Maar je kunt ook andere bronnen raadplegen. In het bronnenoverzicht staat waar je allemaal informatie kunt vinden over microbiologie, bacteriële ziekten en virussen. Dit kunnen boeken zijn, maar ook vakbladen, folders, video's, het internet, etcetera.

Theorie

Het theorieboek bevat de theorie die je het meest nodig hebt en die niet gauw verandert.

Om het bestuderen en verwerken van de tekst gemakkelijker te maken kun je aan het einde van elke hoofdstuk verwerkingsvragen maken.

Namens het auteursteam wens ik je veel succes bij het werken met deze uitgave.

De auteur,
Wil Laval

Inleiding

In een dierenartsenpraktijk zijn dieren door hun kwalen extra gevoelig voor infecties, die door micro-organismen worden verspreid. Bovendien zijn er infectieziekten die ook de mens ziek kunnen maken. Goede hygiëne in de dierenartsenpraktijk is dan ook van het grootste belang. In deze bundel leert u wat micro-organismen zijn en hoe u de juiste maatregelen kunt nemen om besmetting met micro-organismen te voorkomen.

Hoofdstuk 1 gaat over de meest voorkomende micro-organismen in Nederland. U leert wat micro-organismen eigenlijk zijn en hoe ze zich verspreiden. Daarnaast leert u welke ziekten de verschillende micro-organismen veroorzaken. Er wordt gekeken hoe een dier beschermd kan worden tegen besmetting en, als een dier eenmaal ziek is, wat de beste behandeling is.

In hoofdstuk 2 leert u hoe u besmetting door micro-organismen in de dierenartsenpraktijk kunt voorkomen. Reinigen, desinfecteren en steriliseren van de omgeving en de instrumenten is daarbij erg belangrijk. Deze drie begrippen komen dan ook uitgebreid aan bod. Daarnaast wordt er aandacht besteed aan persoonlijke hygiëne. U leert hoe de verschillende ruimtes van de dierenartsenpraktijk schoongehouden moeten worden en welke maatregelen u zelf kunt nemen om besmetting te voorkomen.

Inhoud

Voorwoord 5

Inleiding 6

1 Microbiologie 9

- 1.1 Systematiek 9
- 1.2 Begrippen 11
- 1.3 Protozoën 13
- 1.4 Schimmels en gisten 16
- 1.5 Bacteriën 18
- 1.6 Virussen 35
- 1.7 Prionen 51
- 1.8 Endoparasieten 52
- 1.9 Ectoparasieten 60
- 1.10 Afsluiting 66

2 Hygiëne 69

- 2.1 Reinigen 69
- 2.2 Desinfecteren 71
- 2.3 Steriliseren 74
- 2.4 Persoonlijke hygiëne 77
- 2.5 Afsluiting 80

Trefwoordenlijst 83

1 Microbiologie

Oriëntatie

Onder microbiologie wordt verstaan de kennis van micro-organismen. Micro-organismen (micro = klein) zijn die levende wezens die niet of nauwelijks met het blote oog te zien zijn.

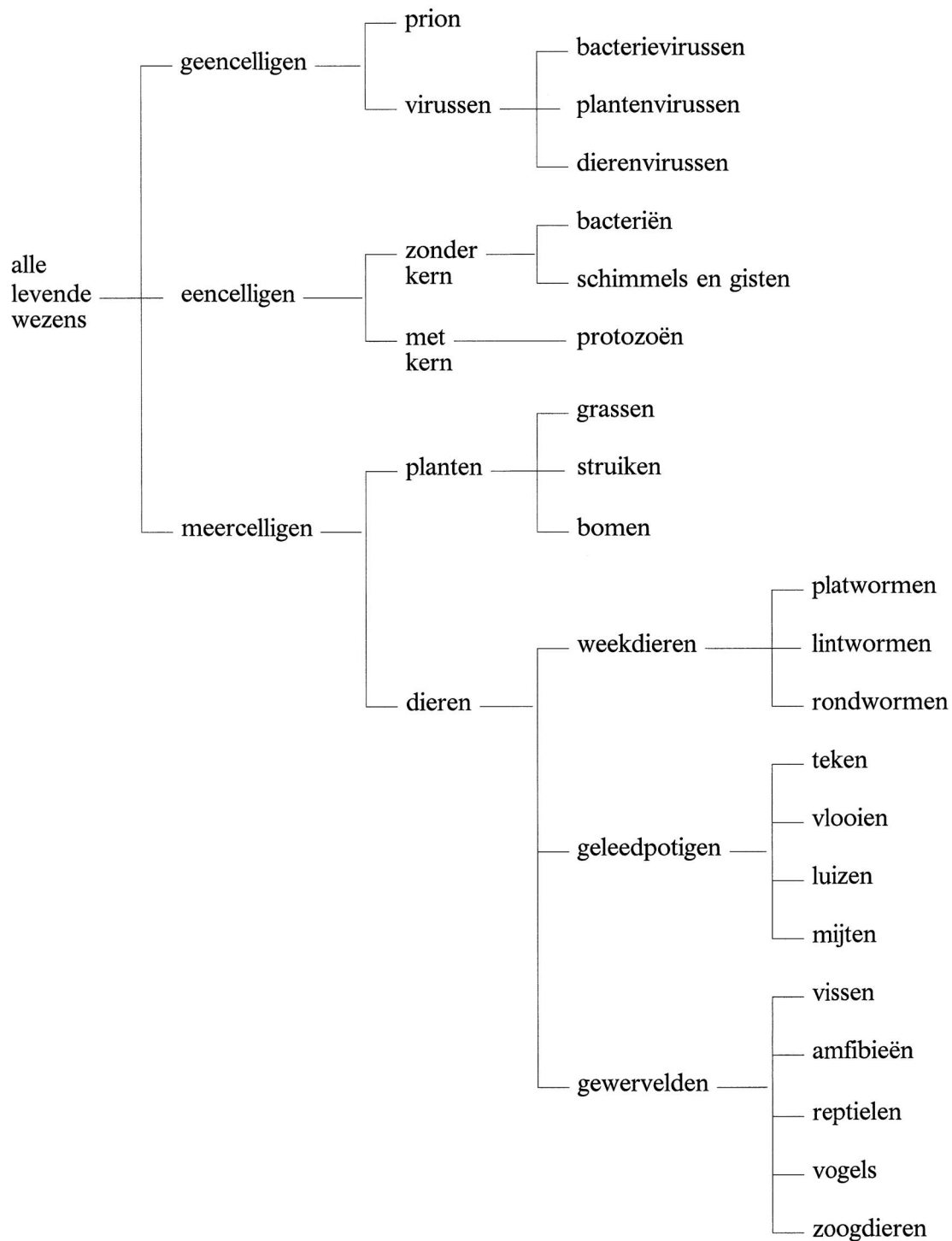
In dit hoofdstuk zal aandacht worden besteed aan de systematiek (= indeling in groepen), de morfologie (morfos = vorm, logos = kennis), de manier van vermenigvuldigen en de manier van besmetten. De ziekte die elk micro-organisme veroorzaakt, zal worden genoemd. Ook zullen de therapie en de preventie worden aangegeven. Alleen de belangrijkste in Nederland voorkomende geen- en eencellige micro-organismen zullen in dit hoofdstuk worden behandeld.

In dit hoofdstuk treft u verrijking aan. Ze dient met name om wat dieper op een en ander in te gaan en om de samenhang met andere verschijnselen te verklaren

1.1 Systematiek

In het schema in figuur 1.1 is een overzicht van de systematiek (= indeling) gegeven van de levende wezens die op aarde voorkomen.

Fig. 1.1 Indeling van levende wezens.



Dit schema is uiteraard lang niet volledig: een compleet overzicht van alle soorten zou vele bladzijden beslaan. Het overzicht geeft wel een indruk van de plaats die de micro-organismen innemen tussen de overige organismen.

In de systematiek worden organismen met twee namen aangeduid. De eerste naam wordt met een hoofdletter geschreven en is de naam van de groep waartoe het

desbetreffende organisme behoort. De tweede naam is de eigennaam. De wetenschappelijke naam van de belangrijkste spoelworm van de hond is *Ascaris canis*. *Ascaris* is de naam van een groep spoelwormen; *canis* geeft aan dat de desbetreffende worm bij de hond voorkomt. Dit systeem van naamgeving is ontworpen door de Deense onderzoeker Linnaeus en bestaat al eeuwen.

1.2 Begrippen

In de diergeneeskunde houdt men zich maar met een beperkt aantal micro-organismen bezig, namelijk met die soorten die schade kunnen toebrengen aan dieren. Schade wil zeggen: door het binnendringen en zich vermeerderen ziekte veroorzaken. Dit noemt men infecteren. De veroorzaakte ziekte heet infectieziekte.

Gelukkig zijn lang niet alle micro-organismen schadelijk.

Zo is het voor een virus dat van bacteriën leeft (in het schema bacterievirus genoemd) onmogelijk om een infectieziekte bij een kat te veroorzaken.

apathogeen Een voor een bepaalde diersoort volstrekt onschadelijk micro-organisme noemt men niet-ziekteverwekkend ofwel *apathogeen* (a = niet, pathos = ziekte, genesis = ontstaan) voor die diersoort.

Sommige micro-organismen zijn zelfs nuttig voor hun gastheer (= het dier of de mens waarin of waarop ze leven).

symbionten In de pens van het rund leven bijvoorbeeld talloze bacteriën. Deze bacteriën helpen het rund om het voedsel te verteren. Zonder deze nuttige bacteriën zou een rund niet in leven kunnen blijven. Hetzelfde geldt voor de darmflora (= alle micro-organismen in het maagdarmkanaal) van alle dieren. Deze nuttige micro-organismen noemt men *symbionten* (= samenlevers): gastheer en micro-organisme profiteren beide van hun samenwerking.

voorwaardelijk pathogeen Soms kunnen micro-organismen alleen onder bepaalde omstandigheden ziekten veroorzaken. Dit kan gebeuren als een hond een draaiing van de darm heeft. De darm verliest dan zijn vermogen om indringers tegen te houden en er komen micro-organismen die deel uitmaken van de darmflora in het bloed. Daar kunnen ze een dodelijke ziekte veroorzaken. Deze micro-organismen noemt men *voorwaardelijk pathogeen*.

Micro-organismen die altijd ziekten veroorzaken, noemt men pathogeen. Een voorbeeld hiervan is het virus dat rabiës veroorzaakt. Als een hond met dat virus in aanraking komt, krijgt hij altijd hondsdelheid.

Een ander begrip dat aangeeft in welke mate een bacterie schadelijk is, is virulentie. Virulentie betekent aanvalskracht.

Micro-organismen komen overal in ontzettend grote aantallen voor. Rondom de wortels van elke plant leven miljoenen bacteriën, die de plant helpen om stikstof uit de grond op te nemen. In elke druppel water leven vele soorten protozoën en bacteriën in grote hoeveelheden. In de lucht zweven talloze virussen, die elke herfst weer een aantal griep epidemieën laten uitbreken. In elke ademtucht treft men enkele micro-organismen aan en onze huid is bezaaid met bacteriën.

Fig. 1.2
Salmonellabacterie



Dit laatste wordt duidelijk als men op een voedingsbodem voor bacteriën ademt of er een vingerafdruk op zet. Na 48 uur ziet men dan enkele kolonies. Iedere kolonie is begonnen met 1 bacterie, die zich elke 20 minuten heeft gedeeld. Zo'n kolonie bestaat uit meer bacteriën dan er mensen in Nederland wonen.

Om zich te kunnen verspreiden moeten micro-organismen af en toe buiten de gastheer komen en een nieuwe infecteren. Vlooien, luizen en teken kunnen zelf van de ene gastheer naar de andere lopen. Dan spreekt men van actieve besmetting. De meeste micro-organismen kunnen zich niet zelf verplaatsen, maar laten dat doen (= passieve besmetting).

Besmetting kan op twee manieren gebeuren: direct of indirect.

Van directe besmetting is bijvoorbeeld sprake wanneer een kat die aan niesziekte lijdt, een andere kat in het gezicht niest. Bij het niezen verspreidt de kat druppeltjes neusuitvloeiing die niesziektevirussen bevatten. De andere kat ademt die druppeltjes met de virussen in en is besmet. De besmetting is dus direct van de ene gastheer op de volgende overgebracht.

Bij directe besmetting is het bovendien niet nodig dat de dieren vlak naast elkaar staan. Als een hond met een parvo-infectie ontlasting op straat produceert, droogt de ontlasting in tot stof. De kleine stofdeeltjes worden door de wind opgewaaid en kunnen zich over een afstand van honderden meters verspreiden. Als een kip met ILT (infectieuze laryngo tracheïtis) hoest, verspreidt zij druppeltjes. Deze drogen in en besmetten niet alleen kippen in dezelfde stal, maar ook dieren in stallen honderden meters verderop.

Een infectie wordt niet altijd van de ene op de andere gastheer overgebracht. Soms is er een tussengastheer nodig.

Zoals hiervóór al werd gesteld, houdt de diergeneeskunde zich alleen met pathogene en voorwaardelijk pathogene micro-organismen bezig.

Deze micro-organismen worden ingedeeld in de volgende groepen: protozoën, gisten en schimmels, bacteriën, virussen, prionen en parasieten.

Deze indeling lijkt op het eerste gezicht wat merkwaardig, daar het algemeen gebruikelijk is om alle organismen die ten koste van een ander levend wezen bestaan, als parasiet te beschouwen. In het diergeneeskundig spraakgebruik verstaat men onder parasieten echter alleen de meercellige pathogene micro-organismen. Uiteraard zijn de ziekteverwekkende protozoën, gisten, schimmels, bacteriën, virussen en prionen ook micro-organismen die parasiteren op dieren en mensen.

1.3 Protozoën

Protozoën zijn eencellige micro-organismen. Ze bestaan uit een celwand die cytoplasma ofwel protoplasma omhult. In het plasma ziet men onder de lichtmicroscoop een kern en verschillende celorganellen (bv. mitochondriën), net als in de cellen van planten en dieren. De kern bestaat uit DNA en is van de rest van het protoplasma afgescheiden door een aparte kernwand. Sommige protozoën hebben uitsteeksels (= zweepdraden = flagellen) waarmee ze zich zelfstandig kunnen voortbewegen. Veel protozoën maken verschillende stadia door, waarbij hun uiterlijk sterk verandert.

In Nederland komen niet veel pathogene protozoën voor. De meeste protozoaire ziekten zijn tropische ziekten zoals malaria, die wordt veroorzaakt door trypanosomen. Protozoaire ziekten ziet men dan ook het meest bij dieren zoals slangen en reptielen.

De protozoën die de meeste problemen in Nederland veroorzaken, zijn de volgende:

- occidiën; hiertoe behoren de Eimeria- en de toxoplasmasoorten
- flagellaten; hiertoe behoren de Histomonas-, Trichomonas- en Giardia-soorten
- Encephalitozoön cuniculi
- Babesia canis
- Leishmania-soorten

Coccidiën

De volgende soorten komen in Nederland veel voor.

Eimeria

Er zijn bij de kip verschillende Eimeria-soorten bekend die coccidiose veroorzaken. Eimeria-soorten zijn enkele honderdsten van een millimeter lang.

De besmetting begint met de opname van de zogenaamde sporozoïten. Deze dringen in de wand van de darm binnen. Daar maken ze (afhankelijk van de soort) twee tot vier ontwikkelingsstadia door, waarbij het aantal micro-organismen in elk stadium toeneemt. Ten slotte vormen de coccidiën eitjes, die men oöcysten noemt. De oöcysten worden met de mest uitgescheiden en vormen weer sporozoïten. De verschillende soorten vestigen zich in verschillende delen van de darm en veroorzaken een darmontsteking. De symptomen van coccidiose (coks in het agrarisch spraakgebruik) zijn: dunne mest met bloed en een lage productie (trage groei, te weinig eieren). De schade is vooral financieel.

De Eimeria worden bestreden met coccidiostatica zoals amprolium. De bestrijding is erg moeilijk, want coccidiën worden erg snel resistent tegen de therapeutica. De

geneesmiddelenindustrie heeft dan ook dure programma's ter voortdurende ontwikkeling van nieuwe coccidiostatica. De coccidiostatica worden door het voer gemengd; hiervoor is een mengattest nodig.

Het medicijn wordt per kilo door de dierenarts geleverd. De voerfabrikant mengt aan de hand van het mengattest het medicijn door de voorgeschreven hoeveelheid voer. Het gemedicineerde voer wordt geleverd aan de eigenaar van de zieke kippen. Bij het konijn komen verschillende soorten Eimeria voor. De meeste leven in de darmen. Eén soort tast de lever aan en heeft een ernstige leverontsteking tot gevolg. Ook bij honden, katten, grote huisdieren en de mens komen coccidiën voor. Ze veroorzaken slechts bij zeer zware infecties of bij heel jonge dieren darmontsteking.

Toxoplasma gondii

Het toxoplasma gondii leeft bij de kat voornamelijk in de darm, waar het zich vermeerdert op dezelfde manier als de coccidiën. Bij katten veroorzaakt toxoplasma over het algemeen geen ziekten (= apathogeen).

De oöcysten van het toxoplasma worden uitgescheiden met de ontlasting en daarna door muizen en vogels opgenomen. De parasiet vermeerdert zich in deze tussengastheren, waarbij hersenen, lever en (hart)spieren worden aangetast. Als een kat een besmet prooidier opeet, wordt hij besmet. Niet alleen vogels en muizen zijn tussengastheren. Alle zoogdieren kunnen worden geïnfecteerd, ook de mens. De infectie kan plaatsvinden door het opnemen van besmette kattenontlasting, maar ook door de oöcysten in te ademen.

Bij de mens tast het toxoplasma vooral lever, hart, hersenen en ogen aan. Ook de ongeboren vrucht kan worden geïnfecteerd. Dit leidt tot abortus of tot oog- en hersenbeschadiging bij het kind. Dit is reden om zwangere vrouwen af te raden de kattenbak eigenhandig te verschonen. Ook dienen zij niet meer te tuinieren: de meeste tuinen worden immers door katten bevuild. Er is echter geen reden tot paniek.

Flagellaten

De volgende soorten komen in Nederland veel voor.

Histomonas

Histomonas is een protozoön dat bij kippen voorkomt en zichzelf kan voortbewegen met een flagel. Het kan lever en darmen aantasten. Een typisch verschijnsel is dat de kam en de lellen in de loop van een infectie zwart verkleuren, vandaar de naam black head disease. Histomonas kan worden bestreden met metronidazol.

Trichomonas

Trichomonas is de verwekker van "het geel" bij duiven. De naam verwijst naar de gele laag ontstekingsvocht in de keel die men bij geïnfecteerde duiven ziet. De ziekte kan verder leiden tot een slecht prestatievermogen bij wedvluchten en zelfs tot de dood.

De diagnose wordt gesteld door met een wattenstaafje een slijmmonster uit de keel te nemen en het onder de microscoop te beoordelen. Trichomonas wordt bestreden met metronidazol.

Giardia

Giardia veroorzaakt bij honden, katten, herkauwers en varkens een enkele maal diarree.

De mens kan ook worden besmet en wel door contact met de ontlasting van besmette dieren. De bestrijding vindt met metronidazol plaats.

Encephalitozoön cuniculi

Dit is een protozoön van het konijn en tast nieren en hersenen aan.

Via de urine van het konijn kan besmetting van andere dieren en de mens optreden. De besmetting kan ook worden veroorzaakt door het eten van konijnenvlees. Er is geen therapie.

Babesia canis

Babesia canis is een heel klein protozoön (1 tot 5 duizendsten van een mm) dat zich in de rode bloedcellen van zijn gastheer vermeerderd. Door de vermeerdering sterven de rode bloedcellen af.

Dit leidt tot (soms dodelijke) anemie, bloed in de urine en de ontlasting, onderhuidse bloedingen en algemeen ziek zijn.

Wanneer een teek bloed zuigt van een besmette hond, neemt hij het protozoön op. De *babesia* vermeerderd zich in de teek. Als de teek vervolgens bij een andere hond bloed zuigt, wordt deze hond geïnfecteerd.

Een babesiasis-behandeling kan ook preventief worden gegeven aan honden die op vakantie worden meegenomen naar gebieden waar met *Babesia* besmette teken voorkomen. Dit zijn: Amerika, Afrika, Azië, Rusland, de landen rond de Middellandse Zee, Zwitserland en Hongarije. Er is tevens een vaccin tegen *Babesia canis*.

Leishmania

Leishmania is een protozoön dat zich in de macrofagen vermeerderd. Als een vlieg of mug bloed van die gastheer zuigt, wordt de vlieg besmet.

In het insect vermeerderd de *Leishmania* zich. Als de vlieg of mug bij een andere gastheer bloed zuigt, wordt deze op zijn beurt besmet. De gastheer kan een hond maar ook een mens zijn. Bij de hond worden huid (vooral van de kop), lever, milt, lymfklieren en nieren aangetast. Een besmette hond sterft meestal. Ook de mens kan sterven aan een *Leishmania*-infectie. Er zijn diverse therapeutica. Deze zijn duur en de behandeling moet vaak wekenlang worden voortgezet. Helaas moet in veel gevallen euthanasie worden toegepast.

Met *Leishmania* besmette insecten komen voor in de (sub)tropen, rond de Middellandse Zee en in Zwitserland.

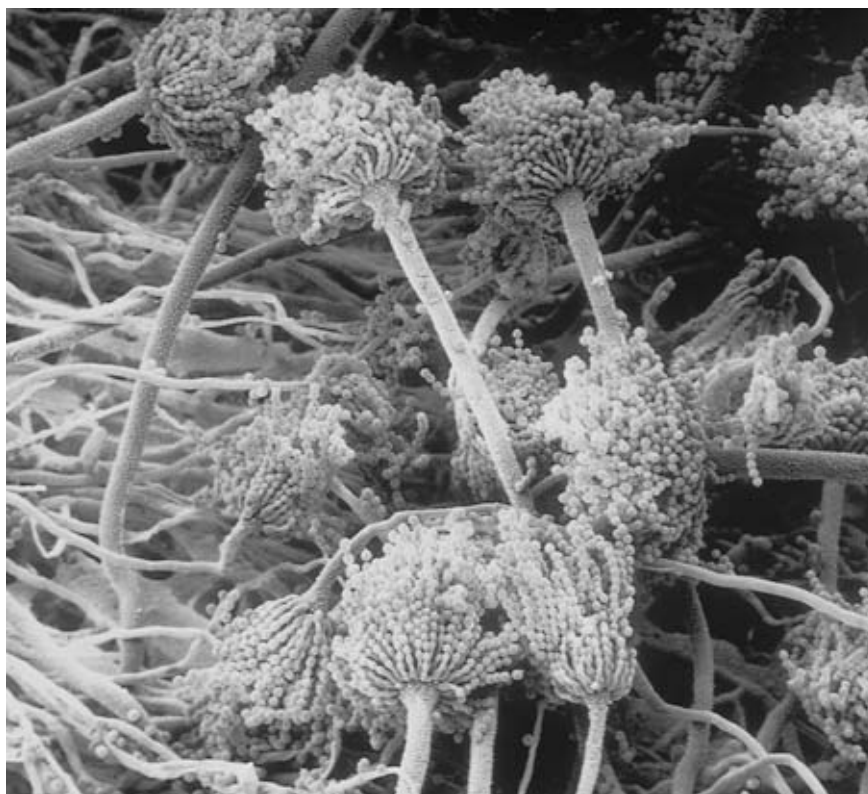
De incubatietijd van babesiasis kan 3 weken zijn, bij leishmaniasis zelfs wel 1 jaar. Men ziet in Nederland dus patiënten die kortere of langere tijd na een verblijf in de genoemde landen ziek worden.

1.4 Schimmels en gisten

Schimmels en gisten zijn eencellige micro-organismen met een kern. In het cytoplasma liggen zeer kleine celorganellen. Deze organellen zijn zo klein dat ze niet te zien zijn met de lichtmicroscop (dit in tegenstelling tot de celorganellen van de protozoën). Schimmels vermeerderen zich op een veel eenvoudiger wijze dan parasieten en protozoën. Ze delen zich net als de lichaamscellen van mens en dier. Uit een schimmelcel ontstaan er twee, die aan elkaar vast blijven kleven.

De schimmelcellen blijven zich delen en er ontstaan lange draden die men mycelia noemt. In de mycelia vormen zich sporen die vrijkomen. De sporen kunnen via de inademingslucht in een dier of mens binnendringen. Ze kunnen op voedsel komen en via het maag-darmkanaal besmetten. Ook is directe besmetting van het ene dier op het andere of op de mens mogelijk. Dit ziet men bij huidschimmels.

Fig. 1.3
*Opname van een
schimmel met sporen,
gemaakt met behulp van
een elektronenmicros-
coop.*



Schimmels

Schimmels kunnen jarenlang overleven zonder contact met mens of dier. Ze vestigen zich bij voorkeur op donkere en vochtige plaatsen. Veel schimmelsoorten kunnen zich vermeerderen op dood materiaal.

Berucht zijn bijvoorbeeld voedselresten, die vooral in de zomerdagen heel snel beschimmelen. Dit is van belang voor de grote-huisdierenpraktijk. Varkens en kippen worden in grote aantallen gehouden. Er is dus per dag zeer veel voer nodig. Het voer wordt opgeslagen in silo's en kan daar beschimmelen. In de silo's kan het voer niet

goed worden beoordeeld en dus is er kans dat men de dieren beschimmeld voer verstrekt.

In het maagdarmkanaal en op de huid en slijmvliezen van mens en dier leven vele soorten schimmels die voorwaardelijk pathogeen zijn.

Het gevaar van schimmels is drieledig. In de eerste plaats scheiden schimmels net als alle micro-organismen afvalstoffen af.

De tweede manier waarop schimmels schade kunnen toebrengen is door mens of dier binnen te dringen en zich te vermeerderen.

Als schimmels via het maagdarmkanaal binnendringen, veroorzaken ze meestal darmziekten in de vorm van diarree.

Indien ze via de lucht worden ingeademd, ontstaat er in eerste instantie een neusontsteking. Bij pluimvee dringen de schimmels (in dit geval een *Aspergillus*-soort) verder in het lichaam en ontstaat er een ernstige, nauwelijks te bestrijden pneumonie (= longontsteking). Ook bij de hond en soms de kat komen schimmelinfecties van de longen voor (bv. door een *Cryptococcus*-soort). Bij de hond komt in de neus een *Aspergillus*-soort voor die een chronische rinitis (= neusholteontsteking) veroorzaakt. De *Aspergillus* kan op de mens overgaan en een zeer ernstige longontsteking veroorzaken.

Aangezien er via het reukzintuig en de reukzenuw een zeer korte verbinding tussen de neusholte en de hersenen is, kunnen schimmels makkelijk herseninfecties veroorzaken.

De meest voorkomende schimmelziekten zijn huidontstekingen veroorzaakt door *Trichophyton*- en *Microsporum*-soorten. Ze komen bij alle landbouwhuisdieren en bij de hond en de kat voor. Ook de mens kan makkelijk besmet worden door een geïnfecteerd dier aan te raken.

De huidontstekingen uit zich in ronde, kale, rode, wat verdikte plekken met aan de rand een ring van huidkorstjes. Heel vroeger dacht men dat er een wormpje onder die korstjes lag (vandaar de naam ringworm). Er is nauwelijks of geen sprake van jeuk bij dieren. De mens heeft wel last van ernstige jeuk. Bij de hond en de kat komen ook atypische vormen van *Trichophyton*- en *Microsporum*-infecties voor.

Sommige dieren vertonen geen ronde plekken, maar verliezen over de hele huid verspreid hun haren. Bij de kat komen dragers voor die besmet zijn en de schimmels verspreiden, maar geen symptomen vertonen.

De derde manier waarop schimmels gevaar opleveren is de volgende. Veel van de schimmels die in of op het lichaam leven, zijn voorwaardelijk pathogeen. Ze grijpen hun kans als ze niet onder controle worden gehouden. Dat kan gebeuren als de afweerkracht van het lichaam vermindert, bijvoorbeeld door een kuur met corticosteroiden. Het kan ook op de volgende manier gebeuren.

Schimmels kunnen worden bestreden met onder andere griseofulvine en nystatine. Schimmelinfecties van cattery's komen veel voor. De aangetaste dieren worden met behulp van tabletten en wassingen behandeld. Om eventuele herhaling te voorkomen moeten alle mogelijke besmettingsbronnen worden uitgeschakeld. Dit doet men door de omgeving te desinfecteren met formaline (pas op: dit is giftig), en ook eventuele

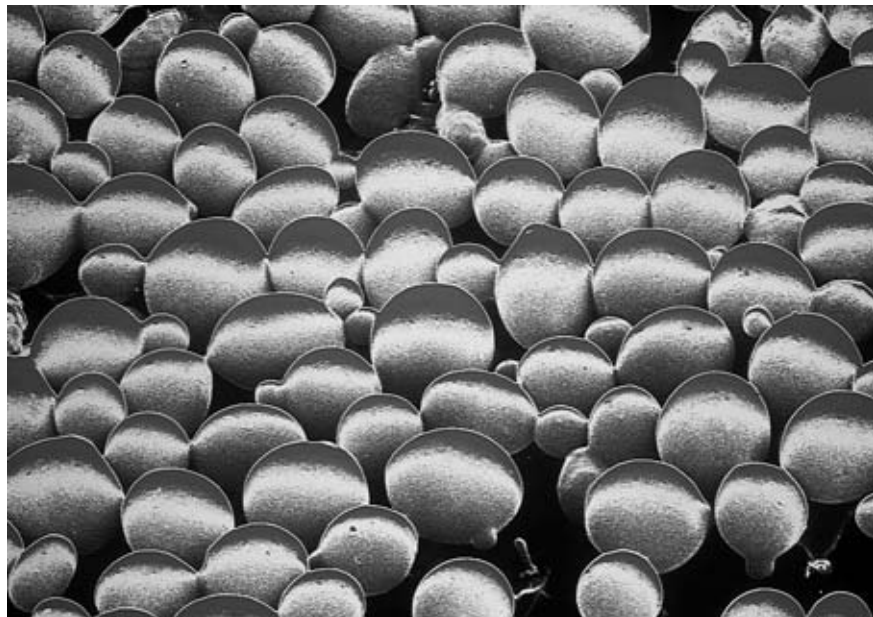
dragers te behandelen. Dit laatste betekent: alle katten in de cattery behandelen, of ze besmet zijn of niet.

Gisten

De meeste gisten zijn nuttig. Zonder gist kan geen brood worden gebakken of bier worden gebrouwen.

De gisten vermeerderen zich door knopvorming. De celwand stulpt uit. De chromosomen zijn verdubbeld en één stel chromosomen treedt de uitstulping binnen. De knop snoert zich af en er is een nieuwe kleine gistcel ontstaan, die na verloop van tijd uitgroeit tot een volwassen cel.

Fig. 1.4
*Opname van gistcellen,
gemaakt met behulp van
een elektronenmicros-
coop.*



1.5 Bacteriën

Bacteriën zijn zeer kleine micro-organismen. Ze zijn enkele duizendsten van een millimeter of kleiner. (1/1000 mm noemt men ook wel 1 micrometer = 1 micron ofwel 1μ ; μ is een Griekse letter en wordt als muu uitgesproken)

Onder een lichtmicroscop (die maximaal 1 500 keer vergroot) is van een bacterie alleen de uitwendige vorm te zien. Om het inwendige van een bacterie te bestuderen heeft men een elektronenmicroscop nodig.

Een elektronenmicroscop is een apparaat dat met behulp van bundels elektronen afbeeldingen op een televisiescherm projecteert. Het zijn zeer dure apparaten (ze kosten miljoenen guldens) en men zal ze niet in een dierenartsenpraktijk aantreffen. Met een elektronenmicroscop en bewerking van de ermee verkregen beelden kan men een vergroting van wel 800 000 keer bereiken.

Door bestudering met een elektronenmicroscop blijkt dat bacteriën als volgt zijn opgebouwd. Ze worden omgeven door een harde stevige celwand. De celwand zorgt ervoor dat de bacterie bestand is tegen mechanisch geweld. Onder de celwand ligt

een dunnere wand die men plasmamembraan (membraan = dun wandje) noemt. De plasmamembraan zorgt ervoor dat de bacterie nuttige stoffen binnen kan houden en schadelijke stoffen buiten kan houden.

Deze twee wanden omgeven het cytoplasma, waarin allerlei structuren liggen. Dit zijn bijvoorbeeld korrels reservevoedsel en het DNA (= chromosoom). Het DNA bestaat uit 1 ringvormige molecule. Bacteriën hebben dus maar 1 chromosoom. Dit is in tegenstelling tot de cellen van planten en dieren.

Bacteriën zijn zo klein dat ze niet de celorganellen hebben die men bij de cellen van planten en dieren ziet. Daar is een bacterie veel te klein voor. Een mitochondrion van een plantencel is bijvoorbeeld tientallen keren groter dan een hele bacterie. In het cytoplasma zijn met de elektronenmicroscop wel structuren waar te nemen die dienen voor de energievoorziening van de bacterie en waar eiwitten worden gemaakt. Die structuren hebben dezelfde functie als mitochondriën en ribosomen, maar lijken er in de verste verte niet op.

Het DNA (ook wel genoom genoemd) is niet van de rest van de bacteriecel afgescheiden door een aparte kernwand. Het DNA ligt los in de cel. Bij de cellen van planten en dieren worden de chromosomen door een aparte kernwand afgescheiden van de rest van de cel.

Sommige bacteriën bezitten een slijmcapsule die om de celwand heen ligt. De slijmcapsule is ervoor om de afweer van het lichaam te blokkeren.

De celwand heeft uitsteeksels, de zogenaamde pili (= haartjes). Er zijn pili waarmee de bacterie zich aan oppervlakten kan vastklampen. Andere dienen ervoor om informatie uit te wisselen.

Via deze pili hechten twee bacteriën zich aan elkaar en wisselen ze DNA uit. Dit is de reden dat er bij bacteriën zo snel resistentie tegen antibiotica optreedt.

Om resistentie te voorkomen moet men altijd voldoende lang (minstens 3 dagen) en in de juiste dosering antibiotica toedienen. Wijs hier de eigenaren op; onderstreep dat men een antibioticumkuur altijd volgens het voorschrift afmaakt.

Sommige bacteriën kunnen zich zelfstandig (= actief) voortbewegen door middel van flagellen (= zweepdraden); andere kunnen doormidden knikken en zich zo kruipend voortbewegen. De meeste bacteriën kunnen zich niet actief voortbewegen.

Vermenigvuldiging

Bacteriën vermeerderen zich zelfstandig door deling (= mitose), net als de cellen van planten en dieren.

Als ze voldoende voedingsstoffen tot hun beschikking hebben, als de temperatuur optimaal is en er geen giftige stoffen in de omgeving zijn, verloopt de vermeerdering zeer snel. Onder die omstandigheden verdubbelt het aantal bacteriën zich elke 20 minuten. Dat wil zeggen dat er uit 1 bacterie na 13 uur 8 miljard bacteriën zijn ontstaan. Dat is meer dan er mensen zijn op de hele wereld.

Gelukkig is de vermeerdering niet onbeperkt. Na verloop van tijd raken de voedingsstoffen op. Tevens maken de bacteriën afvalstoffen in zulke hoeveelheden dat ze hun eigen milieu vervuilen.

Die afvalstoffen zijn niet alleen schadelijk voor de bacteriën zelf. Sommige afvalstoffen zijn gevaarlijk voor de gastheer. Die stoffen noemt men toxinen. Er zijn exotoxinen (exo = buiten; toxine = gif), die de bacterie als afvalstof uitscheidt tijdens haar leven. Er zijn ook endotoxinen (endo = binnen) die uit de bacterie vrijkomen als zij doodgaat. Door die milieuvervuiling kunnen de bacteriën zich niet meer vermeerderen en gaan ze zelfs dood. Als bacteriën zich in een gastheer bevinden, roepen ze een afweerreactie op waardoor ze ook in hun groei worden geremd of worden gedood.

Sporen

Als er niet genoeg voedingsstoffen meer zijn, vormen staafvormige bacteriën sporen. Ze drogen uit en vormen zich om tot een bolletje.

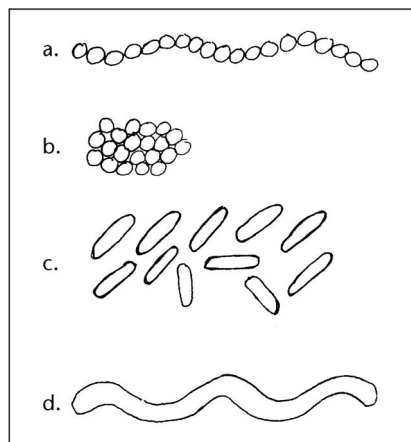
De spore is totaal inactief (een soort winterslaap) en is zeer goed bestand tegen allerlei vormen van schadelijke invloeden, zoals kou, warmte, chemicaliën (waaronder desinfectantia) en straling. Ook antibiotica hebben geen invloed op sporen. Sporen kunnen zeer lang

Bacterievormen

Bacteriën kunnen de volgende uitwendige vormen hebben.

- bollen, die men kokken noemt
- staafjes, die men bacillen noemt
- spiraaltjes, die men spirochaeten noemt

Fig. 1.5
Verschillende
uitwendige vormen van
bacteriën:
a. Streptokokken,
b. Stafylokokken,
c. Bacili,
d. Spirochaeta.



Kokken blijven meestal na deling aan elkaar kleven. Staafjes zijn er in uiteenlopende vormen en afmetingen.

Bacteriën hebben dus maar een beperkt aantal vormen, terwijl er honderden soorten bacteriën zijn. In de praktijk is het nodig om een bacterie precies te identificeren om een juiste therapie te kunnen instellen.

Wanneer een kat bijvoorbeeld een chronische diarree heeft, doet men fecesonderzoek. Men vindt dan verschillende soorten staafjes en een aantal kokken. Men moet eerst uitmaken of die bacteriën wel pathogeen zijn en, zo ja, of die

pathogene bacterie wel de desbetreffende diarree kan veroorzaken of toevallig aanwezig is. Ten slotte dient men uit te maken voor welk antibioticum de bacterie gevoelig is.

Om bacteriën van elkaar te onderscheiden, kleurt men ze. Er zijn vele kleurmethoden. De belangrijkste is de kleuring volgens Gram (een Deens bacterioloog uit de 19e eeuw).

Na kleuring kan men Gram-positieve en Gram-negatieve bacteriesoorten onderscheiden onder de lichtmicroscop. De Gram-positieve bacteriesoorten zijn donkerpaars en de Gram-negatieve bacteriesoorten lichtblauw geworden.

Aan de hand van verschillende kleuringen kan men tot een verdere identificatie komen, maar deze is niet voldoende.

Daarom worden de bacteriën gekweekt. Men brengt bacteriën over op bodems waaraan verschillende voedingsstoffen zijn toegevoegd. Zo kan men uitmaken welke voedingsstoffen de betreffende bacterie wel en niet kan verteren. Als er in de voedingsbodem stoffen zijn die de bacterie niet kan verteren, kan de bacterie zich niet vermeerderen, en omgekeerd. Uit elke bacterie groeit een plakkaatje van miljarden exemplaren. Zo'n plakkaatje noemt men een kolonie.

Verschiedende bacteriesoorten hebben verschillende kolonievormen, die ook van kleur verschillen. Zo zijn de kolonies van mycoplasmasoorten zeer typerend: ze vormen kolonies van 0,5 tot 1 mm groot, die er als een spiegelei uitzien.

Sommige bacteriën hebben voor hun vermeerdering veel zuurstof nodig en voor andere is zuurstof giftig. Men noemt de bacteriën die voor hun vermeerdering zuurstof nodig hebben aërobe bacteriën. De bacteriën die niet tegen zuurstof kunnen, heten anaërobe bacteriën.

Na het kweken van bacteriën op een groot aantal verschillende voedingsbodems kan men bepalen welke voedingsstoffen een te identificeren bacterie nodig heeft, of zij zuurstof nodig heeft of juist niet, of zij speciale enzymen kan maken of niet, en hoe de kolonies eruitzien. Aan de hand van deze informatie kan een bacterie meestal worden geïdentificeerd.

Van sommige bacteriesoorten, bijvoorbeeld de *Salmonella typhimurium*, zijn echter variëteiten bekend die niet met behulp van kweken van elkaar te onderscheiden zijn. Dan is er serologisch onderzoek nodig.

Men behandelt een oplossing van nog te identificeren bacteriën met antisera tegen bekende bacteriën. Als de te identificeren bacteriën reageren op het antiserum, zijn ze gelijk aan die bekende bacteriën.

Om de gevoeligheid voor antibiotica te testen wordt de geïdentificeerde bacterie gelijkmatig aangebracht op een voedingsbodem. Op de voedingsbodem legt men een aantal stukjes papier die ieder gedrenkt zijn in een ander antibioticum.

Als de bacterie gevoelig is voor een bepaald antibioticum, zal zij niet groeien in de buurt van het papiertje dat gedrenkt is in dat bepaalde antibioticum. Dit proces noemt men het doen van een gevoeligheidstest ofwel het maken van een antibiogram.

Bacteriesoorten

Voor de diergeneeskunde zijn in Nederland de volgende bacteriesoorten (= species = spp.) van belang.

Serpulina hyodysenteria

De bacterie *Serpulina hyodysenteria* is een spirocheet die bij het varken (vooral in grote bedrijven) diarree veroorzaakt.

Leptospiren

De leptospiren zijn spirocheten. Ze zijn zeer dun en worden 4-20 micron lang. Ze zijn alleen onder een zeer speciale lichtmicroscop te zien omdat ze zo dun zijn. Ze komen voor bij mens, hond, rund, varken, paard en kat, en bij wilde dieren, waaronder ratten. Bij de hond komen de *L(eptospira) canicola* en de *L. icterohemorrhagiae* voor. Ze veroorzaken de ziekte van Weil (waarvan de symptomen elders in de hoofdstukken worden behandeld) en worden via urine verspreid. De *L. canicola* wordt overgebracht via de urine van besmette honden. De meeste besmettingen treden op in voor- en najaar. Dan zijn veel teven loops en snuffelen reuën intensief aan plaatsen waar een loopse teef heeft geplast. De kans dat een reu leptospiren opsnuift, is dan groot. De *L. icterohemorrhagiae* wordt overgebracht door de urine van besmette ratten. Leptospiren zijn vrij tere bacteriën. Als ze niet worden omgeven door vocht (urine, slootwater enz.), sterven ze binnen enkele uren.

De *L. icterohemorrhagiae* is besmettelijk voor de mens. Daarom is uiterste voorzichtigheid geboden bij de behandeling en verzorging van een hond met de ziekte van Weil. De bacterie kan heel makkelijk via een klein huidwondje het lichaam binnendringen. Leptospiren kunnen ook dwars door intacte slijmvliezen heen dringen. Wijs hier de eigenaar op en neem zelf ook strikte hygiënische maatregelen om uzelf te beschermen.

Honden dienen 1 keer per jaar te worden gevaccineerd tegen leptospirose. Reeds zieke honden worden behandeld met penicilline en streptomycine, en soms met corticosteroïden.

Bij de kat verloopt een besmetting met leptospiren zonder symptomen.

Bij het paard, rund en varken veroorzaken leptospiren (andere dan bij de hond) een enkele keer abortus en tasten ze bij veulens, biggen en kalveren de nieren en de lever aan.

Ratten worden zelf niet ziek door een infectie met leptospiren. Ze zijn dus dragers en vormen het reservoir van waaruit mensen en honden worden besmet. Besmette ratten scheiden voortdurend leptospiren uit via de urine. Belangrijk is om te onthouden dat ratten, wanneer ze in het nauw worden gedreven of worden gebeten, als angstreactie urine lozen. Een hond die een besmette rat in een hoek drijft en bijt, loopt dus een grote kans om geïnfecteerd te worden.

Borellia

De bacterie *Borellia burgdorferi* is ook een spirocheet en veroorzaakt Lyme disease. Dit is een door teken overgebrachte ziekte. Lyme disease is vooral bij de mens van belang en kan ernstige symptomen veroorzaken. Bij hond, kat, paard en rund veroorzaakt de ziekte meestal gewrichtsontstekingen.

Campylobacter

Campylobacter spp. zijn licht gebogen, Gram-negatieve staafjes. Ze zijn aëroob of micro-aërofiel en hebben flagellen. Ze veroorzaken bij de landbouwhuisdieren ontstekingen van de baarmoeder (met als gevolg niet drachtig worden of abortus) en darmontstekingen (die bij varkens en lammeren vaak dodelijk zijn). Bij de kat en de hond kunnen *Campylobacter* spp. darmontstekingen veroorzaken. Bij pluimvee komen *Campylobacter* spp. voor in de darmen.

Sommige *Campylobacter* spp. werden vroeger *Vibrio* genoemd; deze naam zal men nog regelmatig in de praktijk tegenkomen.

Veel *Campylobacter*-soorten veroorzaken bij het dier geen ziekte, maar kunnen de mens infecteren. Bij de mens kan dan ernstige darmontsteking optreden.

Een therapie met tetracyclines is meestal effectief.

Pseudomonas

Pseudomonas spp. zijn Gram-negatieve aërobe staafjes die aan hun uiteinden flagellen hebben.

Pseudomonas aeruginosa veroorzaakt bij de hond otitis, maar kan ook infecties van de urineweg en de neusholte veroorzaken en wonden infecteren. *Pseudomonas aeruginosa* komt ook voor bij veulens, nertsen en varkens.

De bacterie is ongevoelig voor de meeste antibiotica. Met polymixine kunnen resultaten worden geboekt.

Pseudomonas mallei veroorzaakt bij paardachtigen kwade droes (= malleus): een ontsteking van de slijmvliezen van de luchtweg en de huid. In uitzonderingsgevallen kunnen honden, katten en mensen besmet worden. Bij dieren mag geen therapie ingesteld worden tegen malleus.

Brucella

Brucella-soorten zijn Gram negatieve staafjes. Van de *Brucella* spp. is de *Brucella abortus* de belangrijkste. De bacterie veroorzaakt bij de koe abortus (= verwerpen) en bij de stier een ontsteking van de zaadbal. De oude naam voor deze ziekte is abortus Bang.

Brucella abortus veroorzaakt bij de mens lever- en miltontsteking, die alleen in het beginstadium met tetracycline kunnen worden bestreden, want *Brucella* spp. zijn vrij ongevoelig voor antibiotica. Mensen kunnen geïnfecteerd worden door het drinken van besmette melk (die niet gepasteuriseerd of gesteriliseerd is; men noemt dit rauwe melk) en door contact met de vruchtvliezen van koeien die verworpen hebben.

In Nederland mag *Brucella abortus* niet worden behandeld. Besmette dieren en dragers worden afgemaakt en gedestruerd (= onthuid vernalen en verbrand). Om deze dieren op te sporen gaat men in Nederland als volgt te werk.

De melk van bedrijven die melk leveren aan melkfabrieken wordt via tankmelkonderzoek onderzocht. Als de test positief is, wordt van alle runderen bloed afgenomen.

De runderen van bedrijven die geen melk leveren, worden jaarlijks aan een bloedonderzoek onderworpen.

Als een koe verwerpt, is men verplicht om het bloed van het dier te laten onderzoeken.

Bordetella

Bordetella bronchiseptica is een beweeglijk Gram-negatief staafje. De bacterie speelt een rol bij luchtweginfecties van het varken en de hond. Bij het varken veroorzaakt

Bordetella bronchiseptica samen met *Pasteurella multocida* atrofische rinitis: een neusholteontsteking die met vervorming van de neusbeenderen gepaard kan gaan. Bij de hond is *Bordetella bronchiseptica* betrokken bij kennelhoest, maar men is het er niet over eens hoe precies. Er staat één feit vast: de ernstigste vorm van kennelhoest wordt veroorzaakt door een gelijktijdige infectie met het canine adenovirus type 2, het para-influenzavirus type 2, (waarschijnlijk) het canine herpesvirus en *Bordetella bronchiseptica* gecombineerd met stress. Stress vermindert de afweer van het lichaam. Stress wordt bijvoorbeeld veroorzaakt doordat een hond in een vreemde omgeving (in een kennel in een dierenpension bv.) wordt geplaatst. Bovendien zal het dier in een pension veel blaffen, hetgeen overbelasting (ook een vorm van stress) van de stembanden geeft, waardoor de plaatselijke weerstand van de slijmvliezen minder wordt. Zoals de naam al zegt, ziet men de ziekte vooral optreden in kennels. Maar overal waar veel honden bij elkaar komen, is de kans op infectie met kennelhoest groot. Dit is de reden dat niet alleen pensions een enting tegen kennelhoest eisen, maar vaccinatie ook vaak verplicht is voor honden die aan gehoorzaamheidscursussen deelnemen.

Door de infectie en de stress kunnen andere (voorwaardelijk pathogene) bacteriën hun kans grijpen en de ziekte verergeren. In dit geval spreekt men van een secundaire infectie. De bacteriën die de secundaire besmetting veroorzaken, kunnen afkomstig zijn uit de normale flora van de luchtweg of uit de omgeving van de hond.

Kennelhoest is dus een deels bacteriële infectie en wordt met antibiotica behandeld. *Bordetella bronchiseptica* is gevoelig voor kanamycine, gentamycine en polymixine. Tevens geeft men slijmverduunners, die het afvoeren van het slijm in de bronchiën en de trachea vergemakkelijken. De micro-organismen worden dan sneller verwijderd uit het lichaam, hetgeen de genezing bespoedigt.

Escherichia

Escherichia coli (beter bekend als *E. coli*) is een Gram-negatief staafje. Van *E. coli* is een groot aantal verschillende variëteiten bekend. Ze worden met behulp van de serologische methode van elkaar onderscheiden en worden genummerd, bijvoorbeeld *E. coli* serotype O 78. De meeste serotypen zijn alleen voor één of enkele diersoorten pathogeen (= diersoortspecifiek).

E. coli kan apathogeen, voorwaardelijk pathogeen of pathogeen zijn. Of de bacterie ziekte veroorzaakt, hangt af van welk serotype welke diersoort (of mens) infecteert. *E. coli*-soorten treft men in de darm van de meeste zoogdieren aan. Buiten het lichaam kan de bacterie goed overleven. Het aantal *E. coli*-bacteriën per milliliter water wordt zelfs gebruikt om vast te stellen of zwembadwater door menselijke ontlasting is verontreinigd.

E. coli kan vooral bij jonge dieren (o.a. pups) toeslaan. Sommige serotypen zijn zo virulent (hebben een zo grote aanvalskracht) dat de dieren overlijden zonder dat men voorafgaande symptomen ziet. Dit komt doordat de bacteriën bij hun vermenigvuldiging zeer veel uiterst schadelijke exotoxinen produceren. De toxinen komen in het bloed van het dier (= bloedvergiftiging = sepsis = septikemie). Men spreekt van *E. coli*-septikemie. Door de toxinen raakt de gastheer in shock en overlijdt. Om *E. coli* septikemie te voorkomen is het van het grootste belang dat de pasgeboren dieren moedermelk drinken. In moedermelk zijn antistoffen te vinden. Gedurende de eerste twee levensdagen van een pasgeboren dier kunnen die antistoffen uit de darm

in het bloed worden opgenomen. Ze beschermen het dier tegen allerlei micro-organismen.

Minder virulente stammen veroorzaken bij alle dieren diarree, vooral als de gastheer aan stress onderhevig is. Dit treedt bijvoorbeeld op als een big of konijn gespeend wordt (= speendiarree). De diarree leidt tot vochtverlies. Bovendien wordt het dier algemeen ziek en wil het minder drinken. Hierdoor droogt het dier uit en sterft het. Tegen deze vorm van coli-infectie bij landbouwhuisdieren zijn vaccins ontwikkeld. Bij het kalf wordt door wat minder virulente serotypen de zogenaamde witte diarree veroorzaakt. Witte diarree wordt behandeld met antibiotica en infusen.

Bij koeien kan E. coli ernstige mastitis (= uierontsteking) met algemeen ziek zijn veroorzaken.

Bij het paard is de bacterie de belangrijkste oorzaak van veulensterfte.

Bij de hond kunnen verschillende serotypen ernstige urineweginfecties veroorzaken. Andere serotypen kunnen vooral bij pups tot een waterdunne, bloederige diarree leiden, die alleen met speciaal onderzoek te onderscheiden is van een parvovirusinfectie.

Escherichia coli is gevoelig voor trimetoprim/sulfa, amoxicilline en neomycine. Dit laatste antibioticum geeft men alleen bij darminfecties, omdat het niet in het bloed wordt opgenomen, maar in de darm blijft.

Salmonella

Salmonella entérica is ook een Gram-negatief staafje dat in de darm voorkomt. Net als bij de E. coli worden verschillende serotypen onderscheiden. De serotypen zijn niet genummerd maar hebben namen zoals Salmonella Tiphimurium (de serotypen worden hier met hoofdletters aangegeven).

Sommige Salmonella spp. kunnen tyfus bij de mens veroorzaken en zijn niet pathogeen voor dieren. Tyfus kenmerkt zich door ernstig algemeen ziek zijn, gevolgd door diarree, en komt in Nederland af en toe voor. Andere Salmonella-serotypen veroorzaken de zogenaamde salmonellosen, met als symptoom acute diarree.

Salmonellosen komen veel voor in ons land. De serotypen die de salmonellosen bij de mens veroorzaken, zijn meestal afkomstig van dieren of voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong.

Berucht zijn de salmonellosen die worden overgebracht door besmette eieren die niet voldoende verhit werden. Ook kippenvlees is een belangrijke infectiebron.

De serotypen die deze salmonellosen veroorzaken, geven bij kippen geen symptomen. Een belangrijke manier waarop kippen worden geïnfecteerd, is de verticale transmissie. Hierbij worden de eieren van een kip die drager is van Salmonella, al in de eileider besmet. Tijdens het leggen passeert een ei de cloaca en kan dan direct door feces besmet worden.

De organisatie van de bio-industrie is als volgt. Aan de top van de productieketen staan de fokbedrijven. Hier fokt men grootouderdieren. Men probeert dieren te fokken die zeer gunstige productie-eigenschappen hebben. In het geval van de pluimvee-industrie zijn dat bijvoorbeeld weinig voer eten en toch veel eieren leggen.

Grootouderdieren zijn zeer waardevol. Er is maar een zeer klein aantal fokbedrijven. Uit de eieren van de grootouderdieren komen de ouderdieren. Deze zijn wat minder duur. Ze dienen ervoor om zoveel mogelijk nakomelingen voort te brengen; ze heten ook wel vermeerderingsdieren. Een bedrijf dat ouderdieren huisvest, heet een vermeerderingsbedrijf. Het vermeerderingsbedrijf levert de productiedieren bijvoorbeeld de mestvarkens of de legkippen.

Om salmonellosen op een economisch verantwoorde manier te bestrijden, wordt op alle fokbedrijven (dat zijn er immers niet al te veel) regelmatig bloedonderzoek gedaan bij de grootouderdieren. Als de test positief uitvalt, wordt het bedrijf opgeruimd. Dat wil zeggen: alle dieren worden gedood en gedestruëerd. Men noemt dit ook wel stamping out.

Zo wordt de verticale transmissie verhinderd en men hoopt dat de besmettingen in Nederland afnemen. Dit is goed gelukt voor bepaalde serotypen.

Salmonella spp. veroorzaken meestal darmontstekingen of septikemieën, net als E. coli spp. Ze kunnen soms ook tot abortus, pneumonie (vooral bij mestkalveren), artitis, meningitis en otitis leiden. Salmonella-infecties geven bij de hond en de kat problemen bij pups en kittens of bij dieren met een verminderde afweer. Dit ziet men bijvoorbeeld bij dieren in een slechte conditie, of als secundaire infectie, bijvoorbeeld bij katten met een FIV-infectie.

Salmonellae zijn het meest gevoelig voor trimetoprim/sulfa, chlooramfenicol en gentamycine. Chlooramfenicol wordt niet veel meer gebruikt, omdat men resistentie vreest. Men reserveert chlooramfenicol voor gebruik bij de mens (= humaan).

Proteus

Proteus spp. zijn Gram-negatieve, beweeglijke (m.b.v. flagellen) staafjes.

Proteus-soorten zijn alleen van belang bij kleine huisdieren, waar ze otitis en cystitis veroorzaken. Ze zijn resistent tegen de meeste antibiotica en alleen te bestrijden met quinolonen.

Yersinia

Yersinia pseudotuberculosis is ook een Gram-negatief staafje. Deze bacterie veroorzaakt bij knaagdieren en konijnachtigen pseudotuberculose (ook wel rodentiose genoemd). Rodentiose kenmerkt zich door chronisch ziek zijn, vermageren en necrosehaarden (necrose = afgestorven weefsel) in allerlei organen. Ook andere zoogdieren (waaronder de mens) en vogels kunnen pseudotuberculose krijgen. De bacterie is te bestrijden met tetracycline en chlooramfenicol, echter alleen in het beginstadium van de ziekte. Dat komt doordat in de necrosehaarden het dode weefsel niet van bloed wordt voorzien, dus kunnen de antibiotica de bacteriën niet bereiken.

Pasteurella

Pasteurella spp. zijn korte, bijna bolvormige staafjes. Als men ze kleurt volgens Gram, worden de uiteinden donkerder dan het midden.

Pasteurella multocida is een normale bewoner van de neus en de mond van hond en kat en is voorwaardelijk pathogeen. De bacterie kan als secundaire infectie ernstige longontsteking veroorzaken, bijvoorbeeld tijdens hondenziekte of kattenziekte.

Door bijtewonden kan de Pasteurella multocida onder de huid van andere dieren komen en dan zelfstandig tot een dodelijke pneumonie leiden. Dit gebeurt bijvoorbeeld als een kat een vogel bijt.

Ook de mens kan op die manier besmet worden en een ernstige longontsteking krijgen.

P. multocida kan bij runderen en pluimvee een septikemie veroorzaken. De dieren worden peracuut (= nog sneller dan acuut) algemeen ziek en sterven meestal. Als ze het eerste stadium overleven, ontwikkelt zich een zeer ernstige pneumonie. Bij pluimvee noemt men dit beeld vogelcholera.

Bij het varken is *P. multocida* samen met *Bordetella bronchiseptica* de verwekker van atrofische rinitis.

Na een infectie van de luchtwegen met bijvoorbeeld virussen of als de neusslijmvliezen zijn aangetast door een teveel aan ammoniak in de lucht, grijpen de bacteriën hun kans. Ze leiden tot vervorming van de neusschelpjes en de neusbotten van de varkens. Belangrijk is dat de groei van de varkens vertraagd wordt. (Dergelijke infecties, gassen in de lucht en andere aanleidingen tot een ziekte noemt men predisponerende factoren.)

De bestrijding vindt plaats door de Gezondheidsdienst voor dieren. De Gezondheidsdienst heeft onder andere een aantal dierenartsen in dienst die bedrijven bezoeken en adviezen geven op ziektekundig en zoötechnisch gebied.

Pasteurella hemolytica veroorzaakt bij mestkalveren de zogenaamde enzoötische pneumonie. De ziekte treedt meestal op na stress, bijvoorbeeld door vervoer van het ene bedrijf naar het andere. De *P. hemolytica* is resistent voor veel antibiotica waar de *P. multocida* wel gevoelig voor is. Men past dus antibiotica toe die nog niet lang op de markt zijn, zoals quinolonen.

Andere serotypen van *P. hemolytica* veroorzaken septikemie of longontsteking bij schapen. Deze zijn gevoelig voor dezelfde antibiotica als de *P. multocida*.

Taylorella

Taylorella equigenitalis (een klein Gram-negatief staafje dat snel doodgaat als het aan de lucht blootstaat) is de veroorzaker van een dekinfectie die bij de merrie tot abortus en steriliteit leidt. De bacterie wordt bij het dekken door de hengst op de merrie overgebracht en omgekeerd. De naam van deze ziekte is CEM (contagieuze = besmettelijke, equine = van het paard, metritis = baarmoederontsteking).

De diagnose CEM wordt gesteld aan de hand van een uitstrijkje van het uteruslijmvlies. Na afname moet het slijmmonster in een speciaal buisje met transportmedium en gekoeld worden bewaard. Zorg dus dat uw dierenarts alle benodigdheden meeneemt op de betreffende visite.

De bacterie is gevoelig voor penicilline. De stamboekorganisaties stellen verplicht dat paarden die in het buitenland zijn of hebben gedekt, worden onderzocht. Kunstmatige inseminatie zal besmetting voorkomen.

Actinobacillus

Actinobacillus spp. zijn Gram-negatieve staafjes. Bij het varken veroorzaken ze een ernstige pleuritis en pneumonie (= pleuropneumonitis) of septikemie. Er is voor varkens een vaccin tegen de pleuropneumonitis-vorm.

Bij het paard leiden ze tot veulensterfte.

Bij het rund wordt een woekering en verharding van het bindweefsel (vooral van de tong) gezien. Men noemt zo'n tong een houttong.

Actinobacilli zijn gevoelig voor tal van breedspectrum-antibiotica.

Hemofilus

Hemofilus suis is een Gram-negatief staafje dat bij het varken een influenzainfectie kan laten opflakkeren.

Bacteroides en Fusobacterium

Bacteroides en *Fusobacterium* spp. zijn anaërobe Gram-negatieve staafjes.

Fusobacterium necrophorum leidt bij het konijn tot Schmorlse-ziekte. Hierbij necrotiseert het slijmvlies van de mond en ontstaan er abscessen onder de huid bij de

kaken. De abscessen groeien vaak vast aan het kaakbot. Een therapie is meestal niet effectief. Men kan antibiotica geven en de abscessen openen en spoelen. Soms treedt dan genezing op, maar in bijna alle gevallen ontstaan na enige tijd weer abscessen. Meestal moet men tot euthanasie overgaan.

Infecties met *Bacteroides*- en *Fusobacterium*-soorten veroorzaken bij rund en schaap veelal stinkende ontstekingen van de klauwen, de tussenteenhuid en de onderhuid van de poten. De dieren worden kreupel. Men spreekt van rotkreupel bij het schaap en van stinkpoot bij het rund. De ontsteking van de onderhuid (= flegmoon) wordt tussenklauwpanaritium genoemd en kan zich dermate uitbreiden dat een klauw moet worden geamputeerd.

De therapie is het besnijden met een renet om het aangetaste hoorn te verwijderen. Tevens laat men alle dieren in een kudde door een formalinebad lopen. Bij schapen is tevens het vaccineren aangewezen (= geïndiceerd).

Bij het lam, de big en het kalf kan een *Fusobacterium* difterie veroorzaken. Er ontstaat necrose van de slijmvliezen van de keel en de larynx. Het strottenhoofd kan dermate opzwellen dat het dier geen lucht meer krijgt; men moet dan een tracheotubus in de luchtpijp aanbrengen.

Dezelfde bacterie die Schmorlse-ziekte veroorzaakt, kan bij runderen tot leverabscessen en levernecrose leiden.

Bacteroides en *Fusobacterium* spp. zijn veelal gevoelig voor penicilline. Therapie is moeilijk, omdat deze bacteriën zich in necrotisch weefsel bevinden, zodat antibiotica ze niet kunnen bereiken. Dat is de reden dat men zoveel mogelijk dood weefsel chirurgisch dient te verwijderen.

Staphylococcus

Staphylococcus spp. zijn kleine Gram-positieve bolletjes die in “druiventrosjes” bijeen liggen.

Ze komen bij alle grote en kleine huisdieren voor.

Bij de hond kunnen *Staph. intermedius* en *aureus* tot ernstige purulente huidontsteking (= pyodermie) en conjunctivitis leiden. *Staph. aureus* is een bacterie die door de mens op de hond wordt overgebracht. De *Staph. intermedius* is een deel van de normale huidflora van de hond. Predisponerende factoren zijn onder andere: verminderde weerstand (bv. na een corticosteroïdentherapie, stress, infecties met andere micro-organismen, slechte voeding), trauma (bv. als een hond een vlooienallergie heeft en de huid beschadigt door te krabben en te bijten) en endocriene ziekten. Als stafylokokken in de bloedbaan komen, kunnen ze een ontsteking van de hartkleppen veroorzaken.

Bij het paard kunnen deze twee soorten bacteriën ook een pyodermie veroorzaken, zeker als men zadel en tuig niet goed heeft aangebracht en er drukkingen zijn opgetreden.

Bij rund, schaap en geit is *Staph. aureus* een normale bewoner van de huid. Als ze de kans krijgen de uier binnen te dringen via de tepel, ontstaat er een ernstige mastitis, soms gecompliceerd door septikemie.

Stafylokokken zijn meestal resistent tegen penicilline. Ze maken een enzym dat penicilline afbreekt (= penicillinase = lactamase). (Het achtervoegsel -ase geeft aan dat men een enzym bedoelt.) Penicilline, amoxycilline en ampicilline kunnen niet

worden gebruikt tegen stafylokokken. Er zijn echter wel penicillines ontwikkeld die niet door penicillinase worden afgebroken. Zie hiervoor het hoofdstuk over medicijnleer.

De antibiotica die men gebruikt tegen stafylokokken zijn onder andere erythromycine en lincomycine.

Streptococcus

Streptococcus spp. zijn kleine Gram-positieve bolletjes die in slingerende kettingen bijeen liggen.

Ze worden met de serologische methode ingedeeld in de zogenaamde Lancefield-groepen.

Sommige soorten zijn diersoortspecifiek, zoals de *Str. equi*, die voor het paard pathogeen is, maar niet voor andere dieren of de mens.

Net als de stafylokokken komen veel streptokokken normaal op de huid voor en kunnen ze onder invloed van predisponerende factoren toeslaan. Bij paarden veroorzaakt *Str. equi* goedaardige droes. Dit is een abcesvorming van lymfklieren, vooral van het hoofd, en soms van de lymfklieren in borst- en buikholte. De abcessen breken open. Als een abces in borst- of buikholte openbreekt, is dit meestal dodelijk voor het paard. Droes is zeer besmettelijk, want de *Str. equi* is zeer virulent. Besmette dieren moeten onmiddellijk in quarantaine om te voorkomen dat een hele stal wordt aangetast. Er zijn momenteel vaccins beschikbaar; deze zijn niet erg effectief.

Bij de koe kunnen verschillende streptokokkensoorten mastitis veroorzaken.

Bij het varken leidt *Str. suis* (*suis* = varken) tot septikemie of tot artritis en meningitis bij biggen.

Str. canis kan bij hond en kat septikemie veroorzaken, vooral bij pups. Bij de kat ziet men een enkele keer abcessen van de lymfklieren.

Ook bij de duif komt een streptokokkenseptikemie voor.

Streptokokken zijn over het algemeen gevoelig voor penicilline, cephalosporinen en erythromycine.

Bacillus

Bacillus anthrax is een kort Gram-positief staafje met een dikke wand en kan sporen vormen. Door de spore kan de bacterie uitstekend buiten een gastheer overleven. In Nederland komt, door een goede destructie van kadavers, een *B. anthrax*-infectie (= miltvuur) nauwelijks meer voor. Besmettingen treden in ons land alleen nog op door omwoelen van de grond waar in het verleden kadavers van aan miltvuur overleden dieren werden begraven. Hierdoor kan graan dat op die grond groeide, worden besmet en zo mens of dier aantasten. Ook door direct contact (bv. als het rund een wondje aan een klauw heeft) met besmette grond kunnen infecties ontstaan. Mensen worden alleen door dieren besmet.

Bij het rund, het schaap en het paard ontstaat een meestal dodelijke septikemie. Bij het varken, de hond en de nerts ziet men een ontsteking van de keel en de darm. Bij de mens ontstaan pijnlijke zwellingen van de huid, darmontsteking of longontsteking. De kat is ongevoelig voor miltvuur.

Een miltvuurinfectie is in het beginstadium goed te behandelen met penicilline en antisera. Voor runderen is er een vaccin.

Gevallen van miltvuur moeten in het kader van de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren verplicht worden gemeld bij de daarvoor door de minister aangewezen ambtenaar.

Clostridium

Clostridium botulinum is een vrij groot Gram-positief anaëroob staafje dat sporen kan vormen. De bacterie veroorzaakt botulisme door toxinevorming. De botulismetoxinen veroorzaken verlammingen als ze met het voedsel worden opgenomen. De dood treedt in door verlamming van de ademhalingspijpen.

Verschillende stammen van de bacterie maken verschillende soorten toxinen. De toxinen worden met de letters A t/m G aangegeven. De toxinen zijn in variërende mate pathogeen voor dieren en mensen. Zo is type F alleen gevaarlijk voor de mens. De toxinen worden door 10 minuten lang te koken onwerkzaam.

De *C. botulinum*-sporen blijven lange tijd in leven in modder en dergelijke en worden door allerlei diersoorten opgenomen. Ze komen tot leven in de darm en produceren toxinen die het dier doen overlijden. In het kadaver blijven de bacteriën zich vermeerderen en toxinen maken die vrij komen in de omgeving. Als dit bijvoorbeeld in een eendenkadaver gebeurt, kan een hele vijver of plas worden besmet met botulisme. Dit gebeurt vooral in de zomer, als de bacteriën zich door de warmte goed kunnen blijven vermeerderen.

De therapie voor mensen of dieren met botulisme bestaat uit het toedienen van antisera. Tegen elk type botulismetoxine is een specifiek antiserum nodig, vandaar dat eerst moet worden vastgesteld welk toxine verantwoordelijk is voor het betreffende ziektegeval.

Om botulisme te voorkomen is het nodig om kadavers (van eenden, knaagdieren, insecten, enz.) zo snel mogelijk op te ruimen.

Andere *Clostridium*-soorten huisvesten zich als spore in het maagdarmkanaal. Ze kunnen na predisponerende factoren, die niet alle vastgesteld zijn, een dodelijke (bv. bij lammeren) of chronische (bij de hond) enteritis veroorzaken.

Deze soorten zijn eveneens overal in het milieu als sporen aanwezig en kunnen ook tot wondinfecties leiden. Bij hun vermeerdering produceren ze gas en toxinen, waardoor spieren afsterven (= gangreen). Men noemt dit beeld dan ook gasgangreen. Wonden die door *Clostridium* spp. kunnen worden besmet, zijn bijvoorbeeld castratiewonden en wonden van de geboorteweg na een partus.

Clostridium tetani veroorzaakt tetanus. De bacterie komt overal op en in de bodem voor (= ubiquitair). Zij kan ook slapend aanwezig zijn in het lichaam, bijvoorbeeld in de darm, en met de ontlasting worden uitgescheiden.

Tetanus is een infectie van met straatvuil of ontlasting besmette wonden. Omdat de tetanusbacterie anaëroob is, moet een wond diep zijn (bv. door een beet of steek) of gepaard gaan met necrose (bv. door een kneuzing). Ook heel kleine wondjes in de darm kunnen de bacterie toegang verschaffen (= een porte d'entree vormen).

Deze wonden zijn dan niet blootgesteld aan zuurstof en de bacterie kan zich gaan vermeerderen. Daarbij wordt tetanustoxine gemaakt. Deze toxine gaat via de zenuwen naar het ruggenmerg en vergiftigt het. Het gevolg is dat de skeletspieren voortdurend in gespannen toestand (= spastisch) blijven. Men spreekt dan van een spastische verlamming of van tetanische kramp.

Van de huisdieren is het paard het meest gevoelig voor tetanus. De mens kan ook worden besmet, meestal na verkeersongevallen.

De dood treedt in door verlamming van de ademhalingspijpen.

Als dierenartsassistent loopt men een verhoogd risico op tetanusinfecties. Regelmatige vaccinatie is daarom aan te raden.

De therapie van tetanus is het, indien mogelijk, blootleggen van de wond, waardoor zuurstof in de wond komt, het toedienen van penicilline (waarvoor alle *Clostridium* spp. gevoelig zijn) en het geven van een antiserum. Het antiserum bestaat uit antistoffen die de toxine binden, waardoor hij zijn werkzaamheid verliest. Voor paarden en de mens zijn er vaccins. Deze bestaan uit een onwerkzaam gemaakte tetanustoxine (= toxoïd). Ze worden drie maal ingespoten met tussenpozen van 6 weken en 6 maanden. Daarna is herhaling om de 3 jaar aan te raden.

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes is een Gram-positief staafje en komt overal in het milieu (= ubiquitair) voor. Er zijn veel dragers, die de bacterie uitscheiden zonder ziek te zijn. De *L. monocytogenes* is voorwaardelijk pathogeen. Hoe ziekte totstandkomt is niet met zekerheid bekend. Bij de mens en alle diersoorten (ook koudbloedige) kan een besmetting leiden tot hersenontsteking, abortus en septikemie. Hoewel de bacterie gevoelig is voor tetracycline, is een hersenontsteking moeilijk te genezen. Dat komt omdat tetracyclines niet in de hersenen kunnen doordringen.

Erysipelotrix rhusiopathiae

Erysipelotrix rhusiopathiae is een Gram-positief, licht gebogen staafje en veroorzaakt vlekziekte bij het varken. Vlekziekte uit zich in septikemie met typerende rode vlekken in de huid en in een later stadium hartklepontsteking (= endocarditis) en gewrichtsontsteking. De mens, het lam, de hond, de nerts en verschillende vogelsoorten zijn gevoelig voor de bacterie. De ziekte heeft bij deze dieren en de mens minder ernstige gevolgen dan bij het varken. *E. rhusiopathiae* is gevoelig voor penicilline. Voor varkens is een vaccin beschikbaar.

Corynebacterium

Corynebacterium spp. veroorzaken necrotische haarden en abscessen bij mensen en herkauwers. Het zijn knotsvormige Gram-positieve staafjes. Bij de mens wordt difterie veroorzaakt, bij schaap en geit abscessen van de lymfklieren (= pseudotuberculose) en bij het rund een purulente nierbekkenontsteking (= pyelonefritis). Omdat de bacterie zich hult in pus en afgestorven weefsel, hebben antibiotica weinig effect. Men kan in het beginstadium hoge doseringen penicilline geven.

Eubacterium

Eubacterium suis is een Gram-positief, anaëroob staafje dat bij zeugen een via dekken overgebrachte purulente nefritis veroorzaakt. De bestrijding is wegens de purulente aard van de ontsteking moeilijk. Meestal wordt de zeug geslacht.

Actinomyces

Actinomyces spp. zijn Gram-positieve, onregelmatig gevormde staafjes die in kettingen groeien. Bij het rund veroorzaken ze soms een ontsteking die gelijk is aan de gevolgen van een *Actinobacillus*-infectie. In andere gevallen komt het tot een purulente mastitis, de zogenaamde wrang, meestal na beschadiging van de spenen. Ook stekende vliegen kunnen wondjes veroorzaken, waardoor de bacterie in de uier kan doordringen. Het aangetaste melkklierpakket (= kwartier) gaat verloren voor de productie.

Bij de hond ziet men abcessen aan de hals, die makkelijk openbreken. De bacteriën kunnen het beste worden bestreden met penicilline. Wegens het purulente karakter van de ontstekingen zijn antibiotica echter niet effectief. De beste bestrijding is het verwijderen van de pus. Abcessen worden geopend en gespoeld. Bij mastitis is vaak en grondig uitmelken aangewezen.

Mycobacterium

Mycobacterium spp zijn vrij grote staafjes. Ze vormen de enige groep bacteriën die met behulp van de Ziehl-Neelsen-methode gekleurd kunnen worden. Dat komt doordat ze als enige een speciaal waslaagje op hun celwand hebben, dat de betreffende kleurstoffen kan vasthouden. Bovendien blijven ze als enige groep in leven na een behandeling met zeer sterk zuur. Vandaar dat men *Mycobacterium*-soorten zuurvast noemt.

Mycobacteriën veroorzaken tuberculose. De drie belangrijkste soorten zijn *M. tuberculosis* (die vooral bij de mens voorkomt), *M. bovis* (bij het rund) en *M. avium* (bij vogels). *Mycobacteriën* zijn niet soortspecifiek. *M. avium* en *M. bovis* kunnen bijvoorbeeld ook mensen infecteren. De cavia is zeer gevoelig voor *M. tuberculosis* en *M. bovis*.

Infectie met mycobacteriën kan plaatsvinden via het darmkanaal en via de luchtwegen. Als de micro-organismen zich eenmaal in het lichaam hebben gevestigd, worden er tuberkels gevormd.

Een tuberkel bestaat uit een necrotische haard, omgeven door een omhulling van speciale afweercellen. In de necrotische haard bevinden zich de mycobacteriën. De structuur van zo'n haard lijkt op die van kaas. Men zegt dan ook dat de mycobacteriën het weefsel verkazen.

De tuberkels kunnen zich uitbreiden en de wand van bloedvaten aantasten. De bacteriën komen in het bloed, verspreiden zich in het lichaam en vormen nieuwe tuberkels. De necrotische haarden kunnen zich ook in de longen bevinden en bij uitbreiding de bronchiën aantasten. De bacteriën kunnen vrijkomen in de luchtwegen, worden opgehoest en nieuwe gastheren besmetten. Als een tuberkel zich in de darm bevindt, kunnen er, door verkazing van de darmwand, bacteriën met de feces worden uitgescheiden. Bij aantasting van de melkklieren kunnen de mycobacteriën zich via de melk verspreiden. In deze vier gevallen spreekt men van open tuberculose. De bacteriën kunnen ook de baarmoederwand aantasten en zo een ongeboren vrucht besmetten. Tevens zijn de vruchtvliezen geïnfecteerd en daarom een besmettingsbron voor de mens. (Het drinken van besmette koemelk was vroeger een van de belangrijke infectiebronnen voor de mens. Daarom is men koemelk gaan pasteuriseren. Door de verhitting sterven de meeste micro-organismen.)

Vaak vertoont een met tbc besmette gastheer geen waarneembare symptomen. Hij is dus drager. Om dragers op te sporen is een test ontwikkeld. De test is alleen betrouwbaar bij de mens en het rund. Men spreekt van tuberculinen.

Men doodt een kweek van mycobacteriën en maakt van de celwand tuberculine. Deze wordt bij het rund in de huid van de hals gespoten (= intracutaan). Bij de mens geeft men soms een krasje in de huid (= Piquet-reactie) of spuit men intradermaal (= Mantoux-reactie).

Als een mens of rund besmet is met tuberculose, ontstaat er een allergische reactie op de tuberculine. Men ziet na 72 uur een duidelijke rode zwelling. Als de zwelling bij het rund groter in doorsnede is dan 4 mm, wordt het dier als besmet beschouwd en opgeruimd. Tuberculose is een aangifteplichtige ziekte.

Tbc komt bij alle huisdieren (inclusief vogels) voor. Bij de mens kan men tbc bestrijden met een aantal middelen. Een effectief middel is bijvoorbeeld isoniazid (= INH), dat alleen bij mycobacteriën werkt omdat het de vorming van de bijzondere celwand remt. De behandeling is zeer langdurig.

Bij landbouwhuisdieren is behandeling verboden. Behandeling van kleine huisdieren (hond, kat, cavia, siervogels) is af te raden. De therapie duurt erg lang. Het dier blijft vaak mycobacteriën uitscheiden zodat de kans groot is dat er mensen besmet worden.

Mycobacterium paratuberculosis veroorzaakt bij het rund de ziekte van Johnie (= paratuberculose), die wordt gekenmerkt door verminderde melkproductie en vermagering. Na verloop van tijd ontstaat er chronische diarree, die ten slotte tot de dood leidt. Er is geen therapie bekend tegen deze ziekte. De ziekte is zeer moeilijk te voorkomen. In het niet typische beginstadium scheiden de dieren de bacteriën uit en besmetten, dus makkelijk andere dieren. Er is ook verticale transmissie.

De enige manier om een bedrijf vrij te maken van de ziekte van Johnie is het slachten van besmette dieren en het doorvoeren van zeer strikte hygiëne.

Bij kleine herkauwers is paratuberculose een minder ernstige ziekte.

Capnocytophaga canimorsus

Klein *Capnocytophaga canimorsus* is een klein Gram-negatief staafje. De bacterie is een deel van de normale mondfloor van de hond en de kat. Door bijten kan de bacterie op de mens worden overgebracht en een ernstige septikemie veroorzaken, die behandeld wordt met penicilline.

Nocardia

Nocardia spp. zijn korte Gram-positieve staafjes. Ze veroorzaken bij de hond een ziektebeeld dat lijkt op hondenziekte. Bij de hond en de kat kunnen een purulente pleuraontsteking en een fistelende huidontsteking ontstaan.

Bij de koe leidt een infectie tot mastitis.

De mens is vrij ongevoelig voor deze bacteriën.

Nocardia spp. zijn gevoelig voor sulfonamiden.

Mycoplasma

Mycoplasma spp. zijn de kleinste zelfstandig levende bacteriën. Een celwand ontbreekt; mycoplasmata hebben alleen een plasmamembraan. Ze zijn bolvormig en worden 0,2 tot 0,3 micron groot. De kolonie op voedingsbodems is typerend: 0,5 tot 1 mm grote "spiegeleieren".

Ze vormen een onderdeel van de normale flora op slijmvliezen van mens en dier.

Bij de koe veroorzaken ze mastitis. (In de vorige eeuw leidden *Mycoplasma*-infecties tot een dodelijke, zeer besmettelijke pleuropneumonie, de zgn. longziekte, die ook nu nog aangifteplichtig is.)

Bij het varken leiden *Mycoplasma*-infecties tot een longontsteking en productieverlies door te trage groei van de varkens.

Andere *Mycoplasma*-soorten veroorzaken gewrichtsontstekingen bij het varken.

Bij de kleine herkauwers ziet men een keratoconjunctivitis door mycoplasmata.

Bij pluimvee kan een ontsteking van luchtzakken en trachea optreden: chronic respiratory disease (= crd, niet te verwarren met de virusziekte NCD). Op fokbedrijven worden de eieren behandeld met enrofloxacin om zo de pluimveestapel gezond te houden.

Of mycoplasmata pathogeen zijn voor hond en kat, is nog niet bekend.

Mycoplasma spp. zijn goed gevoelig voor tetracycline.

Rickettsia

Rickettsia spp. zijn Gram-negatieve bacteriën die staaf- of bolvormig kunnen zijn en 0,3 tot 0,5 micron groot worden. In tegenstelling tot alle tot nu toe beschreven bacteriën zijn ze voor hun stofwisseling gedeeltelijk afhankelijk van levende cellen. *Rickettsiae* hebben voor hun energievoorziening stofwisselingsproducten van een levende cel nodig. Ze kunnen niet buiten het lichaam van een gastheer leven. Men kan ze dan ook niet op de gewone bacteriële voedingsbodems kweken. Men moet ze op bebroede kippeneieren enten. Ze leven dan van de levende cellen van het zich ontwikkelende kuiken.

De *Rickettsia* spp. leven in de witte bloedcellen en de endotheelcellen (die de binnenbekleding van de bloedvaten vormen) van de gastheer. Ze vermeerderen zich zelfstandig binnen deze cellen.

Rickettsiae worden overgebracht via tussengastheren zoals de ectoparasieten.

Coxiella burnetti veroorzaakt griepachtige symptomen en zelfs longontsteking bij de mens. De ziekte wordt (via onder andere teken) vanuit besmette honden, katten en herkauwers overgebracht.

Kattenkrabziekte (= lymfklierzwellen en huidontsteking bij de mens na een kattenkrab) wordt veroorzaakt door een *Rickettsia*-soort. De kat is drager.

Bij de kat veroorzaken *Eperythrozoon* en *Hemobartonella* spp. koorts, anemie en icterus doordat de rode bloedcellen worden vernietigd (= hemolyse). Ze leiden meestal tot ziekte bij dieren met een verzwakt (bv. door FeLV- en FIV-infecties of door een corticosteroïdenkuur) immuunstelsel.

Bij de hond veroorzaakt *Ehrlichia canis* als beginstadium koorts en algemeen ziek zijn en tast ze in de chronische vorm andere organen (onder andere het oog) aan. Deze door teken overgebrachte ziekte ziet men bij dieren die uit Zuid-Europa en de (sub)tropen komen. Een andere *Rickettsia*-soort kan bij de hond in zuidelijke landen longontsteking geven.

Bij varkens en runderen kunnen *Rickettsia* spp. hemolyse veroorzaken.

Een licht algemeen ziek zijn wordt bij runderen veroorzaakt door een *Ehrlichia* soort en overgebracht via teken. Men spreekt van tickborne fever.

Ook bij het paard komen verschillende *Ehrlichia* soorten voor. Ziektebeelden zijn diarree of bloedingen.

Rickettsia spp. zijn gevoelig voor tetracycline.

Chlamydia

Chlamydia-soorten zijn net als *Rickettsia* spp. van levende gastheercellen afhankelijk voor hun energievoorziening. Ze leven dus ook in levende cellen.

Ze dringen de cellen van de slijmvliezen binnen en vermeerderen zich daar zelf door deling.

Chlamydia psittaci veroorzaakt papegaaienziekte (= psittacose = ornithose). Dit is een ontsteking van de luchtwegen en ze is besmettelijk voor de mens.

Bij de kat is een *Chlamydia* een van de veroorzakers van niesziekte, die zich uit als conjunctivitis en soms pneumonie. Meestal is de *Chlamydia* secundair bij niesziekte.

Ook bij grote huisdieren, konijnen en cavia's kunnen *Chlamydia*-infecties een rol spelen bij bijvoorbeeld longontstekingen, darmontstekingen en gewrichtsontstekingen, of abortus veroorzaken.

1.6 Virussen

De volgorde waarin de micro-organismen in dit hoofdstuk worden besproken, wordt bepaald door hun grootte. Endoparasieten kunnen meters lang zijn; prionen zijn half zo groot als de hemoglobinemolecule.

Men kan micro-organismen ook rangschikken in de mate van hun complexiteit. In een dergelijke rangschikking zou de vlo bovenaan staan. Vlooiën zijn immers dieren die beschikken over zintuigen (ze kunnen bv. zien en trillingen waarnemen), ze hebben ledematen, een bloedsomloop en een zenuwstelsel. Kortom, het zijn complete dieren, die hun gastheer alleen nodig hebben als voedingsbron (net zoals de mens koeien houdt voor melk en vlees). Hun verdere levensverrichtingen voeren ze geheel zelfstandig uit.

Dit is bij de endoparasieten anders. Wormen zijn eigenlijk alleen maar machines die voedsel omzetten in eieren. Ze bestaan in wezen alleen uit een darmkanaal en geslachtsorganen, omgeven door een huid die het geheel bijeenhoudt. Ze bestaan uit enkele honderden miljoenen cellen.

De eencellige organismen, zoals de protozoën en bacteriën, zijn minder complex dan de meercellige dieren. Toch hebben ze een zeer ingewikkelde eigen stofwisseling en kunnen ze zich zelfstandig vermeerderen door mitose. Ze bevatten DNA en RNA en talloze enzymen (= een eiwitmolecule). Het DNA bevat de genetische informatie die wordt afgelezen door enzymen. Deze enzymen maken van het DNA een kopie: het RNA. Aan de hand van de informatie op het RNA worden eiwitten gemaakt in ribosoomachtige structuren in de bacterie. Deze eiwitten kunnen enzymen zijn die alle processen van de stofwisseling van de cel besturen. (Een bacterie bevat honderden verschillende soorten enzymen.) De eiwitten kunnen ook dienen om bijvoorbeeld de celwand te repareren.

Het DNA is dus de bron van de informatie, het RNA is de overbrenger van de informatie, de eiwitten zijn uitvoerders van de informatie of dienen als bouwstoffen. De allerkleinste bacteriën (*Rickettsia* en *Chlamydia*) zijn tevens de minst complexe. Ze hebben niet de mogelijkheid om zelf energie op te wekken: ze zijn daarvoor afhankelijk van de enzymen van de gastheercellen waarin ze leven.

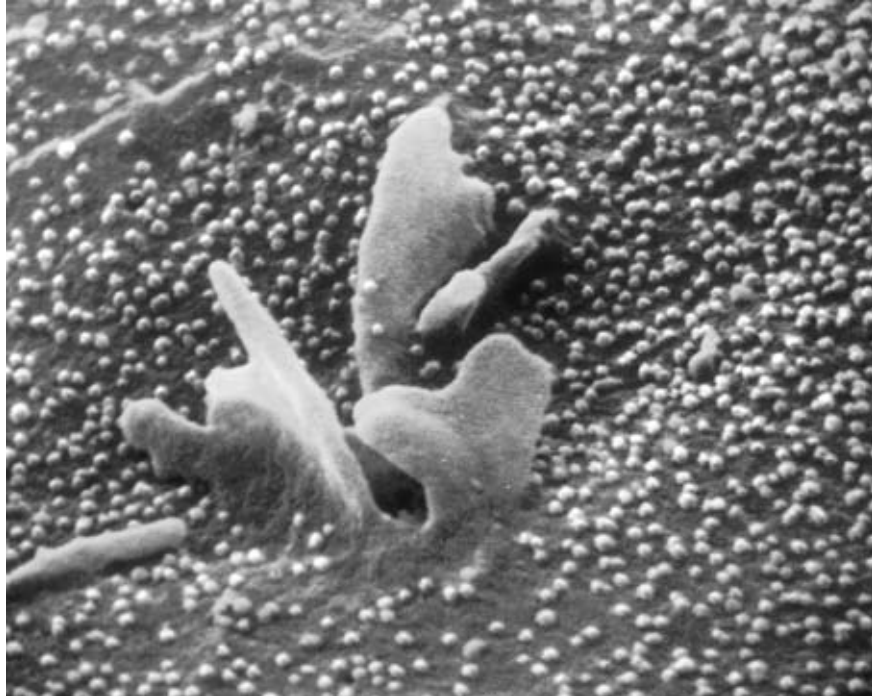
Virussen zijn nog simpeler. Ze staan op de grens van wat men als levende wezens beschouwt. Ze zijn niet in staat zich zelfstandig te vermeerderen; ze worden vermeerderd door levende gastheercellen waarin ze binnendringen.

Virussen bestaan slechts óf uit een klein stukje DNA óf uit een klein stukje RNA en worden omhuld door een eiwitmanteltje. Er zijn geen virussen die zowel RNA als DNA bevatten. De grotere virussen bevatten enkele enzymen die tussen de eiwitmantel en het DNA of RNA liggen.

Virussen variëren in grootte van 0,018 micron (parvovirussen) tot 0,2 micron (pokkenvirussen). Het pokkenvirus is dus even groot als de kleinste bacterie; het parvovirus is dus circa 1000 maal kleiner dan de leptospiren lang kunnen zijn. Omdat virussen zo klein zijn en voor hun vermeerdering levende cellen nodig hebben, is het ontdekken van een virus erg moeilijk.

Met behulp van de elektronenmicroscopie kan men de structuur van afzonderlijke virusdeeltjes (= virionen) bestuderen. Met serologische technieken kan men ook virusinfecties vaststellen.

Fig. 1.6
Virussen op het oppervlak van een geïnfecteerde cel.



Men toont daarmee, bijvoorbeeld met de ELISA-techniek, virionen of de antistoffen ertegen aan.

Als een virion het lichaam binnendringt, kunnen er vier dingen gebeuren, afhankelijk van de aard van het virus.

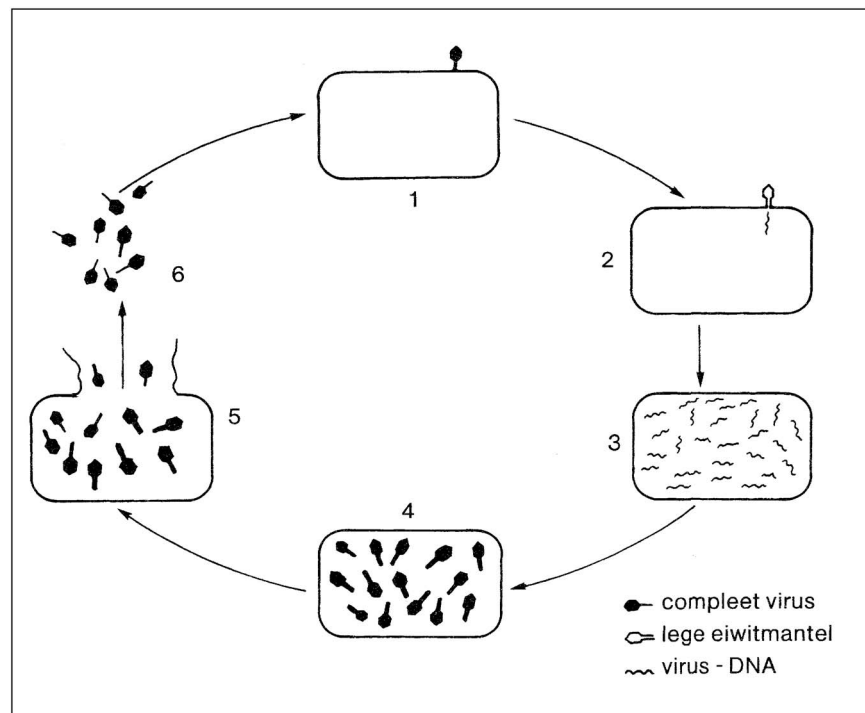
In de eerste plaats kan het virus een organisme infecteren dat totaal ongevoelig is voor dat virus. Ten tweede kan het virus de juiste gastheer binnendringen en wel in zijn doelorgaan. Het virus kan dan een gelokaliseerde infectie veroorzaken. Ten derde kan het komen tot een algemene (ofwel gegeneraliseerde) infectie. Ten vierde kan het komen tot een slow-virusinfectie. Het virus dringt hierbij wel de cellen van het doelorgaan in, maar het komt niet tot ziekte.

Vermenigvuldiging

Nadat een virus in een gastheer is binnengedrongen, komt het dus tot een vermeerdering.

De cel kan zoveel virusdeeltjes maken dat hij overvol raakt en uiteenbarst, en dus sterft. Elk van deze virussen kan weer een nieuwe cel infecteren. Zo kan een besmetting met een virus tot ernstige orgaanbeschadiging leiden en de dood veroorzaken.

Fig. 1.7
Schema van de
voortplanting van een
virus.



In figuur 1.7 wordt weergegeven hoe een virus zich vasthecht aan een cel van de gastheer (1). Het kernzuur dringt de cel binnen en gaat naar de kern van de cel (2). In de kern aangekomen, hecht het kernzuur van het virus zich aan het kernzuur van de gastheercel. Het kernzuur van het virus kan nu, net als het DNA van de gastheercel, bevelen geven aan die cel. Het beveelt de organellen van de gastheercel om nieuw viruskernzuur (3) en virusenvelopeiwit te maken. Viruskernzuur en viruseiwit smelten samen tot nieuwe virussen (4). De cel blijft gehoorzaam net zolang nieuwe virussen maken tot hij helemaal gevuld is met virus. Dan barst hij open en sterft (5). De nieuwe virussen komen vrij en kunnen nieuwe cellen besmetten (6).

Uit de manier waarop virussen zich laten vermeerderen volgt dat ze niet of nauwelijks te bestrijden zijn. Om de virusvermeerdering te stoppen moet men ingrijpen op stofwisselingsprocessen die voor de cel zelf van levensbelang zijn.

Antibiotica hebben geen invloed op virussen. Antibiotica grijpen aan op de vorming van de celwand en andere structuren die virussen niet bezitten. Ze zijn wel nuttig om secundaire infecties met bacteriën, die vaak optreden bij een virusinfectie, te voorkomen.

Voor virusziekten geldt: de beste genezing is de ziekte voorkomen. Dit doet men door strikte hygiëne en entingen.

Virussen worden ingedeeld naar het feit of ze DNA of RNA bevatten en naar hun vorm.

Virussen hebben geen namen volgens het schema van Linnaeus. Ze worden meestal met een lettercombinatie vernoemd, soms naar de ziekte die ze veroorzaken, bijvoorbeeld het FeLV is het feline leukosevirus dat bij de kat leukose veroorzaakt. Soms wordt de ziekte genoemd naar de familie waarin het virus wordt gerangschikt; het canine parvovirus veroorzaakt bijvoorbeeld de ziekte parvo bij de hond. Men onderscheidt de volgende families van virussen.

DNA-virussen

Men onderscheidt de volgende DNA-virussen.

- parvovirussen
- papovavirussen
- adenovirussen
- herpesvirussen
- iridovirussen
- pokkenvirussen

RNA-virussen

Men onderscheidt de volgende RNA-virussen.

- picornavirussen en calicivirussen
- reovirussen
- togavirussen
- orthomyxovirussen
- paramyxovirussen
- rhabdovirussen
- coronavirussen
- bunyavirussen
- retrovirussen
- arenavirussen

Virusziekten bij de hond

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van de hond zijn de volgende.

Canine parvovirusinfectie (= parvo in de volksmond)

De ziekte wordt veroorzaakt door het canine parvovirus type 2 (type 1 geeft geen symptomen). De virionen veroorzaken vooral het afsterven van de darmvlokken. Hierdoor kan voedsel niet goed meer verteerd en opgenomen worden en komt het tot een acute, waterdunne, bloederige diarree. Deze leidt weer tot ernstig verlies van water en zouten.

De therapie is dan ook het toedienen van vocht (Na-bicarbonaat of Ringerse oplossingen) en antibiotica om secundaire infecties te voorkomen. Men laat de dieren vasten. Soms wordt een antiserum tegen het virus toegediend.

Als preventie geldt het jaarlijks enten. Desinfectie kan het best gebeuren met chloorhoudende middelen als Halamid.

Parvovirussen zijn zeer diersoortspecifiek, dus men hoeft niet bang te zijn dat een hond met parvo een kat of mens besmet.

De enting van pups tegen parvo kan een probleem zijn. In moedermelk zijn namelijk antistoffen aanwezig tegen allerlei infecties die de moeder heeft doorgemaakt of waartegen de moeder is gevaccineerd. Pasgeboren dieren kunnen die antistoffen gedurende de eerste 24 uur na de geboorte in het bloed opnemen. Men noemt dit maternale immuniteit. Als nu een teef tegen parvo is gevaccineerd, krijgen haar pups dus antistoffen tegen parvo in hun bloed. Wanneer men de pup ent, worden de antistoffen gebonden door het entvirus. Het gevolg is dan dat het afweerstelsel van de pup geen nieuwe antistoffen tegen het parvovirus maakt, terwijl de maternale antistoffen (doordat ze aan het entvirus zijn gebonden) niet meer werkzaam zijn. Dit noemt men interferentie.

De pup is nu volop vatbaar voor een parvovirusinfectie. De maternale immuniteit verdwijnt, maar men kan niet precies voorspellen wanneer. Dit hangt af van de hoeveelheid antistoffen die de pup heeft opgenomen en dit is niet vast te stellen. Daarom zou men eerst bloedonderzoek moeten doen om na te gaan óf en hoeveel antistoffen een bepaalde pup heeft voor men kan beslissen of enting mogelijk is of niet. Dit is een dure procedure. Daarom ent men pups een aantal keren vóór de definitieve enting op de leeftijd van 17 weken. Men hoopt dat als door interferentie de maternale immuniteit verdwijnt, er geen infectie met parvo optreedt voordat het dier door de volgende enting immuun wordt. Op een leeftijd van 17 weken zijn zelfs bij pups met de grootste maternale immuniteit de laatste antistoffen verdwenen en kan men veilig enten, zodat het dier 1 jaar immuun is. De enting moet dan jaarlijks worden herhaald.

Papillomen

Het canine papillomavirus hoort tot de familie van papovavirussen. Het veroorzaakt bij jonge dieren wratten (= papillomen) aan de slijmvliezen van de mond, oogleden, conjunctiva en cornea.

HCC

Het canine adenovirus type 1 veroorzaakt hepatitis contagiosa canis (= HCC), een ziekte die zich kenmerkt door kleine bloedingen (= puntbloedingen = petechiën) in onder andere de slijmvliezen en een leverontsteking die vaak dodelijk is. Er zijn goede vaccins tegen het canine adenovirus type 1 (cav 1). De immuniteit houdt circa 32 jaar. Om enting niet al te ingewikkeld te maken ent men één keer per 2 jaar tegelijk met enting tegen hondenziekte. De meeste vaccins tegen hondenziekte zijn daarom gecombineerd met een cav 1.

Kennelhoest

Canine herpesvirus (= chv) is misschien een van de verwekkers van kennelhoest. Bij jonge pups leidt het virus veelal tot de dood door aantasting van de longen, de darmen en in een later stadium de hersenen. Vooral de darmontsteking veroorzaakt zeer ernstige pijn; de pups kermen hartverscheurend.

Het chv is zeer gevoelig voor hogere temperaturen. Het wordt inactief bij een temperatuur van hoger dan 36-38°C. De temperatuur diep in het lichaam van volwassen honden is hoger en dus vermeerdert het virus zich daar niet. In de luchtwegen van een volwassen hond is de temperatuur net laag genoeg voor het virus. Vooral heel jonge pups hebben een lage temperatuur diep in hun lichaam. Dat is de reden dat het virus een dodelijke infectie kan voortbrengen.

Therapie is alleen mogelijk met een antiserum, maar meestal niet effectief, en de pups sterven vrijwel altijd. Als de diagnose zeker is, is euthanasie aangewezen. (Vanwege de temperatuurgevoeligheid van het chv is wel geprobeerd de pups bij te verwarmen om zo de lichaamstemperatuur kunstmatig te verhogen. Helaas blijkt dit ook niet tot genezing te leiden.)

Het para-influenzavirus type 2 is ook een van de verwekkers van kennelhoest.

Het canine adenovirus type 2 is samen met het para-influenzavirus type 2 en misschien het chv een van de verwekkers van kennelhoest. De bacterie *Bordetella bronchiseptica* en stress spelen ook een rol.

Kennelhoest (= kennel cough) is een matig ernstige ontsteking van de keel, de tonsillen, de trachea en de bronchiën.

Het cav type 2 heeft enige verwantschap met het cav type 1. De eiwitten van het kapsel van beide typen roepen deels dezelfde antistoffen op. Men spreekt hier van antigene overeenkomst.

Een enting tegen kennelhoest geeft een immuniteit die korter is dan een jaar. Het is dus aan te raden om een hond te (her)enten ruim vóór het dier in pension gaat.

Een goede enting tegen kennelhoest bevat zowel het canine adenovirus type 2 en het para-influenzavirus type 2 als B. bronchiseptica. Deze gecombineerde entstof wordt via neusdruppels (= intranasaal) toegediend en moet twee keer kort achtereen worden gegeven. De zogenaamde cocktailenting bevat alleen het type 2-virus en het parainfluenza type 2 als entstof tegen kennelhoest en geen B. bordetella, en is dus van minder kwaliteit dan de gecombineerde enting.

Ziekte van Aujeszky

Honden worden besmet door het virus van Aujeszky door het eten van besmet vlees of ingewanden. Het varken is de belangrijkste besmettingsbron. Slachtafval van besmette varkens en runderen (vooral de larynx, trachea, longen en hersenen) die ongekookt aan de hond worden gevoerd, leiden altijd tot infectie.

Dit is een reden om eigenaren aan te raden vlees altijd te koken alvorens het aan de hond te voeren. (Aangezien herpesvirussen niet goed tegen hogere temperaturen kunnen, is het gedurende 15 minuten koken van runder- en varkensvlees voldoende om het virus te doden.)

Geaborteerde varkensfoetussen en -vruchtvliezen zijn ook besmettelijk.

Boerderijhonden lopen dan ook een verhoogd risico op infectie.

Het virus tast de hersenen en de longen aan. Het klassieke beeld van de ziekte (= morbus) van Aujeszky is als volgt.

Ongeveer 36 uur na het eten van besmet vlees wordt het dier angstig, nerveus en gaat speekselen (door verlamming van de slikreflex) en hoesten met benauwdheid (= dyspneu). Zeer typerend is dat het dier extreme jeuk krijgt en zich dwangmatig op een bepaalde plek gaat bijten zodat er grote wonden ontstaan, soms tot op het bot. Daarna wordt het dier steeds slomer, tot het in coma raakt en sterft.

Het klassieke beeld wordt niet veel meer gezien; meestal is er alleen een toenemende sloomheid gevolgd door coma en dood.

De ziekte van Aujeszky is niet te genezen. Een besmette hond sterft altijd. Euthanasie is dus geïndiceerd zodra de diagnose vaststaat.

Het is aan te raden honden die een verhoogd risico lopen (boerderijhonden) te enten. Daarvoor gebruikt men een dood vaccin (levend, verzwakt vaccin mag niet worden gebruikt omdat de kans groot is dat het virus nog krachtig genoeg is om de hond te doden), dat met tussenpozen van 2 weken en 2 maanden en daarna elke 6 maanden wordt gegeven. (Houd hiermee rekening bij het versturen van de entingsherinneringen.)

Ziekte van Carré (hondenziekte)

Hondenziekte (= ziekte van Carré = canine distemper, hard pad disease) wordt veroorzaakt door een paramyxovirus. De belangrijkste symptomen zijn braken, diarree, hoesten en ooguitvloeiing.

Sommige honden genezen, maar vertonen na enige tijd hersensymptomen zoals epileptiforme aanvallen of verlammingen, waaraan ze soms alsnog sterven. In een enkel geval krijgen genezen dieren een verdikking en verharding van de zoalkussentjes (= in het Engels: pads).

De therapie is het toedienen van infusen om de vochtbalans te herstellen en het geven van antibiotica tegen secundaire infecties. Het vaccineren van een dier met hondenziekte kan in het allereerste beginstadium van de ziekte zinvol zijn; door interferon productie kunnen nog niet aangetaste cellen worden beschermd.

De preventie bestaat uit vaccinatie. Pups worden op een leeftijd van 6-8 weken gevaccineerd met een vaccin op basis van menselijk mazelenvirus. Mazelenvirus en hondenziektevirus hebben eiwitmantels die erg op elkaar lijken. Een met mazelenvirus ingespoten hond wordt dan ook tegelijkertijd immuun tegen beide virussen.

Dat een mazelenvirus nodig is, komt door de interferentie van de maternale immuniteit (zie onder parvovirusinfectie). De antistoffen tegen hondenziekte blijven maximaal 12 weken in het bloed. (Dat is dus korter dan bij de maternale immuniteit tegen parvo.)

Het voordeel van een enting met mazelenvirus is dat dit virus niet de maternale antistoffen wegvangt.

Na de enting met mazelenvirus ent men de pup op een leeftijd van 14-16 weken met een vaccin op basis van hondenziektevirus. (Tegen deze tijd zijn de maternale antistoffen uit het bloed van de pup verdwenen.) Deze enting geeft een immuniteit van 2 jaar en moet dus om de 2 jaar worden herhaald.

Gelukkig ziet men tegenwoordig bijna nooit meer hondenziekte. Dat komt doordat de meeste honden gevaccineerd worden. Zo is er bijvoorbeeld voor instellingen die beroepshalve honden houden (dierenwinkels, beroepsfokkers, pensions en asiels) een wettelijke plicht om dieren te enten.

Rabiës

Hondsdolheid (= rabiës = lyssa = hydrofobia) wordt door een rhabdovirus overgebracht. Het virus tast de hersenen aan en leidt tot een dodelijke verlamming van onder andere de ademhalingsspieren. Door de hersenontsteking verandert ook het gedrag: het dier wordt agressief en krijgt de neiging tot zwerven. Hierdoor is de kans groot dat andere dieren worden besmet.

Als een mens of dier contact heeft gehad met een mogelijk besmet dier, dient men snel te handelen. Als men het dier binnen 24 uur na infectie een enting geeft met rabiësvaccin, kan men ziek worden voorkomen. De wond dient met groene zeep te worden uitgewassen. De enting wordt 1 week later herhaald.

Mensen die contact hebben gehad met een besmet dier, verwijst men naar de huisarts voor enting en wondbehandeling.

Tevens neemt men contact op met het Centraal Diergeneeskundig Instituut (= CDI) te Lelystad. Hier zal men adviezen geven hoe volgens de richtlijnen en afhankelijk van het desbetreffende geval te handelen. De handelwijze hangt af van de mate van contact en de grootte van de kans dat het bijtende dier besmet was.

Hondsdolheid is een aangifteplichtige ziekte. De autoriteiten kunnen besluiten tot een entplicht en/of aanlijngedod voor honden. De entplicht kan jarenlang blijven bestaan in streken waar hondsdolheid voorkomt.

Honden die de grens overgaan, moeten gevaccineerd worden. Wanneer de enting moet plaatsvinden en of er bijzondere maatregelen (zoals quarantaine en

rabiësvrijverklaringen) gelden in het land waar het dier naartoe wordt vervoerd, staat beschreven in een handleiding die te verkrijgen is bij de lokale vestiging van de Rijksdienst voor Vee en Vlees (= RVV). Na enting wordt de eigenaar een certificaat verstrekt.

De huidige vaccins tegen hondsdoelheid geven een bescherming van 2 tot 3 jaar.

Virusziekten bij de kat

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van de kat zijn de volgende.

Kattenziekte (= feline panleukemie)

De ziekte wordt veroorzaakt door een parvovirus en leidt tot een heftige, meestal dodelijke diarree. De infectie kan zo heftig toeslaan dat de kat al overlijdt voordat men diarree ziet (= peracut). De therapie en desinfectie zijn als bij parvo van de hond. Met een vaccinatie van één keer per 2 jaar wordt een goede weerstand bereikt.

Ook katten die nooit buiten komen, dienen regelmatig te worden geënt. Het kattenziektevirus is als alle parvovirussen zeer resistent tegen uitwendige invloeden en kan buiten het lichaam lang in leven (= infectieus = in staat tot infecteren) blijven. Het kan dus makkelijk in huis binnendringen. Dit kan gebeuren doordat de eigenaar onwetend door een plasje van een geïnfecteerde kat is gelopen en het virus meedraagt (= indirecte besmetting). Ook kunnen virionen die in opgedroogde ontlasting of urine door de wind worden verspreid, in huis geraken. Het is verstandig iedere kattenbezitter hierop te wijzen.

Virus van Aujeszky

Het virus van Aujeszky is dodelijk voor de kat. Men ziet meestal toenemende sloomheid, dan opwinding, speekselen, krampen van de gezichtsspieren, dyspneu, soms jeuk (aan de kop), coma en dood. Ook voor de kat is er geen therapie en volgt euthanasie.

Niesziekte

Het feline herpesvirus-1 is een van de veroorzakers van niesziekte. Andere micro-organismen die een rol spelen zijn het feline calicivirus, Mycoplasma en Chlamydia. Als secundaire bacteriën kunnen worden genoemd: streptokokken, stafylokokken, Pasteurella en E. coli. Onderzoek moet nog uitwijzen of B. bronchiseptica een rol speelt bij niesziekte. De twee virussen zijn de belangrijkste veroorzakers. Niesziekte treedt net als kennelhoest vooral op na stress.

Niesziekte uit zich in ontsteking van de conjunctiva en de neusholte. Het kan (meestal door secundaire infecties, maar ook bij jonge dieren of dieren die een corticosteroïdenkuur ondergaan) tot een longontsteking komen. Soms ziet men abortus.

De ziekte is meestal niet dodelijk. Zowel het feline herpesvirus-1 als het feline calicivirus veroorzaakt zweertjes (= ulcera) op de tong.

De micro-organismen worden via direct of indirect contact verspreid. Een groot percentage van de herstelde katten wordt drager van het calicivirus en scheidt dus virussen uit. Het herpesvirus leidt vaak tot een latente infectie. In de perioden waarin het dier ziek is, scheidt het virionen uit.

De therapie is het geven van antibiotica, bij voorkeur tetracyclines omdat deze goed werkzaam zijn tegen Chlamydia en Mycoplasma.

Katten die in cattery's leven of in een pension worden geplaatst, dient men te enten. De intranasale enting geeft de beste bescherming. Er zijn ook vaccins die intramusculair of subcutaan worden gegeven. Heel vaak ziet men na een enting een lichte neusontsteking en ooguitvloeiing. Dit noemt men een entreactie. De entreactie geneest over het algemeen spontaan. Het is verstandig de eigenaar op de hoogte te stellen van het mogelijk optreden van de entreactie.

De immuniteit houdt 6 tot 12 maanden. Een enting tegen niesziekte wordt vrij makkelijk doorbroken. De belangrijkste reden daarvoor is dat zoveel katten drager zijn of een latente virusinfectie hebben. Enting van een drager of een dier met een latente infectie roept maar een beperkte bescherming op.

Feline infectieuze peritonitis (FIP)

FIP wordt door een coronavirus veroorzaakt. Er zijn twee ziektebeelden: de natte en de droge vorm.

De natte vorm kenmerkt zich door een ontsteking van het peritoneum en de pleura, waardoor zich vocht in de buik- en de borstholte ophoopt. Het vocht is zeer typerend: geelgroen en stroperig. Als men na een punctie dergelijk vocht ziet, is de diagnose gesteld. (Men noemt een symptoom dat uitsluitend en alleen op één bepaalde ziekte wijst: pathognomonisch.) Bedenk dat dit vocht virionen bevat en dus meteen met een desinfectans als alcohol behandeld moet worden.

Bij de droge vorm ontstaan ontstekingen van de nieren, de lever, de pancreas, de hersenen en de iris.

Bij beide vormen is het dier chronisch ziek en gaat het langzamerhand achteruit in conditie, tot het ten slotte sterft.

Leukose (FeLV)

Het feline leukosevirus (FeLV) veroorzaakt leukose. Het is een retrovirus dat men ook wel oncornavirus noemt, omdat het tumoren (onco = kanker) kan veroorzaken en RNA bevat.

Het virus kan verschillende stamcellen van de bloedcellen aantasten. De stamcellen in het beenmerg gaan woekeren (= worden tumoren).

Het FeLV kan ook witte bloedcellen op andere plaatsen dan in het beenmerg tot tumorvorming brengen. Men ziet dan tumoren in bijvoorbeeld de darmen en de lymfklieren.

Het FeLV wordt uitgescheiden via het speeksel en een besmette kat kan een andere infecteren door hem te bijten of te likken. Ook indirecte besmetting kan optreden, bijvoorbeeld door het speeksel dat in etensbakken achterblijft.

Na infectie zal een kat (met een incubatietijd van 2 tot 52 maanden) ziek worden. In 40 % van de gevallen zal het dier helemaal beter worden. Bij 30 % ontstaat een latente infectie, waarbij de kat het virus uit blijft scheiden. En 30 % van de dieren sterft door de aantasting van het immuunstelsel. Wat er na infectie gebeurt, hangt af van de hoeveelheid virionen die het lichaam binnendringen en de mate van afweer van de kat. Hoe groter de infectiedosis en hoe lager de weerstand, hoe groter de kans dat een dier sterft.

In Nederland is de bestrijding van het FeLV effectief. De stamboeken eisen dat elke dekpoes en dekkater vrij zijn van leukose. Men onderzoekt daartoe hun bloed. Dit kan met de ELISA-methode waarmee men of het virus aantoonst of de antistoffen die worden opgeroepen door een infectie. Een andere methode is het aantonen van het feline oncornavirus-associated membrane antigeen (= FOCMA). Tumorcellen die door

het FeLV worden veroorzaakt, krijgen namelijk veranderingen van de celmembraan, hetgeen een afweerreactie van het lichaam oproept. (Een antigeen is iets wat een afweerreactie oproept.) Katten die positief blijken te zijn, worden in quarantaine gehouden of soms afgemaakt.

Er is geen therapie. Tegen leukose kan worden gevaccineerd. Dat is duur, omdat eerst moet worden vastgesteld of het dier al besmet is of niet. Als men een geïnfecteerd dier ent, is de kans groot dat het al uitscheider van virussen is. Zonder onderzoek weet men dat niet. Als men het dier nu ent, gaat men er dus foutief van uit dat de kat nooit meer ziek zal worden. Er zal dan een groot gevaar voor besmetting van andere katten zijn.

Bovendien moet de enting drie keer worden gegeven met tussenpozen van 6 weken en 6 maanden, en jaarlijks worden herhaald. De entstof is vrij duur.

FIV

Het feline immuno deficiëntievirus (FIV) veroorzaakt het acquired immune deficiency syndrome (aids) bij de kat. (N.B. het FIV is niet besmettelijk voor de mens, noch is het HIV besmettelijk voor de kat.)

Het FIV wordt via het speeksel uitgescheiden. Besmetting vindt alleen plaats via vechtwonden.

Besmette katten vertonen geen typisch ziektebeeld. Ze lijden nu eens aan een tandvleesontsteking, dan weer aan een darmontsteking of aan een longontsteking. De ziekten genezen steeds moeilijker naarmate er meer T-helpercellen worden aangetast en de afweer dus steeds minder wordt. De katten worden steeds slomer (men zegt wel "ze zitten als een theemuts op de behandeltafel") en magerder. Ten slotte sterven de dieren aan een secundaire ziekte, meestal een pneumonie.

FIV is een slow-virusinfectie: de incubatietijd kan jaren zijn.

Men zou een FIV-besmetting kunnen behandelen met dezelfde middelen die men bij de mens tegen aids gebruikt. Deze middelen zijn zeer duur en moeten levenslang worden gegeven. De kosten van de behandeling van een kat zijn circa f 3.000,- per jaar. Er is geen vaccin.

Virusziekten bij runderen

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van het rund zijn de volgende.

Bovine herpesvirus type 1

Het bovine herpesvirus type 1 (= bhv 1) is de veroorzaker van IBR/IPV. Dit is de afkorting van infectieuze bovine rhinotrachetis/infectieuze pustulaire vulvovaginitis. De Latijnse namen geven aan welk beeld de ziekte kenmerkt: ontsteking van de neus en de trachea (die kan uitbreiden naar de longen) en een ontsteking van de vagina en de vulva die gepaard gaat met bultjes. De vulvovaginitis kan zich uitbreiden naar de uterus en abortus veroorzaken.

De virussen verspreiden zich door de lucht en als dekinfectie. Een stier die een besmette koe dekt, loopt een ontsteking op van de voorhuid en de penis (= balanopostitis).

Mogelijk kan hij ook een luchtwegontsteking krijgen.

Tegen IBR/IPV kan worden gevaccineerd.

Herpesvirus van Aujeszky

Het herpesvirus van Aujeszky is ook dodelijk voor het rund en veroorzaakt in grote lijnen dezelfde symptomen als bij de hond.

Pokkenvirussen

Bij het rund komt een aantal verschillende pokkenvirussen voor, zoals vaccinia, koepokken en papillaire stomatitis (= mondontsteking). Ze veroorzaken slechts lichte infecties, die zich uiten in pokjes op de huid of lippen en tong.

(Waterpokken worden overgebracht door een virus uit de pokkengroep: het variolavirus. Het variolavirus is specifiek voor de mens.)

Mond- en klauwzeer

Mond- en klauwzeer wordt veroorzaakt door een picornavirus (pico = klein, dus klein RNA-virus). De symptomen zijn blaasjes van de mond, snuit, klauwen en uier. Vanuit de blaasjes kan het virus zich verspreiden naar darmen en longen. De dieren zijn zwaar ziek en sterven meestal door secundaire infecties. Vroeger werden alle runderen in Nederland elk jaar verplicht gevaccineerd. Hierdoor is het virus grotendeels verdwenen en is de entplicht opgeheven.

Mond- en klauwzeer is buitengewoon besmettelijk, omdat het virus wordt verspreid via alle secreta en excreta (= alles wat door een dier wordt uitgescheiden, zoals mest, urine, speeksel, melk, oogvocht, sperma). Bovendien kan het virus andere dieren (katten, honden, ratten, muizen, vogels) binnendringen zonder ze ziek te maken en zich zo verspreiden. Ook insecten kunnen als drager fungeren.

De mens kan ook geïnfecteerd worden.

Bovine virus diarrreevirus

Het bovine virus diarrreevirus (=BVDV) is een togavirus dat ontstekingen veroorzaakt in het maagdarmkanaal en de slijmvliezen van de mond en de luchtweg. Soms ziet men abortus of afwijkend gevormde vruchten. Er zijn goede vaccins.

Para-influenzavirus type 3 en bovine respiratory syncytial virus

Het para-influenzavirus type 3 en het bovine respiratory syncytial virus geven een ontsteking van de luchtwegen die men shipping fever noemt. Dit is een ziekte die net als kennelhoest door meerdere virussen en bacteriën kan worden veroorzaakt.

Hondsdelheidvirus

Ook het rund kan dodelijk besmet worden met het hondsdelheidvirus.

Bovine coronavirus

Het bovine coronavirus leidt tot diarree bij jonge kalveren. Of het ook luchtweginfecties kan geven is niet zeker. Er zijn entstoffen, die per os kunnen worden gegeven.

Bovine leukosevirus

Het bovine leukosevirus geeft leukose, gekenmerkt door tumoren van verschillende organen of een teveel aan witte bloedcellen. Er is horizontale (dus via directe of indirecte besmetting) en verticale transmissie mogelijk.

Runderen mogen alleen worden vervoerd als ze leukosevrij zijn verklaard na bloedonderzoek. Op deze manier probeert men besmetting tegen te gaan.

Virusziekten bij schaap en geit

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van het schaap en de geit zijn de volgende.

Virus van Aujeszky

Het virus van Aujeszky is ook dodelijk voor het schaap.

Ecthyma

Ecthyma is een korsterige ontsteking van de mond, klauwen en uier bij schaap en geit. Er is een vaccin tegen dit pokkenvirus.

Andere pokkenvirussen kunnen bij schaap en geit een dodelijke septicemie veroorzaken. Er zijn vaccins beschikbaar.

Mond- en klauwzeer

Zowel schaap als geit is gevoelig voor mond- en klauwzeer.

Border disease

Border disease (= BD) van het schaap wordt veroorzaakt door een togavirus. Het virus tast vooral de zenuwcellen van de feten aan en leidt tot abortus of tot de geboorte van zeer zwakke lammeren. Er is geen vaccin beschikbaar.

Maedi en visna

Maedi en visna zijn ziekten bij het schaap die door een retrovirus worden veroorzaakt. Ze tasten de hersenen en de longen aan en leiden tot een chronisch wegteren van de dieren. De incubatietijd kan jaren beslaan.

Er is therapie noch vaccin.

Virusziekten bij het paard

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van het paard zijn de volgende.

Equine papillomavirus

Het equine (= van het paard) papillomavirus veroorzaakt wratten bij het paard.

Equine adenovirus

Het equine adenovirus geeft bij jonge veulens pneumonie. Vooral het Arabische ras is gevoelig.

Equine herpesvirussen

De equine herpesvirussen (ehv) typen 1, 2 en 4 veroorzaken ontstekingen van de luchtwegen; type 3 leidt tot blaasjes op de slijmvliezen van de penis en de vagina. Er zijn vaccins, maar deze zijn niet effectief.

Equine rhinovirussen

De equine rhinovirussen behoren tot de picornavirussen en veroorzaken neusuitvloeiing, koorts en hoesten. (Bij de mens komen andere rhinovirussen voor, die verantwoordelijk zijn voor verkoudheid.) De ziekte is niet ernstig, mits men de paarden rust geeft en tegen secundair bacteriële infectie behandelt met antibiotica.

Equine arteriïtisvirus

In Noord- en Zuid-Amerika komen verschillende togavirussen voor die bij het paard hersenontsteking veroorzaken. Ze kunnen ook mensen aantasten. Dit is een reden waarom men in deze landen geen paardenvlees eet.

Het equine arteriïtisvirus behoort tot de togavirussen en tast de slagaders aan, hetgeen tot oedemen leidt. Ook komt het soms tot abortus. Er is een vaccin beschikbaar.

Influenzavirussen

Influenzavirussen behoren tot de groep van de orthomyxovirussen. Bij het paard zijn er serotypen: influenza A equi 1 en influenza A equi 2. Van A 2 zijn verschillende subtypen (= stammen) bekend. De symptomen van influenza zijn hoge koorts, hoesten, oog- en neusuitvloeiing en keratitis. Als men niet snel de juiste therapie instelt, komt het tot een ernstige pneumonie en longemfyseem (= dampigheid). Het paard kan daardoor niet goed meer ademen en is niet meer geschikt voor gebruik. De therapie is vooral het geven van rust, het toedienen van broncholytica en antibiotica tegen secundaire infecties. Zieke dieren moeten van gezonde worden gescheiden onder zeer strikte hygiëne.

Er zijn goede vaccins tegen influenza. Het entschema is als volgt: er wordt twee keer geënt met een tussenpoos van 2-6 weken. Als het paard nog geen 3 jaar oud is, moet elk half jaar worden herent; paarden ouder dan 3 jaar worden één keer per jaar herent.

Coronavirussen

Coronavirussen veroorzaken bij het paard darmontsteking.

Equine anemievirus

Het equine anemievirus is een retrovirus dat de rode bloedcellen aantast. De ziekte gaat gepaard met koorts, anemie, spierzwakte en icterus. Het verloop kan variëren tussen subacuut en subklinisch.

Er worden therapeutica onderzocht; er is geen vaccin.

Virusziekten bij het varken

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van het varken zijn de volgende.

Porcine parvovirus

Het porcine (= varkens) parvovirus veroorzaakt abortus en slechte vruchtbaarheid door het doden van de foetussen (= ongeboren dieren).

Afrikaanse varkenspest

Afrikaanse varkenspest wordt veroorzaakt door een iridovirus en tast onder andere hart, longen, darmen en nieren aan. De virussen worden in Europa als volgt overgebracht. Vlees van besmette dieren wordt verwerkt tot menselijk voedsel en blijft infectieus omdat het virus zeer resistent is. Voedselafval en voedselresten van grote instellingen als ziekenhuizen en hotels worden aan varkens gevoerd. (Dit is een zeer goedkope manier om varkens te voeren.) Het virus besmet dan de varkens. Dit is de reden dat het voeren van voedselresten nu is verboden in ons land.

Virus van Aujeszky

Het virus van Aujeszky is een herpesvirus en veroorzaakt bij het varken meestal abortus, soms luchtweginfecties en hersenontsteking. Het is voor volwassen varkens niet dodelijk.

Er zijn levende en dode vaccins ontwikkeld.

Suipoxvirus

Een infectie met het suipoxvirus veroorzaakt pokjes op de huid en wordt als veel pokkenvirussen door stekende insecten (in dit geval luizen) overgebracht.

Mond- en klauwzeer

Varkens zijn gevoelig voor mond- en klauwzeer.

Picornavirussen

Bij het varken komen verschillende soorten picornavirussen voor. Ze geven ontstekingen aan darmen, longen, hart of hersenen (zoals het Teschen disease virus). Sommige soorten leiden tot abortus en verminderde vruchtbaarheid (de zgn. SMEDI-virussen). Het blaasjesvirus veroorzaakt een ziekte die lijkt op mond- en klauwzeer.

Calicivirus

Een calicivirus kan een beeld geven dat sterk lijkt op mond- en klauwzeer.

Varkenscholera

Varkenscholera (= varkenspest) wordt overgebracht door een togavirus en wordt gekenmerkt door braken, diarree en ooguitvloeiing. Soms ziet men krampen en verlammingen. Besmette varkens sterven meestal; het virus is zeer besmettelijk. De schade kan dus erg groot zijn.

Als er een geval wordt gemeld, moet het bedrijf worden geruimd (= alle dieren geslacht) en wordt een vervoersverbod ingesteld, dit laatste om te voorkomen dat de ziekte zich verspreidt. Het gevolg is dat mestvarkens niet naar slachthuizen kunnen worden gebracht, maar op de mestbedrijven moeten blijven. De boer moet de dieren dus nodeloos lang blijven voeren, hetgeen aanzienlijke kosten met zich brengt. Bovendien worden de varkens te zwaar, waardoor ze minder geld opbrengen als ze uiteindelijk toch geslacht kunnen worden.

Influenzavirussen

Bij het varken komen influenzavirussen voor die een ontsteking van de luchtwegen veroorzaken. Deze virussen kunnen ook de mens besmetten en spelen mogelijk een rol bij influenza-epidemieën (= griep) bij de mens.

De infectie is latent aanwezig en wordt overgebracht via de eieren van de longworm van het varken. Als een met influenzavirussen besmet varken wordt geïnfecteerd met een bacterie (*Hemophilus suis*), verzwakt de weerstand en wordt het dier ziek. De weerstand kan ook worden verzwakt door stress, bijvoorbeeld door plotselinge afkoeling. Er is geen vaccin tegen influenza bij het varken.

Transmissible gastro-enteritis

Transmissible gastro-enteritis (= TGE) wordt veroorzaakt door een coronavirus. De ziekte kenmerkt zich, zoals de naam al zegt, door braken en diarree en is voor biggen meestal dodelijk. Varkens die van TGE zijn hersteld, worden vaak dragers. Er zijn vaccins; de beste bescherming lijken entstoffen te geven, die men per ons verstrekt.

Virusziekten bij pluimvee

De belangrijkste in Nederland voorkomende virusziekten van pluimvee zijn de volgende.

Adenovirussen

Er zijn 11 verschillende type adenovirussen bij pluimvee bekend. Ze veroorzaken onder andere het egg drop-syndroom, waarbij de kippen windeieren leggen, hetgeen tot grote economische schade kan leiden.

Ziekte van Marek

De ziekte van Marek wordt veroorzaakt door een herpesvirus. Infectie leidt tot ontstekingen van de perifere zenuwen en tot tumoren van allerlei organen. De (economische) schade is zeer groot. Het Marek-virus vermeerderd zich onder andere in de cellen van de veerfollikels. Het virus blijft in deze cellen. De cellen van de veerfollikels schilferen af (net als de huidcellen van zoogdieren). De afgeschilferde cellen bieden het virus een uitstekende bescherming, zodat het lang infectieus blijft. Kippen zijn de belangrijkste gastheer; ook kalkoenen en sierpluimvee zijn gevoelig. Er is geen therapie; besmette dieren worden afgemaakt.

De preventie geschiedt door intramusculaire enting van eendagskuikens. Deze enting gebeurt verplicht onder leiding van een dierenarts en wordt uitgevoerd door personeel dat een diploma heeft behaald bij de Gezondheidsdienst voor Pluimvee te Doorn. Op deze manier is de enting van tienduizenden dieren in een tijdsbestek van enkele uren mogelijk.

Infectieuze laryngo tracheïtisvirus

Het infectieuze laryngo tracheïtisvirus behoort ook tot de herpesvirussen en veroorzaakt bij kippen een vaak dodelijke ontsteking van de luchtwegen. Er is geen therapie. De preventie bestaat uit het enten van kippen als ze ouder zijn dan 6 weken. De enting gebeurt door oogdruppelen of met behulp van de rugspuit (zie de les over instrumentarium voor landbouwhuisdieren).

Pokkendifterie

Een virus uit de pokkengroep veroorzaakt pokkendifterie (= pd) bij voornamelijk kippen, duiven en kanaries. Men ziet kleine, stevige verdikkingen van de huid (= pokken) of een ontsteking van de slijmvliezen van de keel. Bij de duif ziet men de pokken meestal op de oogleden. Bij kanaries kan het tot necrose in de longen komen en is pd meestal dodelijk.

De therapie is het tien maal daags inspenselen van de pokken met joodglycerine. (Dit is uiteraard niet mogelijk bij de in grote aantallen gehouden bedrijfskippen.) Als in een groep dieren pd wordt vastgesteld, is het zinvol om alle dieren te enten. Pd verspreidt zich namelijk maar heel langzaam door het koppel.

Beter is het uiteraard om preventief te enten. Enting gebeurt door het uittrekken van een aantal veren op de dij en de entstof op de kale plek in de veerfollikels in te penselen (= veerfollikelmethode). Een andere methode is de wingwebmethode. Hierbij wordt de vleugel gestrekt en wordt een vorkje met holle punten dat in de entstof is gedoopt, door de huid gestoken. De enting geeft een immuniteit van iets minder dan een jaar en moet minstens jaarlijks worden herhaald.

Picornavirus

Bij de eend wordt de hepatitis veroorzaakt door een picornavirus. De ziekte leidt meestal tot de dood van een groot deel van een koppel (= veroorzaakt grote uitval). De therapie is het zo snel mogelijk toedienen van antiserum tegen het virus.

Encephalomyelitisvirus

Het encephalomyelitisvirus is de verwekker van sterfte door ontsteking van hersenen en ruggenmerg bij jonge kippenkuikens.

Het is ook een picornavirus.

Er zijn vaccins beschikbaar.

Newcastle disease

Newcastle disease (= NCD = pseudovogelpest) wordt door een paramyxovirus veroorzaakt. Het is een ziekte van kippen die ook andere vogelsoorten als kalkoenen, duiven en papegaaiachtigen kan aantasten. De mens is ook gevoelig en vertoont op griep lijkende verschijnselen.

Kippen krijgen ontstekingen van de luchtwegen, darmen en hersenen. Door de encefalitis draaien de dieren de kop achterover in de richting van de rug. Men spreekt dan van torticollis (= draainek).

Ter preventie worden kuikens diverse malen geënt middels spray-entingen en één intramusculaire enting (deze laatste aan het eind van de opfokperiode).

Als de ziekte wordt gediagnosticeerd, geldt een aangifteplicht bij de Veterinaire Dienst.

Een ander paramyxovirus veroorzaakt ademhalingsproblemen bij duiven. Er kan intramusculair tegen worden gevaccineerd met een NCD-vaccin, maar de bescherming is dan niet optimaal. Een duurdere, speciaal tegen dit paramyxovirus gerichte entstof geeft betere resultaten.

Reovirussen

Reovirussen veroorzaken bij kippen besmettelijke ontstekingen van gewrichten en peesscheden (= tendovaginitis). Er zijn vaccins beschikbaar.

Infectieuze bursitis

Een ander reovirus leidt tot infectieuze bursitis (= Gumboro disease), waarbij de bursa fabricii wordt aangetast. Dit orgaan is bij vogels het belangrijkste orgaan van het immuunsysteem. De ziekte leidt tot groeistilstand bij jonge dieren en veel economische schade. Er is een entstof die via het drinkwater wordt toegediend op een leeftijd van 2 of 3 weken.

Infectieuze bronchitis

Infectieuze bronchitis (IB) geeft bij de kip een ontsteking van luchtwegen en eierstok.

De eierstokontsteking leidt tot afwijkend gevormde eieren, zoals ringvormige indeukingen, en een aanzienlijke daling van de eiproductie.

Vaccinatie geschiedt met spray- of drinkwaterenting.

Leukose

Leukose wordt bij de kip veroorzaakt door een retrovirus en wordt gekenmerkt door tumoren in verschillende organen, chronisch ziek zijn en uitval. De belangrijkste manier van besmetting is de verticale transmissie.

Men probeert leukose te bestrijden door alleen met leukosevrije grootouderdieren te fokken.

Virusziekten bij het konijn

myxomatose De belangrijkste virusziekte bij het konijn is *myxomatose*, die wordt veroorzaakt door een pokkenvirus. Konijnen kunnen worden besmet door direct contact. Stekende insecten als vliegen, muggen, luizen en vlooien kunnen ook het virus overbrengen. Deze insecten noemt men dan de vectoren.

Het virus veroorzaakt ernstige zwellingen van de onderhuid (vooral van de kop), ontsteking van lever, milt, longen en bindvliezen van de ogen, en leidt meestal tot de dood.

Myxomatose komt vooral bij wilde konijnen voor en kan tot massale sterfte leiden. Er is een vaccin beschikbaar. Enting kan het beste gebeuren in het voorjaar. Het konijn is dan beschermd voordat de vectoren besmettingen kunnen overbrengen.

De mogelijkheid van infectie via deze vectoren is de reden dat ook konijnen die alleen binnenshuis worden gehouden, worden gevaccineerd.

Het vaccin is alleen te verkrijgen in flacons met 10 doses tegelijk. Het vaccin moet worden aangemaakt en is daarna maar enkele uren houdbaar. Het is daarom verstandig om zodanige afspraken te maken dat een aantal konijnen (eventueel van verschillende eigenaren) kort na elkaar gevaccineerd kunnen worden. Dit vermindert de kosten van de enting per dier, zodat meer mensen geneigd zijn om hun dier te laten enten.

De enting dient jaarlijks te worden herhaald.

1.7 Prionen

Het prion is (voor zover de huidige microbiologische kennis reikt) de kleinste ziekteverwekker. Voor zover bekend is er maar één soort prion.

Het bestaat uit een vrij kleine eiwitmolecule. (Ter vergelijking: de toch al niet zo forse hemoglobinemolecule is twee keer zo groot als het prion.)

Hoe het prion zich vermeerderd, is een raadsel. De tot nu toe besproken micro-organismen bezitten eigen DNA of RNA. Men ging er in de biologie van uit dat dit laatste een voorwaarde is voor het bestaan van zelfstandig vermeerderen en dus leven. Het bestaan van het prion heeft deze aanname twijfelachtig gemaakt.

Prionen veroorzaken spongieuze encefalopathieën. Dat wil zeggen: hersenziekten die gepaard gaan met een (op microscopisch niveau) sponsachtige verandering. Ze leiden bij de mens tot dementie, bij het schaap en het rund tot verlammingen. Bekend is de bovine spongiforme encefalopathie (= BSE), die vooral in Engeland voorkomt. De ziekte komt al eeuwen voor bij het schaap onder de naam scrapie.

Aan scrapie gestorven schapen worden gedestruëerd; van de resten wordt diermeel gemaakt, dat in voer voor runderen wordt verwerkt. In Engeland is men zeer slordig geweest met de destructie: het diermeel werd niet op de voorgeschreven temperatuur verhit en de prionen bleven in leven. Via het diermeel konden ze runderen aantasten. Het prion is zeer taai: slechts bij zeer hoge temperatuur en door zeer sterke chemicaliën is het onschadelijk te maken. Dit is opnieuw mysterieus: onbeschermd eiwit zijn kwetsbaar en kunnen over het algemeen zeer makkelijk worden vernietigd.

Het prion is nu ook aangetoond bij diertuintieren, varkens, honden en katten.

1.8 Endoparasieten

De volgende groepen micro-organismen die we behandelen zijn de endoparasieten (endo = binnen) en de ectoparasieten (ecto = buiten).

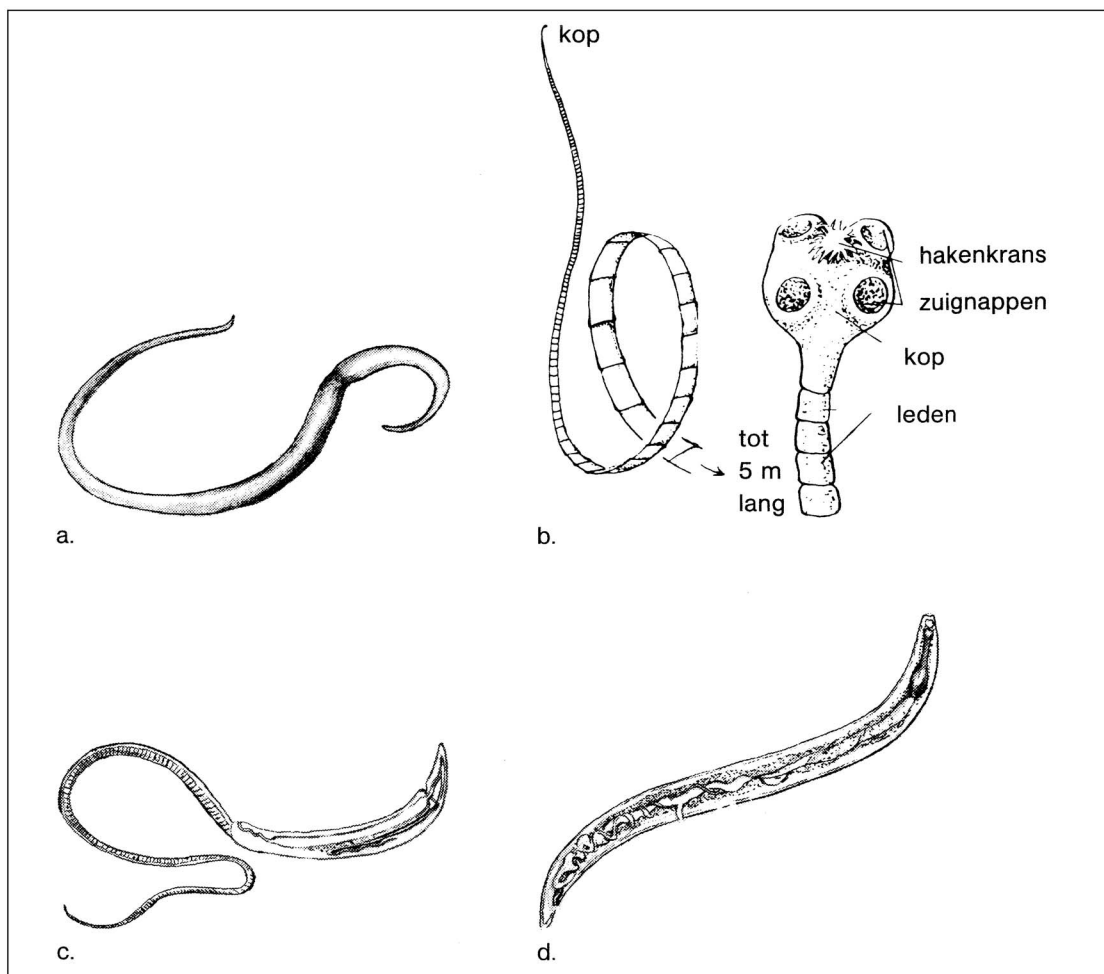
De endoparasieten zijn de *platwormen* (trematoden), de *lintwormen* (cestoden) en de *rondwormen* (nematoden).

Rondwormen kunnen worden bestreden met bijvoorbeeld fenbendazol, flubendazol, piperazine en levamisol.

Geen van de hier genoemde plat-, lint- en rondwormen produceert voortdurend eieren. Er gaan soms dagen voorbij dat er geen enkel ei in de ontlasting aanwezig is. Het gevolg is dat fecesonderzoek alleen waarde heeft als men eieren aantreft. Dan kan men met zekerheid stellen dat er een worminfectie is.

Als men geen eieren in de feces vindt, zegt dat niets. Het kan dan wijzen op totale afwezigheid van wormen óf op de aanwezigheid van wormen die op het moment van fecesafname geen eieren produceerden. In het laatste geval spreekt men van een vals negatieve uitslag.

Fig. 1.8 Verschillende soorten wormen: a. Spoelworm, b. Lintworm, c. Zweepworm d. Haakworm



Trematoden (platwormen)

De platwormen zijn bladvormige wormpjes, ongeveer 1 cm lang. Ze hebben een mond die tegelijk een zuignap is en overgaat in een blind eindigende darm. Er is dus geen anus. Binnen de huid liggen de geslachtsorganen en een primitief zenuwstelsel. Men noemt de platwormen ook wel botten.

Leverbot (*Fasciola hepatica*)

De meest bekende is de leverbot van het rund (*Fasciola hepatica*), die ook andere herkauwers en konijnen kan besmetten.

De volwassen leverbotten van het rund leven in de lever en produceren microscopisch kleine eitjes die via de galgangen en de darm het lichaam verlaten en in de ontlasting op de wei komen. Daar ontwikkelt zich uit het ei een larve (ook microscopisch klein), die op zoek gaat naar zijn tussengastheer.

Dit is een klein waterslakje (*Lymnea trunculata*). In jaren waarin er veel slakken zijn (veel plassen, redelijk warm weer) is er veel kans dat elke larve een gastheer vindt. Er zijn in dat jaar dan veel besmettingen.

In de tussengastheer vormt de larve zich om tot een blaasje. In dit blaasje ontstaan door ongeslachtelijke vermeerdering nieuwe larven, die uit de slak kruipen en aan het gras hechten. De koe (= gastheer) eet het met de larven besmette gras en de larven komen in de darm. Ze boren zich door de darmwand en kruipen naar de lever, waar ze volwassen worden in de galgangen. Ze richten ernstige schade aan in de lever, wat leidt tot hepatitis.

De *Fasciola hepatica* wordt op twee manieren bestreden. Ten eerste zorgt men ervoor dat de koeien op droge weiden lopen, zodat er zo weinig mogelijk slakken zijn. Ten tweede worden besmette koeien behandeld met bijvoorbeeld triclabendazol.

Fasciola hepatica is voor de mens besmettelijk.

Er zijn nog andere soorten platwormen, bijvoorbeeld de *Opisthorchus felinus* van de kat. Deze komen niet of zeer zelden voor in Nederland of ze komen alleen voor bij wilde dieren zoals herten.

Cestoden (lintwormen)

Lintwormen bestaan uit een kop (scolex) en een lichaam (proglottide). De kop is uitgerust met een mond en zuignappen, waarmee de lintworm zich aan de darmwand van de gastheer vastzuigt.

In het lichaam ligt zowel een mannelijk als een vrouwelijk geslachtsapparaat.

Lintwormen zijn hermafrodit (= tweeslachtig). De zaadcellen bevruchten voortdurend eitjes, die in het vrouwelijke geslachtsapparaat blijven. Dit proces gaat net zolang door tot het hele lichaam gevuld is met eitjes en de geslachtsapparaten atrofiëren (= afsterven). Wat overblijft is een zakje gevuld met duizenden eitjes.

Ondertussen maakt de kop telkens een nieuw lichaam. De lintworm wordt steeds langer en wordt soms wel meters lang. Een volwassen lintworm bestaat dus uit een kop en een groot aantal proglottiden, die naarmate ze verder van de kop af liggen steeds meer gevuld zijn met bevruchte eitjes. Als een proglottide helemaal vol is met eitjes, laat hij los en verlaat de gastheer via de ontlasting.

De lintworm zelf blijft in het lichaam tot hij sterft en wordt dan door de darm verteerd. (Dit is de reden dat men na een lintwormkuur geen dode lintwormen in de ontlasting ziet, tenzij de besmetting extreem groot was.)

Als de proglottiden loslaten, komen meestal de (microscopisch kleine) eitjes vrij. Soms echter komt de proglottide in zijn geheel uit de anus en is met het blote oog te zien als de bekende "rijstekorrel". Daarna vindt een ongeslachtelijke vermeerdering in een tussengastheer (bv. de vlo) plaats.

Daarbij vormt zich in de tussengastheer een blaasje (= cyticercus = blaasworm = vin). In de wand van dit blaasje vormen zich nieuwe kopjes, soms wel tienduizenden per blaasje. Als de tussengastheer wordt opgegeten door de gastheer, komen de kopjes vrij en groeien uit tot nieuwe lintwormen.

Het hele proces van volwassen worm tot volwassen worm noemt men de cyclus van de lintworm.

Bij de huisdieren heeft een lintworminfectie meestal geen ernstige gevolgen. Alleen bij jonge dieren en heftige infecties kan het tot anemie, slechte groei en heel sporadisch tot de dood leiden. Wat veel belangrijker is, is dat veel lintwormen voor de mens besmettelijk zijn. Dat zijn de *Dipylidium caninum* (de mens is ook gastheer, de darm wordt dus geïnfecteerd), *Echinococcus granulosus* (de mens is tussengastheer, dus ontstaat er een blaasworm die dodelijke schade kan aanrichten in onder andere de hersenen, vooral bij kinderen), *Taenia*-soorten (de mens is tussengastheer, dus gevaar van de kant van de blaasworm).

Het bestaan van deze zoönosen is de reden dat lintwormen bij hond en kat regelmatig, liefst tweemaal per jaar, bestreden moeten worden.

Lintwormen van de hond en de kat

De meest voorkomende lintwormen van de hond en kat zijn de volgende.

Dipylidium caninum

De volwassen lintworm *Dipylidium caninum* kan bijna een halve meter lang worden en leeft in de dunne darm. De eitjes komen deels al in de darm vrij, zodat ze bij het fecesonderzoek te zien zijn. Een ander deel van de proglottiden blijft heel en is te zien als rijstekorrels die aan de anus blijven kleven of als zodanig in de ontlasting te zien zijn. De blaasworm ontstaat in vlooienlarven die de proglottiden opeten.

Dit is de reden dat een lintwormbestrijding geen zin heeft als niet eerst alle vlooiën in de omgeving van de hond of kat zijn bestreden. Als de vlooienlarve zich tot vlo heeft ontwikkeld, heeft de blaasworm al nieuwe kopjes gevormd. Zodra een hond of kat de vlo vangt en opeet, komen de kopjes vrij in de darm en kan zich een nieuwe lintworm vormen.

Praziquantel is erg effectief tegen deze lintworm (= droncit).

Taenia pisiformis

De lintworm *Taenia pisiformis* komt vooral bij de hond voor. De volwassen worm kan wel 2,5 m lang worden en leeft in de dunne darm. De eitjes komen op dezelfde manieren vrij als bij de *Dipylidium caninum*. Een verschil is dat de proglottiden die heel blijven zelfstandig kunnen bewegen. De tussengastheren zijn meestal prooidieren van hond en kat, zoals konijnen en hazen. Als een hond of kat een met de blaasworm besmet konijn opeet, komen de kopjes uit en vormt zich een nieuwe lintworm.

Taenia taeniaformis

De lintworm *Taenia taeniaformis* komt vooral bij de kat voor. De volwassen worm is ruim een halve meter lang en leeft in de dunne darm. De eieren verspreiden zich als bij de *Dipylidium caninum*. De tussengastheren zijn vooral ratten en muizen. De *Taenia*-soorten zijn goed te bestrijden met onder andere fenbendazol en mebendazol.

Echinococcus granulosus De *Echinococcus granulosus* wordt niet groter dan 1 cm en leeft in de dunne darm van de hond en komt bij de kat niet voor. Tussengastheren kunnen zeer veel verschillende zoogdieren zijn, ook de mens. De besmettingsgraad kan erg hoog zijn. Deze worm komt niet veel voor. Ook hier is praziquantel een goed geneesmiddel.

Lintwormen van de grote huisdieren

Bij grote huisdieren komen de volgende soorten lintwormen voor.

Moniezia-soorten *Moniezia*-soorten hebben de herkauwers als gastheer. Ze leven in de dunne darm. Tussengastheren zijn verschillende soorten mijten, die op weiden leven.

Taenia-soorten Herkauwers waren vroeger vaak (als tussengastheer) besmet met blaaswormen van *Taenia*-soorten die de mens als gastheer hadden. Nu komen ze nauwelijks meer voor. Door de toegenomen hygiëne komt menselijke ontlasting die besmet is met eieren niet meer in contact met de weiden waarop de herkauwers grazen. Bovendien wordt door de strenge vleeskeuring voorkomen dat vlees van koeien en schapen die besmet zijn met de blaasworm, wordt gegeten door mensen. Dit laatste geldt ook voor de *Echinococcus granulosus*.

Anoplocephala-soorten Bij paarden en ezels komen de *Anoplocephala*-soorten voor in de dunne en de dikke darm. Ook hier zijn grasmijten de tussengastheren.

Nematoden (rondwormen)

Deze veelvoorkomende wormen zijn in tegenstelling tot de botten en lintwormen rond in doorsnede en worden dus rondwormen genoemd. Bij het paard en de ezel komen rondwormen die in de bloedvaten leven, veel voor. Bij het rund is een rondworm die in de longen leeft berucht. Deze rondwormen kunnen tot de dood van hun gastheer leiden.

Bij siervogels komen soms heel kleine rondwormen voor in de luchtwegen. Men noemt ze haarwormen (*Capillaria*-soorten). Soms kan men ze in de trachea zien als men de vogel tegen het licht van een sterke lamp houdt.

Bij commercieel gehouden pluimvee, zoals kippen in legbatterijen, komen geen worminfecties (geen trematoden, cestoden of nematoden) meer voor. Als de juiste hygiëne wordt toegepast, komen de dieren niet voldoende in aanraking met besmette mest en is directe of indirecte besmetting niet van belang. Aangezien de dieren niet buiten komen, is contact met tussengastheren ook niet mogelijk. Hetzelfde geldt voor varkens.

De in Nederland voorkomende rondwormen van de hond en de kat veroorzaken nauwelijks problemen. Het zijn darmparasieten; men noemt ze ook wel spoelwormen. Alleen bij jonge dieren en bij zware infecties kunnen slechte groei, anemie en enteritis optreden. Als een pup of kitten een uitzonderlijk heftige infectie heeft gehad, kunnen er zoveel wormen in de darm zitten dat ze tot afsluiting van de darm (= ileus) leiden. Het diertje kan hieraan sterven.

In het buitenland komen andere rondwormen bij kat en hond voor, die niet alleen de darm maar ook andere organen soms dodelijk aantasten. In Noord-Amerika veroorzaakt de hartworm (*Dirofilaria immitis*) een soms dodelijke ziekte. Als tussengastheer fungeren verschillende soorten muggen.

Het is dus verstandig eigenaren die met hun hond naar Amerika gaan, te vertellen dat het dier preventief behandeld moet worden, bijvoorbeeld met een levamisolekuur. De hartworm infecteert bij uitzondering ook de mens. In Zuid-Frankrijk komt een rondworm (*Angiostrongylus vasorum*) voor die in de bloedvaten en de longen leeft; tussengastheer is een slak. Een waarschuwing om contact met slakken daar te voorkomen is op zijn plaats.

Behalve de hartworm zijn de volgende rondwormen gevaarlijk voor de mens: *Ancylostoma*-soorten (= haakworm), die bij de mens huidontstekingen kunnen veroorzaken, en *Toxocara canis*, die zich door het lichaam verplaatst en schade aanricht in onder meer ogen, lever en nieren.

Zoönosen zijn niet alleen ziekten waarbij de mens door het dier wordt besmet. Het omgekeerde kan ook. Sommige rondwormen (*Strongyloides*-soorten) hebben als belangrijkste gastheer de mens, maar kunnen door de mens ook op hond en kat worden overgebracht.

Rondwormen bij kat en hond

De in Nederland belangrijkste rondwormen zijn de volgende.

Toxocara canis *Toxocara canis* komt, zoals de naam al zegt, bij de hond (canis = hond) voor. Belangrijk is dat men zich realiseert dat veel honden geïnfecteerd zijn met deze worm. De volwassen worm kan tot 20 cm lang worden, leeft in de dunne darm en produceert daar eieren. Met de ontlasting komen de eieren buiten de gastheer, waar zich de larven ontwikkelen. De larven vervellen en kunnen daarna een andere gastheer infecteren doordat deze besmet materiaal opeet. Meestal is dat een andere hond, soms de mens of een ander zoogdier. Voor de overbrenging van hond op hond is dus geen tussengastheer nodig. De larven komen in de dunne darm van de hond en kruipen door de darmwand. Daarna maken ze een trektocht door het lichaam en kunnen daarbij longen, lever, hart, buikvlies, spieren en nieren beschadigen. Deze larven noemt men larva migrans. Soms ziet men bij toeval de kruipsporen van de larven op bijvoorbeeld een röntgenfoto van de longen. Een deel van de larven gaat naar de darmen, wordt daar volwassen en de cyclus is rond. Een ander deel van de larven in de organen blijft daar een “winterslaap” houden. Wanneer een teef drachtig wordt, ontwaken de larven door de verhoogde progesteronspiegel. Ze begeven zich naar de drachtige uterus en infecteren daar de ongeboren pups. Alle pups komen dus besmet ter wereld. Andere larven begeven zich na hun ontwaken naar de melkklieren en worden nadat de pups geboren zijn met de melk uitgescheiden. Zo worden de pups opnieuw besmet. Deze twee manieren van besmetting zijn er de reden van dat pups regelmatig wormkuren nodig hebben. Na de geboorte komen de larven in de darm en worden daar volwassen spoelwormen die eieren leggen. De gewoonte van de teef om de ontlasting van de pups op te eten, zorgt voor een nieuwe infectie van de moeder.

Het is moeilijk om deze cyclus te onderbreken, omdat de larven die in “winterslaap” zijn, vrij ongevoelig zijn voor de meeste anthelmintica. Het lukt daardoor niet om een teef voor de dekking helemaal spoelwormvrij te krijgen. Alleen van selamectine is aangetoond dat de behandeling van een teef twee weken vóór de geboorte, gevolgd

door een behandeling twee en zes weken na de geboorte, voldoende is om teef en pups gedurende deze periode optimaal te beschermen tegen een *Toxocara*-infectie. Vanaf een leeftijd van 6 weken worden de pups verder behandeld volgens het tot nu toe gehanteerde ontwormingsschema dat hierna beschreven is. De voordelen van het behandelen van de drachtige teef met selamectine zijn natuurlijk duidelijk. Het is eenvoudiger en voordeliger om alleen het moederdier drie keer te behandelen dan telkens alle nakomelingen. Schade van rondtrekkende larven wordt nu grotendeels voorkomen, zodat met name de pups een betere start hebben. Een bijkomend voordeel is dat eventuele nestinfecties met vlooiën tegelijk worden voorkomen, omdat van selamectine ook 100 % werkzaamheid tegen deze parasiet is aangetoond.

Toxocara cati Bij de kat komt de *Toxocara cati* voor (de volwassen worm is ongeveer 6-10 cm lang), die zich op gelijke wijze verspreidt als de *Toxocara canis* bij de hond. Het verschil is echter dat de kittens niet in de uterus besmet kunnen worden, maar alleen via de melk. Ook kan de *Toxocara cati* prooidieren van de kat infecteren, zodat een kat die een besmette muis verorbert ook besmet kan worden. *Toxocara cati* kan op dezelfde manier worden bestreden als *Toxocara canis*.

Toxocara is een zoönose. Vooral baby's en kleuters kunnen gemakkelijk wormeieren opnemen. In het menselijk lichaam komt de larve niet ver tot ontwikkeling. Hij kapselt zich al snel in, vooral in de lever. Ook kunnen larven zich inkapselen in het netvlies, waardoor uiteindelijk blindheid kan ontstaan. Een *Toxocara*-infectie kan ook bijdragen aan het manifest worden of verergeren van allergische astma.

Maatregelen om besmetting met *Toxocara* te voorkomen zijn van groot belang voor mens en dier.

Om infecties met *Toxocara* en andere wormen bij mens en dier te voorkomen bestaan er ontwormingsadviezen voor honden en katten. Het geadviseerde ontwormingsadvies ziet er als volgt uit:

- Pups en kittens bij de leeftijd van twee (alleen pups), vier, zes en acht weken; daarna elke twee maanden tot een leeftijd van een half jaar
- Moederdieren tegelijk met de pups en kittens
- Overige honden en katten minimaal twee keer per jaar.

toxascaris leonina De *Toxascaris leonina* is een *spoelworm* die bij hond en kat voorkomt. De volwassen worm in de dunne darm produceert eitjes die met de ontlasting het lichaam verlaten. In het eitje ontwikkelt zich een larve, die weer wordt opgenomen door een hond. Ze dringen door in de darmwand, vervellen hier en keren terug naar de darmholte en worden volwassen. Ook muizen kunnen eitjes opnemen en geïnfecteerd worden. Als een hond of kat zo'n muis opeet, wordt hij ook besmet.

ancylostoma-soorten *Ancylostoma-soorten* worden ook wel *haakwormen* of *mijnwormen* genoemd. Ze leven in de darm; de eieren worden via de feces uitgescheiden en er ontwikkelen zich larven. De larven kunnen op twee manieren een gastheer besmetten. Ten eerste doordat de gastheer larven opeet. Ten tweede doordat de larven zelfstandig door de huid van de gastheer heen kunnen boren, waarna ze in een bloedvat kruipen en zich na enkele omzwervingen in de dunne darm vestigen en volwassen worden. Sommige larven vestigen zich in de melkklieren en kunnen dan zogende pups besmetten. Bij katten komt zelden een haakworm voor die in de maag leeft en gastritis veroorzaakt. Vroeger kwamen mijnwormen veel voor bij de mens. De larven van de

haakworm zijn het meest actief in vochtige, warme grond. In kolenmijnen voldoet de bodem bij uitstek aan die voorwaarden. Met mijnworm besmette mijnwerkers die hun ontlasting in de mijn deden, waren een bron van besmetting. Mensen die blootsvoets door de mijn liepen, werden besmet door larven die dwars door hun huid heen drongen. Pas na groter besef van hygiëne verdween de mijnworm.

Vooraf bij de hond komt de *Trichuris vulpis* (zweepworm) voor, die in de dunne en dikke darm leeft.

Rondwormen bij grote huisdieren

Bij paarden en ezels treft men de volgende rondwormen (spoelwormen) aan.

<i>Grote Strongylus-soorten</i>	<i>Grote Strongylus-soorten</i> worden 2-5 cm lang. Zeer veel paarden zijn er mee besmet. De volwassen wormen leven in de dikke darm. Ze leggen eieren die met de feces naar buiten komen. De larven komen via gras weer een ander paard binnen. De larven maken een uitgebreide trektocht door het lichaam, waarbij ze grote schade aanrichten. Ze verplaatsen zich door de bloedvaten, tegen de bloedstroom in. Na enige tijd worden ze door het bloed weer mee teruggevoerd naar de darm, waar ze volwassen worden. Door de kruiptocht door de slagaders wordt de wand van de grote slagaders, die het bloed naar de darmen voeren, aangetast. De wand wordt dikker, stugger en verkalkt zelfs. De slagader wordt wijder, terwijl de doorsnede veel groter wordt. Dit noemt men een wormaneurysma. Er wordt bij aankoopkeuringen altijd op onderzocht. De dierenarts exploreert dan rectaal en zoekt de slagaders die naar de darmen gaan op. Als er een wormaneurysma wordt vastgesteld, is dat een reden om het paard niet te kopen, omdat het wormaneurysma plotseling kan openbreken. Het paard bloedt dan binnen enkele minuten dood. Het bloed loopt daarbij de buikholte in; er is van buitenaf geen bloed te zien. Tevens kunnen er stukjes van de wand van de zieke slagaders loslaten en in de kleine bloedvaatjes in de darmen vastlopen, hetgeen tot dodelijke koliek kan leiden.
<i>Kleine Strongylus-soorten</i>	<i>Kleine Strongylus-soorten</i> zijn 5-20 mm lang. Ze leven in de wand van de dikke darm en verspreiden zich net als de grote strongyliden. De larven maken geen trektocht door het lichaam, maar blijven (soms lange tijd) in het slijmvlies van de dikke darm liggen. Bij sectie is dat duidelijk te zien. De hele opengeknijpte darm lijkt bestrooid met korreltjes. De patholoog-anatoom spreekt dan in zijn sectieverslag van "peper- en zoutkorreltjes". Deze term zult u dan ook wel eens tegenkomen als u in een grote-huisdierenpraktijk werkt.
<i>Strongyloides westeri</i>	De <i>Strongyloides westeri</i> is een worm die zich behalve via de mest ook via de moedermelk kan verspreiden.
<i>Rhabditida-soorten</i>	<i>Rhabditida-soorten</i> leven normaal in humus, maar kunnen onder (niet-bekende) omstandigheden maar waarschijnlijk door slechte hygiëne, via het voer binnendringen in de slijmvliesen van de mond en de neus, vanwaar ze zich door het lichaam verspreiden. Ze veroorzaken ernstige ontstekingen van onder meer beenderen en hersenen. Er is geen therapie.
<i>Trichostrongylus-soorten</i>	De <i>Trichostrongylus-soorten</i> leven in de maag van het paard.
<i>Dictyocaulus arnfeldti</i>	De <i>Dictyocaulus arnfeldti</i> leeft bij de ezel zonder veel problemen in de longen. De larven komen nadat ze worden opgehoest in het maagdarmkanaal, verlaten via de

mest het lichaam en besmetten de weide waarop de ezel loopt. Als nu een paard samen met besmette ezels wordt geweid, wordt het paard ook besmet met deze longworm en kan het een ernstige longontsteking oplopen.

Oxyuris equi De *Oxyuris equi* leeft in de dikke darm van het paard. De eieren blijven in pakketten aan de anus hangen, waar ze met het blote oog goed te zien zijn.

Rondwormen bij herkauwers (Nematoden)

Ook deze rondwormen verspreiden zich via de mest en besmetten de weide waarop hun gastheren lopen. Net als de meeste parasieten zijn deze rondwormen vrij soortspecifiek. Dat wil zeggen dat elke soort zich voornamelijk aan één gastheer heeft aangepast.

Hiervan maakt men gebruik bij de bestrijding en wel door middel van beweidingsschema's. Men laat bijvoorbeeld eerst runderen grazen op een weiland. Zij besmetten het gras met de wormeieren. Vervolgens laat men schapen dit weiland begrazen. Schapen grazen het gras heel kort af en nemen de eieren of larven van de runderparasieten op. Deze aan het rund aangepaste parasieten kunnen de schapen niet infecteren en gaan dood in het schaap. Het gevolg is dat als er opnieuw runderen op het desbetreffende weiland komen, er geen larven meer zijn die de runderen kunnen besmetten.

Trichostrongylus-soorten De *Trichostrongylus*-soorten (o.a. *Ostertagia*, *Hemonchus*, *Nematodirus* en *Cooperia*) komen in de lebmaag en de dunne darm voor. Ze leiden tot (meestal niet-ernstige) maagdarmonsteking, maar zorgen vooral voor economische schade (minder goede groei, lagere melkgift). Voor een goede bedrijfsvoering is bestrijding dus erg belangrijk. Strongyliden (*Oesophastomum*- en *Chabertia*-soorten) komen in de dikke darm voor.

Dictiocaulus viviparus Bij het rund leeft de *Dictiocaulus viviparus* als volwassen worm in de bronchiën. De eieren worden opgehoest en ingeslikt en verlaten via de mest het lichaam. Uit de eieren ontwikkelen zich larven, die zich over de weide verspreiden. Vervolgens worden ze weer door een grazend rund opgenomen. De larven blijven lang in leven en kunnen zo ook in de winter via het hooi runderen besmetten. Na opname kruipen de larven door de darmwand, gaan naar de longen en worden daar in de bronchiën volwassen. De eerste infectie met longworm is over het algemeen niet zo ernstig. Het rund bouwt een lichte immuniteit op, zoals alle dieren na een (worm)infectie. Het probleem is dat sommige runderen allergisch worden voor de wormlarven. Dit uit zich in zeer ernstig, vaak dodelijk allergisch longoedeem als het rund opnieuw besmet wordt. De allergische reactie wordt vooral met corticosteroiden behandeld. Vooral wegens deze allergie is er een vaccin ontwikkeld tegen longworm van het rund. De enting moet aan het begin van de weideperiode worden gegeven, in totaal twee keer. *Thelazia*-soorten zorgen soms voor oogontstekingen.

Rondworm bij het varken

De volgende rondworm komt bij het varken voor.

Ascaris suum *Ascaris suum* leeft in de dunne darm en verspreidt zich via eieren in de mest. Uit de eieren ontwikkelen zich larven, die weer door een volgend varken worden opgenomen. De larven gaan naar de lever en de longen en richten daar flinke schade aan. Vervolgens gaan de larven weer naar de dunne darm en worden daar volwassen. Door de schade die aan de longen wordt aangebracht, worden de varkens vatbaar

voor infectie met andere micro-organismen. Als de varkens geslacht zijn moet de beschadigde lever vaak voor consumptie worden afgekeurd, hetgeen financiële schade voor de varkensmester betekent.

1.9 Ectoparasieten

Ectoparasieten zijn de parasieten die buitenop een gastheer leven. Het zijn de vlooien, mijten, luizen en teken.

Teken

Teken komen bij allerlei diersoorten voor en zijn niet erg gastheerspecifiek. Dat komt door hun levenswijze. De vrouwelijke teken leven in een “winterslaap” op struiken. Zodra ze een gastheer bespeuren, laten ze zich op diens huid vallen en boren hun monddelen in de huid. Ze zetten zich ook vast door een “cement” uit te scheiden. De teken voeden zich dan door bloed te zuigen en laten los na 1 of 2 weken. Ze leggen vervolgens eitjes, waaruit na verschillende vervellingen weer volwassen teken ontstaan. Hoe snel dit proces duurt, hangt af van de buitentemperatuur. In warme streken zoals de landen rond de Middellandse Zee duurt het maar 1 jaar. In Nederland duurt het soms wel 4 jaar voor een teek volwassen is.

Het effect dat teken op hun gastheer hebben, is gering. Rond de plaats waar de teek zich vasthecht, ontstaat een lichte dermatitis. Nadat een teek afgevallen is, blijft er een klein wondje dat snel geneest.

Het belang van een infectie met een teek is dat er ziekten kunnen worden overgebracht. Als een teek bloed zuigt, neemt hij besmettingen van de gastheer over. De micro-organismen worden overgedragen op de eieren. Als het ei snel genoeg volwassen wordt, is het micro-organisme nog in leven in de volwassen teek en zal het bij het bloed zuigen in de gastheer binnen kunnen dringen. In warme landen is de ontwikkeling van de teek zo snel dat het protozo *Babesia canis* van de ene hond op de andere overgebracht kan worden door teken. In Nederland is het protozo al dood voor de teek volwassen is. Het gevolg is dus dat in Nederland geen besmetting met *Babesia canis* door teken kan worden veroorzaakt, maar in warmere landen wel. Dit is reden om eigenaren die hun honden meenemen naar dit soort streken aan te raden hun honden te beschermen. Dit kan op twee manieren. Ten eerste door de hond kort voor aankomst in het gevaarlijke gebied een subcutane injectie te geven met Imizol. Deze chemische stof blijft gedurende één maand in het bloed en zal elk protozo doden dat door een teek in het lichaam wordt gebracht. Tevens kan men vlooienmiddelen aanraden, die ook teken doden. Bij voorkeur geeft men een preparaat dat een pyrethrinederivaat bevat. Dit heeft als voordeel dat het door zijn geur teken afschrikt. De tweede mogelijkheid is actieve immunisatie. De hond moet twee maal worden geënt, ruim vóór vertrek. De entstof is buitengewoon duur (meer dan € 45 per injectie).

Teken kunnen behalve protozoën ook bacteriën overbrengen. Met name is een *Borellia*-soort van belang. Deze veroorzaakt huidontsteking, gewrichtsontsteking en hersenontsteking. Dit ziektebeeld heet ook Lyme disease (naar de plaats waar de ziekte voor het eerst werd vastgesteld) en komt niet alleen bij honden en katten, voor maar ook bij mensen.

In Nederland komen van nature alleen Ixodes- en Rhipicephalus-soorten voor, maar Lyme disease is door vrijwel het gehele land aangetroffen. Men moet hiervoor beducht zijn en een als tekenbeet geïdentificeerde huidbeschadiging nauwkeurig observeren. De ziekte kan zich op verschillende manieren manifesteren. In welke ernst en frequentie ze voorkomt, is afhankelijk van regionale variatie in prevalentie van de verschillende Borellia-soorten. Verschijnselen die na verloop kunnen ontstaan zijn: algehele malaise, neurologische afwijkingen, huidafwijkingen, gewrichtspijnen, hartritme stoornissen. In een vroeg stadium is de ziekte vrij eenvoudig met antibiotica te behandelen!

Vlooien en luizen

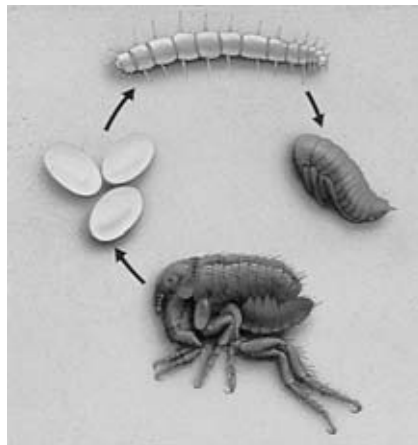
Vlooien en luizen treft men vooral aan bij diersoorten die een vaste verblijfplaats hebben. Vlooien en luizen leven maar een deel van de tijd op hun gastheer; het grootste deel van de tijd wordt doorgebracht in hun hol, nest of leger. Dieren als paarden en runderen die van nature een zwervend leven leiden, hebben geen vlooien.

Vlooien

De in Nederland voorkomende vlooien zijn de hondenvlo (Ctenocephalides canis), de kattenvlo (Ctenocephalides felis) en de mensenvlo (Pulex irritans). Bij het konijn komt de konijnenvlo (Spilopsus cuniculi) voor.

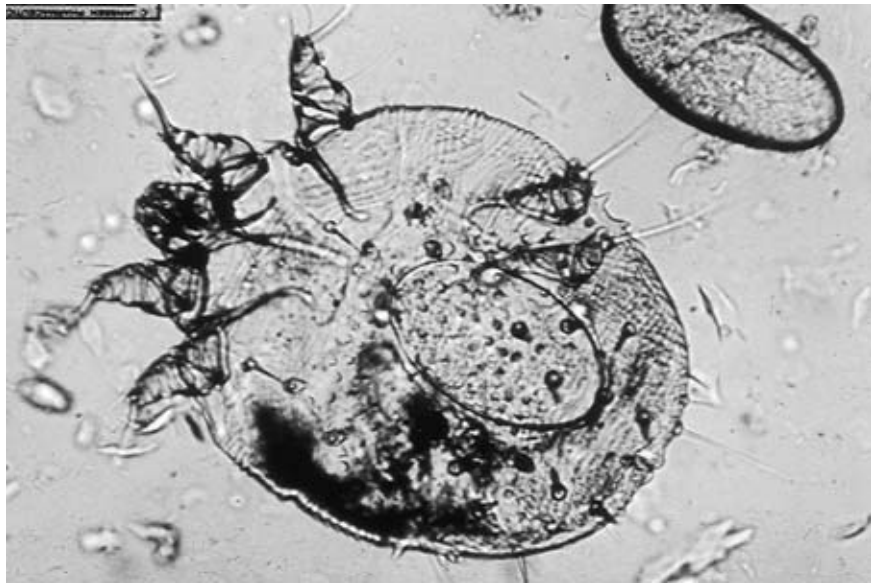
De meest voorkomende, bij zowel honden en katten als mensen, is de kattenvlo. Vlooien komen veel voor. Zonder overdrijving kan men stellen dat er geen hond of kat is die niet enige vlooien heeft.

Fig. 1.9
Kattenvlo
(*Ctenocephalides felis*)



Vlooien produceren eitjes waaruit zich larven ontwikkelen. Zowel de eitjes als de larven zijn niet met het blote oog te zien. Uit de larven ontstaan na enkele vervellingen weer volwassen vlooien. De eitjes blijven voor een deel in de vacht hangen; de meeste komen in de omgeving terecht. Plaatsen die de voorkeur hebben van vlooien zijn plinten, hondenmanden, dekens en dergelijke. Vaak hoort men op een spreekuur dat men parket- of plavuisevloeren niet hoeft te behandelen. Deze opmerking is niet juist. Vlooienlarven en -eitjes zijn zo klein dat ze zich bijvoorbeeld in het cement tussen tegels en in minuscule putjes in parket goed thuisvoelen.

Fig. 1.10
Larve en cocon van de vlo



De volwassen vlo zuigt dagelijks bloed en scheidt een deel ervan uit als voedsel voor de larven. Deze kleine vlooienuitwerpselen zijn met het blote oog te zien als speldenknopgrote zwarte korreltjes. Als men ze op een vochtig wit doekje legt, lost het bloedkorreltje op en wordt het een rood bloedvlekje.

De ontwikkeling van eitje tot volwassen vlo hangt af van de temperatuur, de luchtvochtigheid van de omgeving en of er een gastheer beschikbaar is. Als de temperatuur boven de 20°C is, kan een eitje binnen 3 weken tot volwassen vlo uitgroeien.

Als er geen gastheer in de omgeving is, blijven de larven in een ruststadium. Pas als ze trillingen waarnemen die veroorzaakt worden door het bewegen van een mens of dier in de omgeving, ontwikkelen ze zich zeer snel tot volwassen vlooiën. Dit gebeurt bijvoorbeeld als men op vakantie gaat. De huisdieren worden in een pension ondergebracht en de menselijke bewoners verlaten het huis. Er zijn dan geen gastheren meer in het huis. Er is geen voedingsbron meer voor de vlooiën en de larven blijven in "winterslaap". Zodra men na afloop van de vakantie het huis betreedt, laat men de vloer trillen. De vlooiënlarven worden daardoor massaal wakker en bespringen in groten getale de bewoners. Mensen die dit meemaken, zijn zeer geschokt en kunnen in paniek in de praktijk verschijnen. Een kalme uitleg en het verstrekken van een goed antiparasiticum zijn op hun plaats.

Vlooiën kunnen een jaar oud worden en in die tijd tienduizenden eitjes leggen. Vlooiën leveren op zich niet zoveel gevaar op voor hun gastheer. Alleen bij zeer heftige infecties van jonge of zieke dieren kan het komen tot anemie. Zo kan een heftige vlooiëninfectie (= vlooiëninfestatie) bij een zieke egel het dier ernstig ondermijnen. Soms kan een ernstige infestatie voor een moedeloze eigenaar reden zijn om afstand te doen van zijn dier.

Net als bij de longworminfectie van het rund kan het ook komen tot een allergie voor vlooiën. Dit wordt elders in de lessen besproken.

Er zijn veel middelen tegen vlooiën. Belangrijk is het om te bedenken dat het alleen behandelen van de vlooiën op de gastheer geen resultaat heeft, omdat de vlooiën de meeste tijd in de omgeving zijn en niet op de gastheer. Een goede vlooiënbestrijding houdt vóór alles een ontsmetting van de omgeving in.

Luizen

Een enkele keer treft men luizen bij de hond en de kat aan. Er zijn twee soorten luizen. De ene soort leeft van huidschilfers, de andere zuigt bloed. Ze zijn ruim 1,5 mm lang en dus met het blote oog net zichtbaar. Ze leggen eitjes die aan de haren worden vastgekleefd.

Deze zijn 1 mm groot en worden neten genoemd. Uit het eitje komt een larve die bloed zuigt en zich na enige vervellingen tot een volwassen luis ontwikkelt.

Ook bij vogels, konijnen, paarden en herkauwers komen luizen voor.

Luizen kunnen goed worden bestreden met pyrethrinederivaten.

Mijten

Mijten zijn spinachtige organismen. Ze worden ongeveer 0,15 tot 0,5 mm groot en zijn dus met het blote oog niet te zien. Ze leggen eitjes waaruit larven komen die vervellen en zich tot volwassen mijten ontwikkelen.

Bij kleine huisdieren komen de volgende mijten voor: Cheyletiella, Demodex, Sarcoptes, Otodectes en Notoedres.

Cheyletiella-mijten

De Cheyletiella-mijten leven van huidschilfers; ze leven dus op de huid van hond en konijn. Ze veroorzaken meestal geen symptomen. Soms wordt de huid erg schilferig en stoffig. De diagnose wordt gesteld door een stukje plakband herhaaldelijk op de vacht te drukken. Het plakband wordt op een voorwerpglaasje geplakt en onder de microscoop gelegd. Ook kan men de huid grondig stofzuigen en het opgezogen materiaal onderzoeken met de microscoop.

Demodex-mijt

De Demodex-mijt veroorzaakt jeugdschurft (= demodicose). Deze mijten leven in de haarzakjes van volwassen honden. Als een teef een nest werpt, worden de pups kort na de geboorte besmet. Een deel van de pups vertoont na enkele weken of maanden symptomen. Een ander deel vertoont pas na jaren symptomen, en andere blijven levenslang zonder symptomen. Dit hangt af van de kracht van het afweerstelsel. De symptomen zijn kaalheid en een min of meer ernstige huidontsteking. De kale plekken beginnen op de kop en poten en breiden zich steeds verder uit. Doordat de huid is ontstoken, is zijn afweerfunctie verminderd.

Daardoor kunnen bacteriën (vooral de Staphylococcus aureus) zich ongeremd gaan vermeerderen. Daarom moet een therapie tegen Demodex altijd gepaard gaan met een antibioticumkuur.

Vroeger kon men de Demodex-mijt niet goed bestrijden. Tegenwoordig geeft men amitraz, nadat de hond is geschoren, zodat het middel goed toegang heeft tot de huid. Soms wordt een hond na een behandeling met amitraz slaperig. Vertel dit de eigenaar bij het uitgeven van het medicijn. De slaperigheid verdwijnt na enige dagen. Geef de eigenaar ook de raad handschoenen te dragen bij het toepassen van het middel.

Honden die demodicose hebben gehad en teven die een nest hebben gehad waarin Demodex is opgetreden, kan men beter niet meer voor de fok gebruiken.

Sarcoptes-mijten

De Sarcoptes-mijten boren gangen in de opperhuid bij de hond en de kat. De mijt veroorzaakt schurft van de huid van de kop, buik en de binnenkant van de dijen. De huid wordt korsterig, wordt dik en jeukt erg. Ook hier kan een bacteriële infectie optreden die een purulente (= met pus gepaard gaande) ontsteking oproept. *Sarcoptes canis* is ook besmettelijk voor de mens en het konijn.

Fig. 1.11
Schurftmijt van de hond
(*Sarcoptes scabiei canis*)



Otodectes

De Otodectes is de oormijt van de hond en de kat. Hij veroorzaakt een ontsteking van de gehoorgang die het normaal witte oorsmeer verandert in een donkerbruine, korrelige massa. (Leken spreken vaak foutief over "oormijt" als ze een oorontsteking bedoelen. Oorontstekingen kunnen ook door bacteriën, gisten en schimmels worden veroorzaakt.)

Notoedres

Notoedres komt vooral voor bij de kat, minder bij de hond. Hij veroorzaakt schurft van de oorranden en de poten. De huid wordt dik, bloederig en korsterig.

Fig. 1.12
Schurftmijt van de kat
(*Notoedres cati*)



Psoroptes-mijt

Bij het konijn veroorzaakt de *Psoroptes*-mijt een schilferende, heftig jeukende ontsteking van de oorschelpen en de gehoorgang.

Knemidocoptesmijt

Bij vogels veroorzaakt de *Knemidocoptes*mijt een schilferende ontsteking van de poten, die wordt bestreden door middel van baden met vloeibare paraffine. Ook bij herkauwers, paarden en varkens komen huidontsteking veroorzakende mijten voor.

Sarcoptes, *Otodectes*, *Psoroptes*, *Notoedres* en de mijten van de grote huisdieren kunnen met tal van antiparasitica worden bestreden.

Vliegen

Ook vliegen kunnen ziekten veroorzaken.

Myiasis

Onder niet-hygiënische omstandigheden kunnen vliegen hun eitjes leggen in de huid van huisdieren. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij konijnen die wegens diarree grote klonten ontlasting in de vacht hebben. Ook bij schapen blijft door de lange wol vaak ontlasting aan het perineum kleven. Als dieren onverzorgde wonden hebben, zijn ze kwetsbaar voor vliegen. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij paarden en koeien die in een stal met veel vliegen gehuisvest zijn. De uit de eitjes komende larven eten huid, onderhuid, spieren en botten. De larven kunnen zulke grote defecten veroorzaken dat men het aangetaste dier moet euthanaseren.

De therapie kan bestaan uit het met de hand verwijderen van alle larven en een antiparasiticum toedienen.

Gasterofilus

Deze vlieg legt zijn eitjes op de huid van het paard. De larven dringen door de huid, trekken naar de maag en nestelen zich daar. Ze veroorzaken een maagontsteking.

1.10 Afsluiting

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de micro-organismen waarmee u in de praktijk te maken kunt krijgen. De stof is grotendeels bedoeld als achtergrondinformatie. Het is niet de bedoeling dat u alle informatie per besproken organisme uit het hoofd leert. U kunt volstaan de punten die van praktisch belang zijn goed te bestuderen. De toetsvragen geven enigszins weer wat als belangrijk wordt beschouwd. Ook de algemene beschrijving van elke groep micro-organismen dient u te beheersen.

Vragen 1.1 Beantwoord de volgende vragen over micro-organismen.

- a Wat is een infectie?
- b Wat wordt verstaan onder de darmflora?
- c Wat is voorwaardelijk pathogeen?
- d Wanneer noemt men een micro-organisme pathogeen?
- e Wat is virulentie?
- f Wat is directe besmetting?
- g Welke pathogene micro-organismen kent men?

Vragen 1.2 Beantwoord de volgende vragen over protozoën.

- a Beschrijf hoe protozoën zijn opgebouwd.
- b Waarvoor dient een mengattest?
- c Wat verstaat men onder "het geel"?
- d Hoe kan een hond besmet worden met *Babesia canis*?

Vragen 1.3 Beantwoord de volgende vragen over schimmels en gisten.

- a Hoe zien gist- en schimmelcellen eruit?
- b Wat zijn mycelia?
- c Wat verstaat men onder ringworm?
- d Waarom kunnen schimmelinfecties in cattery's een groot probleem vormen?
- e Hoe vermeerdert een gist zich?

Vragen 1.4 Beantwoord de volgende vragen over bacteriën.

- a Verklaar waarom bacteriën zo snel resistent kunnen worden tegen antibiotica.
- b Hoe kan men resistentie tegen antibiotica voorkomen?
- c Wat zijn endotoxinen?
- d Wat zijn sporen?
- e Welke vormen kunnen bacteriën hebben?
- f Op welke manieren kan men een bacterie identificeren?

Vragen 1.5 Beantwoord de volgende vragen over virussen.

- a Wat zijn celreceptoren?
- b Wat gebeurt er met een cel nadat de virionen zijn vermeerderd?
- c Waarom is de bestrijding van virussen moeilijk?
- d Hoe groot is de kans dat een kat besmet wordt met het canine parvovirus type 2?

-
- e Wat betekent HCC?
 - f Tot welke groep virussen hoort het chv?
 - g Welke micro-organismen kunnen kennelhoest veroorzaken?
 - h Met welk interval moet men een hond enten tegen de ziekte van Aujeszky?
 - i Wat is het beeld van een peracute kattenziekte-infectie?

Vragen 1.6 Beantwoord de volgende vragen over endoparasieten.

- a Wat zijn endoparasieten?
- b Wanneer is het aantal leverbotbesmettingen het grootst?
- c Wat is de Latijnse naam voor lintworm?
- d Beschrijf de volledige cyclus van *Dipylidium caninum*.
- e Wat is een blaasworm?
- f Waarom dient men honden en katten regelmatig tegen lintwormen en spoelwormen te behandelen?
- g Waarom dient men bij een besmetting met lintwormen eerst een antivlooienbehandeling in te stellen alvorens de lintwormen te bestrijden?
- h Noem een middel dat werkzaam is tegen lintwormen.
- i Wat is de Latijnse naam voor rondwormen?
- j Hoe kan men haarwormen in de trachea van kleine siervogels zichtbaar maken?
- k Welk advies geeft men aan eigenaren die hun hond meenemen naar de Verenigde Staten?
- l Op welke twee manieren kan een hond besmet worden met *Toxocara canis*?
- m Hoe kan een kat met *Toxocara mystax* besmet worden?
- n Wat is een wormaneurysma?
- o Waarom is het niet verstandig paarden en ezels op dezelfde weide te laten grazen?
- p Wat is het nut van een beweidingsschema?
- q Waardoor kan een longworminfectie bij het rund dodelijk zijn?
- r Noem enkele middelen tegen rondwormen.
- s Wat zegt het als men in een faecesmonster geen eieren aantreft?

Vragen 1.7 Beantwoord de volgende vragen over ectoparasieten.

- a Beschrijf de cyclus van de teek.
- b Welk advies geeft u aan een eigenaar die zijn hond mee wil nemen naar Zuid-Frankrijk?
- c Wat is Lyme disease?
- d Wat is de meest voorkomende vlo?
- e Beschrijf de cyclus van de vlo.
- f Waarom moet men ook een plavuïsvloer behandelen met een antivlooienmiddel?
- g Verklaar hoe het mogelijk is dat iemand die enige weken op vakantie is geweest, bij thuiskomst door vlooiën wordt besprongen.
- h Wat zijn neten?
- i Waarom bestaat een therapie bij een *Demodex*-infectie altijd deels uit het toedienen van een antibioticumkuur?
- j Wat is typerend voor een oormijtinfectie?
- k Wat is myiasis?

Vragen 1.8

Beantwoord ten slotte de volgende vragen.

- a Beschrijf de cyclus van *Toxocara canis*.
- b Hoe stelt men de diagnose *Cheyletiella*?
- c Hoe groot is de kans dat een mens ziek wordt door *Toxoplasma gondii*?
- d Wat zijn de gevolgen van een infectie met *Toxoplasma gondii*?
- e Hoe kan men besmetting met *Toxoplasma gondii* voorkomen?
- f Geef (kort) aan op welke drie manieren schimmels schade kunnen aanrichten.
- g Beschrijf en geef een schematische tekening van de bouw van een bacterie.
- h Hoe is een virus opgebouwd?
- i Beschrijf hoe de vermeerdering van een DNA virus verloopt.

2 Hygiëne

Oriëntatie

Hygiëne, waaronder reinigen, desinfecteren, steriliseren en persoonlijke hygiëne, is buitengewoon belangrijk in een dierenartsenpraktijk. Daarvoor zijn de volgende redenen aan te geven.

Dagelijks worden er dieren aangeboden met infectieziekten die micro-organismen verspreiden. De dierenartsassistent(e) is er mede voor verantwoordelijk dat die ziektekiemen niet de kans krijgen andere dieren, die door hun kwalen extra vatbaar kunnen zijn voor infecties, te besmetten.

Door de juiste maatregelen kan men voorkomen dat er na operatieve ingrepen complicaties zoals wondinfecties ontstaan.

Bovendien zijn er veel infectieziekten die van een dier op de mens over kunnen gaan. Alleen al uit zelfbescherming is goede hygiëne een noodzaak.

Ten slotte zijn schoon uitziende en fris ruikende praktijkruimten aantrekkelijk voor de klant.

2.1 Reinigen

Onder reinigen verstaat men: het verwijderen van verontreinigingen.

Onder verontreinigingen verstaat men: materiaal op een voorwerp of een oppervlak dat niet gewenst is, omdat de verontreiniging hinderlijk of schadelijk is.

Verontreinigingen in een dierenartsenpraktijk zijn straatvuil, haren, urine, ontlasting, braaksel, bloed- en weefselresten, zalf, gips en micro-organismen.

Redenen voor reinigen

Reinigen is om diverse redenen noodzakelijk

- Verontreinigingen verminderen de werking en de levensduur van instrumenten. Vuil zet zich vast in scharnieren, waardoor klemmen en scharen niet goed meer werken. Bloed en weefselresten die zich ophopen in de bek van bijvoorbeeld een chirurgische pincet, zorgen ervoor dat de grip vermindert. Bloed zal roest veroorzaken tijdens sterilisatie.
- Weefsel van het ene dier dat in het lichaam van een ander dier komt, roept een afstotingsreactie op. Tijdens een operatie kunnen weefselresten door een verontreinigd instrument van het ene dier op het andere worden overgebracht. Dit resulteert in een vertraagde wondgenezing.
- Door reinigen vermindert men het aantal micro-organismen. Daardoor worden desinfectie en sterilisatie makkelijker, omdat er dan minder kiemen hoeven te worden gedood.
- Desinfectie en sterilisatie worden verhinderd door verontreinigingen. Als micro-organismen gehuld zijn in vuil, zijn ze goed beschermd tegen desinfectie en sterilisatie. Desinfectantia en de hitte of het vocht van de sterilisator kunnen niet goed door het laagje vuil heen dringen. De micro-organismen hebben als het

ware een harnas aan. Bovendien gaan desinfecterende middelen chemische reacties aan met de verontreinigingen. Daardoor verandert hun structuur en zijn ze niet meer werkzaam.

Water als reinigingsmiddel

Water is het belangrijkste reinigingsmiddel. De meeste stoffen lossen in water op en kunnen samen met het water worden verwijderd. Water is milieuvriendelijk en kan zonder problemen worden geloosd.

Aangezien stoffen beter oplossen naarmate de temperatuur hoger is, reinigt men bij voorkeur met heet water.

Er zijn echter verontreinigingen die niet in water oplossen. Deze moeten wateroplosbaar worden gemaakt voordat ze te verwijderen zijn. Dit is de taak van zeep. De zeep zorgt ervoor dat alle stoffen in water oplosbaar worden en opgeruimd kunnen worden. Er zijn veel verschillende zepen. Meestal worden vloeibare zepen gebruikt die eerst verdund moeten worden.

Let hierbij op de bijsluiter, zodat u de zeep tot de juiste concentratie verdund. Te weinig zeep op te veel water reinigt niet goed. Te veel zeep op te weinig water kan schadelijk zijn (bv. door het verstopen van de riolering door overtollige zeepresten) en is nodeloos duur.

Hulpmiddelen

Het alleen opbrengen van een zeepoplossing is uiteraard niet voldoende. Men moet ook schrobben met borstels of bezems. Dit zorgt voor het mechanisch losmaken van de verontreinigingen. Na het reinigen moet het water (met daarin de opgeloste verontreinigingen) worden verwijderd. Dit doet men door dweilen of met de trekker en emmers.

Het is belangrijk te bedenken dat micro-organismen aan deze voorwerpen blijven kleven. Emmers, bezems, borstels, dweilen en trekkers zijn dus infectiebronnen (indirecte besmetting). Daarom moeten ze op hun beurt goed gereinigd en gedesinfecteerd worden en regelmatig worden vervangen.

Micro-organismen blijven makkelijker vastkleven aan ruwe oppervlakken dan aan gladde. Vooral kunststof emmers slijten door gebruik, waarbij hun oppervlak steeds ruwer wordt.

Ze moeten dan vervangen worden. Roestvrij stalen emmers zijn en blijven gladder en voldoen daarom beter.

Natuurlijk materiaal als hout is zeer poreus en ruw en dus minder geschikt voor bezems en borstels. Kunststof is hiervoor beter.

Sommige oppervlakken of instrumenten moeten droog gereinigd worden, dus met behulp van de stofzuiger of de stofdoek. Denk eraan dat de stofzuigerzak regelmatig moet worden verwisseld omdat hij anders een bron van infectie is. Stofdoeken moeten tevens regelmatig worden gewassen. Beter kan men afstoffen met een stuk celstof of handdoekenpapier, dat na gebruik wordt weggegooid.

Alle bij reinigen gebruikte voorwerpen moeten in een aparte kast worden bewaard, juist om mogelijke infecties te voorkomen.

Reinigen moet een routine zijn in de praktijk, maar moet altijd zorgvuldig gebeuren. Hoe sneller men na een verontreiniging reinigt, hoe beter. De kans dat micro-organismen zich verspreiden is dan kleiner.

2.2 Desinfecteren

Onder desinfectie verstaat men: het doden van alle pathogene micro-organismen op een oppervlak of een instrument, met uitzondering van de sporen.

Het doel van desinfectie (ofwel ontsmetting) is het voorkómen van overdracht van infectieziekten.

Methoden van desinfecteren

De meest gebruikte methode van desinfecteren is de chemische, dat wil zeggen met een in water opgeloste stof die micro-organismen doodt.

De meeste desinfectantia doden ook een deel van de voorwaardelijk pathogene en apathogene micro-organismen. Na desinfectie is dus een groot deel van alle kiemen gedood.

Na ontsmetten is er geen gevaar meer voor dieren met intacte huid en slijmvliezen. Voorwaardelijk pathogenen en apathogenen worden door de intacte huid en slijmvliezen tegengehouden.

Een gedesinfecteerde thermometer kan dus zonder bezwaar in de anus worden gebracht. Daarentegen mag een oogpincet die slechts gedesinfecteerd is, niet worden gebruikt als men vermoedt dat het hoornvlies beschadigd is.

Het ideale desinfectans moet alle pathogene micro-organismen doden, het te desinfecteren materiaal niet beschadigen, niet giftig zijn, snel werken en diep doordringen. Helaas bestaat een dergelijk middel niet.

Er is geen enkel ontsmettingsmiddel dat alle micro-organismen kan doden. Met name eieren van parasieten en oöcyten zijn ongevoelig voor desinfectantia. De meeste desinfectantia dringen niet erg diep door.

Desinfectantia werken over het algemeen doordat ze de eiwitten van de wand van de micro-organismen vernietigen (= denatureren) of doordat ze enzymen in de cel denatureren. Het gevolg is dat er geen stofwisseling meer mogelijk is. Desinfectantia zijn dus vooral werkzaam tegen actieve, delende micro-organismen. Het effect op minder actieve kiemen is gering.

Bij virussen (die geen stofwisseling hebben) worden de eiwitten van de mantel zodanig aangetast dat het virus doodgaat.

Werken met desinfectantia

Bij het werken met chemische desinfectantia moet men met het volgende rekening houden.

Concentratie

Tegen ontsmettingsmiddelen kan, net als tegen antibiotica, resistentie ontstaan. Dat is de reden dat de concentratie hoog genoeg moet zijn. Bij te lage concentratie heeft het middel geen effect of worden de micro-organismen slechts geremd. Hierdoor kunnen ze "'wennen'" aan het middel en er resistentie tegen ontwikkelen. Het is dus belangrijk de concentratie aan te houden die de bijsluiter aangeeft.

Bij het desinfecteren van een vochtig oppervlak (bv. als een dier met een blaasontsteking op de vloer heeft geplast) wordt het ontsmettingsmiddel verdund door dat vocht. De concentratie daalt, en dus de effectiviteit. Vochtige oppervlakken worden dus met een sterker geconcentreerde oplossing gedesinfecteerd.

In ruimten waar micro-organismen al langere tijd aanwezig zijn, vermeerderen deze zich minder snel door gebrek aan voedingsstoffen en een teveel aan afvalstoffen (zoals in het hoofdstuk Microbiologie is uiteengezet). Ontsmettingsmiddelen werken vooral tegen actieve, snel delende micro-organismen. Daarom moet men in ruimten waar al enige tijd niet gedesinfecteerd is, hogere concentraties gebruiken.

Aangezien niet alle desinfectantia tegen alle micro-organismen werken, is het soms nodig het gebruikte middel af te stemmen op de gevoeligheid van de kiem die men wenst te bestrijden.

Temperatuur

Ontsmetting met chemische middelen werkt beter bij hogere temperaturen. Dat komt omdat chemische reacties dan sneller verlopen. Daarom lost men het desinfectans op in heet water en gebruikt men de oplossing meteen.

Inwerkingstijd

Het duurt even voordat een desinfectans is ingewerkt: men laat het dus minstens 30 tot 60 seconden inwerken.

Oppervlak

Gladde oppervlakken zijn beter te ontsmetten dan ruwe. Op ruwe oppervlakken laat men het desinfectans langer inwerken of gebruikt men een hogere concentratie.

Drogen

Na reiniging en desinfectie met chemicaliën dient men altijd te drogen. Dit is nodig om te voorkomen dat de nieuw ingesleepte micro-organismen zich al te snel kunnen vermeerderen. In een droge omgeving functioneren micro-organismen niet optimaal.

Desinfectiemiddelen

Men onderscheidt de volgende desinfectiemiddelen.

Chemische desinfectiemiddelen

De bekendste chemische desinfectiemiddelen zijn de volgende.

Een loog is het tegenovergestelde van een zuur en heeft als nadeel dat het metalen kan aantasten. Logen zoals *natronloog* en *kaliloog* worden in de dierenartsenpraktijk niet veel gebruikt. Het voordeel van logen is dat ze een groot doordringingsvermogen hebben.

Ethanol (gewone drinkalcohol) doodt alle micro-organismen, met uitzondering van prionen. Het is echter zeer duur, omdat er accijns op wordt geheven. Spiritus (methyalcohol) doodt geen sporen, maar is veel goedkoper dan alcohol. Ethylalcohol (bv. in Citopogeen) is vergelijkbaar met spiritus. Isopropanol is een alcohol die men in sommige voorhuidcleaners aantreft.

De werking van *alcoholen* is maar kort. Ze vervliegen snel. Als men dus de huid met alcohol desinfecteert voor een operatie, dient men na te behandelen. Dit doet men bijvoorbeeld met een jodiumpreparaat dat niet vervliegt en lang werkzaam blijft.

Jodium doodt praktisch alle micro-organismen.

Het is leverbaar als waterige oplossing die snel haar werkzaamheid verliest en daardoor in de praktijk niet goed bruikbaar is.

Bijna onbeperkt houdbaar is jodiumtinctuur (een tinctuur is een oplossing in alcohol). *Jodiumtinctuur* is een uitstekende huiddesinfectans. Dat wil zeggen dat ze zonder bezwaar op de huid kan worden gebruikt om deze te desinfecteren voor een operatie. Men mag echter niet te veel gebruiken. Door de alcohol kan jodium in het lichaam worden opgenomen en tot vergiftiging leiden. Sommige dieren (en mensen) zijn allergisch voor jodium. Noteer dit op de kaart van de patiënt.

Jodiumtinctuur wordt niet gebruikt op slijmvlies en beschadigde huid: ze vernielt te veel weefsel als men dat wel zou doen. Let erop dat jodiumtinctuur buitengewoon hardnekkige vlekken achterlaat op de huid, maar ook op kleding en andere materialen. Jodofooren zijn verbindingen van jodium met zeepachtige stoffen. Door die verbinding wordt de giftige en weefselvernielende werking van jodiumtinctuur ondervangen. Jodofooren zoals Betadine kunnen zelfs worden gebruikt om diepe wonden uit te spoelen.

Chloor heeft een kleiner werkingsspectrum dan jodium of alcohol. Het is te verkrijgen als hypochloriet (chloorbleekloog) en als chlooramine.

Halamid is de bekendste van de chlooraminen. Het duurt enkele uren voor chlooraminen effect hebben: men moet ze enkele uren laten inwerken. Ze worden meestal voor desinfectie van ruimten gebruikt.

Formaline (formaldehyde) heeft een breed spectrum. Men kan het in water oplossen en voor oppervlakken gebruiken. Men kan ook formalinesnippers samen met kaliumpermanganaat verhitten.

Dan ontstaat (een giftig) gas. Men kan het dus alleen in ruimten gebruiken waar geen levende wezens zijn. Men gebruikt het bijvoorbeeld voor de ontsmetting van broedmachines voor kippeneieren.

Quaternaire ammoniumverbindingen zoals cetrimide doden micro-organismen niet, maar remmen ze alleen. Ze worden veel als handdesinfectans gebruikt.

Fenolen werken vooral tegen bacteriën. Een bekend preparaat op basis van fenol is Helkos.

Peroxiden splitsen een overmaat aan zuurstof af en doden daardoor micro-organismen en zelfs sporen. Een veelgebruikt middel is waterstofperoxide. Dit mag op dieren alleen in de 3 %-verdunning worden gebruikt.

Chloorhexidine, zoals men het in Hibitane aantreft, is een middel dat alleen tegen bacteriën werkt.

Desinfectie met warmte en straling

Behalve met chemische stoffen kan men ook desinfecteren met grote warmte en straling. Deze natuurkundige processen hebben bij desinfectie een beperkt gebruik.

Dode oppervlakken kan men met de verbrande behandelen. Hierdoor gaan zelfs oöcyten en wormeieren dood. Deze manier van ontsmetten wordt vaak in duivenhokken en (kleinere) kippenhokken gebruikt. Voor grote hokken is de methode te traag en dus te duur.

Ultraviolette straling doodt ook tal van micro-organismen, maar moet minstens 2 uur duren. De stralingsbron mag niet te ver van het te desinfecteren object af zijn geplaatst. Men mag geen UV-straling op levende wezens laten vallen. Men gebruikt UV-straling wel om operatiekamers gedesinfecteerd te houden. De lamp wordt aangezet na het verlaten van de operatiekamer.

2.3 Steriliseren

Onder steriliseren verstaat men: het doden van alle pathogene, voorwaardelijk pathogene en apathogene micro-organismen. Op of in een steriel instrument is dus geen enkel micro-organisme meer in leven. Ook de sporen worden gedood. Steriliseren doet men voornamelijk door grote warmte. In een dierenartsenpraktijk kan men daartoe twee apparaten aantreffen, namelijk de heteluchtsterilisator en de autoclaaf.

Heteluchtsterilisator

De heteluchtsterilisator is een oven. De lucht wordt elektrisch verwarmd en circuleert door het inwendige, waardoor de te steriliseren inhoud gelijkmatig wordt verhit. (Het is belangrijk dat men de deur goed sluit, anders wordt de gewenste temperatuur niet bereikt.)

Duur en temperatuur

Men kan de gewenste duur van de sterilisatie en de gewenste temperatuur instellen. Als men gedurende 2 uur op een temperatuur van 150 °C instelt, bereikt men steriliteit. Dit geldt alleen als de sterilisator niet overbeladen is. Als er veel materialen in zijn geplaatst, moet men de temperatuur verhogen naar 180 of zelfs 200 °C.

Verpakken voor sterilisatie

Het is gebruikelijk om instrumenten te verpakken voor sterilisatie. Men kan ze dan met aseptische handen pakken. De verpakking opent men pas in de operatiekamer. Bij gebruik van de heteluchtoven gebruikt men metalen dozen. De deksels ervan sluiten zodanig af dat de inhoud steriel blijft als de dozen uit de sterilisator gehaald worden. In de dozen circuleert de lucht uiteraard niet. Als er dus in dozen verpakte instrumenten gesteriliseerd moeten worden, stelt men de temperatuur op 180 °C in. De dozen mogen niet dicht tegen elkaar aangezet worden, want hierdoor wordt een goede luchtcirculatie verhinderd.

Sterilisatietape

Om te controleren of de inhoud van de dozen hoog genoeg en lang genoeg is verhit, kan men sterilisatietape in elke doos doen. De tape verkleurt zwart als de hitte groot genoeg is geweest gedurende voldoende tijd.

Steriliseren vraagt tijd

Steriliseren in de heteluchtoven duurt lang. Pas na langere tijd is de hele inhoud op de gewenste temperatuur die gedurende 2 uur gehandhaafd blijft. Daarna moet de inhoud afkoelen. Dit duurt ook geruime tijd. Het oplopen van de temperatuur en het afkoelen kan men volgen met behulp van de thermometer die aan het apparaat is bevestigd. Pas als er een temperatuur van circa 40 °C is bereikt, kan men de deur openen en de instrumenten of de dozen pakken zonder de vingers te branden.

Nadelen

Heteluchtovens zijn in aanschaf veel goedkoper dan autoclaven. Helaas slijten scherpe voorwerpen sneller bij gebruik van de heteluchtoven. Bovendien kan men in een heteluchtoven geen materiaal steriliseren dat snel smelt. Kunststoffen instrumenten, katheters en dergelijke mogen er dus niet in. Ook textiel kan men niet in de heteluchtoven steriliseren: het slijt te snel of verschroeit. Deze nadelen zijn er niet bij het gebruik van de autoclaaf.

Voordelen

Het voordeel van de heteluchtoven is dat hij erg ruim is. Men kan alle instrumenten die gesteriliseerd zijn erin laten liggen. Verpakken is dan niet nodig. De instrumenten kunnen er naar behoeven uitgehaald worden. Let erop dat dit met steriele handen gebeurt of zodanig dat men alleen het desbetreffende instrument en niets anders aanraakt. De heteluchtoven fungeert nu dus ook als opbergruimte voor steriele instrumenten.

Autoclaaf

Een autoclaaf werkt als volgt.

Hitte, druk en vochtigheid

Een autoclaaf doodt micro-organismen door een combinatie van hitte, druk en vochtigheid. Een autoclaaf werkt volgens hetzelfde principe als een snelkookpan. Door middel van elektriciteit wordt water verhit in de ketel van de autoclaaf. In de open lucht (dus bij een druk van 1 atmosfeer) zal het water bij 100 °C gaan koken. De vrijkomende stoom heeft ook een temperatuur van 100 °C en een druk van 1 atmosfeer. Als men water echter in een afgesloten ruimte verhit, stijgt de druk in die ruimte, waardoor het water pas bij een hogere temperatuur zal gaan koken. De vrijkomende stoom heeft dan ook een hogere temperatuur en een hogere druk. Bij verhitten van water in een gesloten ruimte spreekt men van verzadigde stoom. De ketel van de autoclaaf moet erg sterk zijn. Voor een goede steriliteit is verzadigde stoom van 134 of 121 °C nodig. Deze ontstaat bij een druk van respectievelijk 3 en 2 atmosfeer.

De stoom verwarmt de instrumenten grondig. Door de hoge druk dringt de warmte snel en diep door. Doordat de warmte wordt overgebracht door water is de overdracht van de hitte op de micro-organismen snel en de hitte dringt diep door.

Autoclaveren snel proces

Autoclaveren verloopt daarom sneller dan sterilisatie met de heteluchtoven. Bij een temperatuur van 134 °C en de daarbij horende druk van 3 atmosfeer is na 4 minuten al steriliteit bereikt. Bij 121 °C en een druk van 2 atmosfeer moet men 15 minuten steriliseren.

Het autoclaveerproces verloopt als volgt.

- 1 De ketel bestaat uit twee afdelingen, gescheiden door een horizontale plaat. Men giet wat water in de ketel onder de plaat en plaatst de instrumenten op de plaat. De hoeveelheid water hangt af van de desbetreffende autoclaaf. De dierenarts zal u zeggen hoeveel er nodig is.
- 2 De deur wordt goed gesloten. Er dient voor gezorgd te worden dat er niets in de deuropening blijft steken. Nu drukt men op de startknop. De autoclaaf verhit het water en de juiste druk en temperatuur ontstaan. Onder de ketel is een reservoir met water. Hieruit wordt water aangezogen voor extra stoom en druk.
- 3 Bij sommige modellen moet men de gewenste sterilisatieduur instellen. Andere uitvoeringen stellen de tijd automatisch in.
- 4 De manometer van de autoclaaf geeft aan of de druk stijgt. De wijzer van de manometer is vaak uitgerust met een loos meelopend extra wijzertje. Dit blijft staan bij de maximaal bereikte waarde. Men kan dan na afloop van de sterilisatie nagaan of de druk het gewenste maximum heeft bereikt. Als dat niet zo is, heeft men iets fout gedaan of is het apparaat stuk.
- 5 Door de stoom is de inhoud van de autoclaaf nat geworden. Om snel te kunnen drogen (vooral doeken, deppers en jassen blijven erg lang nat) hebben veel modellen een knop waardoor de stoom snel wordt afgevoerd naar het reservoir. De ketel is dan snel droog en de inhoud wordt door de achtergebleven warmte gedroogd.
- 6 Ook voor de autoclaaf is er controletape. De tape verkleurt zwart als druk en temperatuur voldoende waren. De autoclaaftape stopt men bijvoorbeeld midden in een opgevouwen operatiejas om te controleren of de sterilisatie wel effectief was.

De meeste instrumenten worden eerst verpakt voor ze in de autoclaaf worden gedaan. De ruimte in de ketel is vrij klein en men kan lang niet alle instrumenten erin opbergen. Men kan de instrumenten verpakken in metalen dozen of trommels. Er zijn ook speciale plasticfolies of folies die deels uit papier en deels uit plastic bestaan. In dozen en trommels worden vaak hele operatiesets, inclusief doeken en deppers, tegelijk verpakt. In dit geval legt men de instrumenten boven op het textiel. Dit bevordert het snel en goed drogen.

Autoclaaffolie

De autoclaaffolies worden geleverd op rollen. Het zijn als het ware buizen. Men knipt naar behoefte een stuk af en sluit het aan beide kanten af. Dat kan men doen met tape. Zorg ervoor dat er geen openingen blijven: de verpakking is niet steriel, met als gevolg wondinfecties!

Verpakkingen van half papierfolie, half plasticfolie legt men met de papieren kant naar beneden. Het water kan dan beter verdampen en de inhoud droogt beter.

Veelvoorkomende fouten

Fouten die men bij autoclaveren kan maken, zijn:

- 1 De deur was niet goed gesloten: daardoor komt de autoclaaf niet op druk en is de hele sterilisatieruimte gevuld met stoom.
- 2 Er is geen of niet genoeg water in de ketel gedaan: daardoor werden de gewenste druk en temperatuur niet bereikt. De loze wijzer geeft een te lage stand aan en de autoclaaftape is niet zwart verkleurd.

-
- 3 Het reservoir bevat niet genoeg water: de sterilisatie verloopt dan te langzaam of de gewenste druk en temperatuur worden niet bereikt.
 - 4 Men heeft geen dubbel gedestilleerd water (= aqua bidestillata) gebruikt: door ophoping van ketelsteen in de ventielen circuleert het water niet en worden druk en temperatuur niet hoog genoeg. Men dient de ventielen schoon te maken en het water te vervangen. Ketelsteen kan zich ook op de wand van de ketel vastzetten, zelfs als men aqua bidestillata gebruikt. Daarom is regelmatig reinigen van de ketel (na verwijderen van de horizontale plaat) nodig.
 - 5 Men heeft het water in het reservoir niet tijdig vervangen: daardoor kunnen zich algen vestigen in het reservoir. Ook dit kan leiden tot verstopping van de ventielen.
 - 6 De autoclaaf is overbeladen of de verpakkingen stonden te dicht opeen: de controletape is niet verkleurd.
 - 7 De folie van de verpakking is gescheurd: men heeft te veel in de verpakking gedaan of (bij half papieren, half plastic folie) de plastic kant onder gelegd. Dit gebeurt vaak bij textiel, omdat dit flink uitzet door de opname van vocht en warmte. Opnieuw verpakken (ev. in een ruimere folie) en weer autoclaveren.

Sterilisatie met straling en chemicaliën

Sterilisatie is ook mogelijk met behulp van straling en chemicaliën. Steriele disposable materialen zoals injectiespuiten en naalden, katheters en infuussets zijn behandeld met gammastraling (dat is elektromagnetische straling met een golflengte die nog korter is dan die van röntgenstraling) of met gassen.

2.4 Persoonlijke hygiëne

Persoonlijke hygiëne is belangrijk om te voorkomen dat men door directe of indirecte verspreiding dieren besmet en om te voorkomen dat men zoönosen oploopt.

Daartoe draagt men altijd de juiste kleding. In de spreekkamer is dat een schone witte jas, en in de operatiekamer speciale kleding en schoeisel. Als de witte jas wordt besmeurd, trekt men zo snel mogelijk een schone aan.

De kleding waarmee men op zijn werk verschijnt, dient schoon en praktisch te zijn. De nagels mogen niet te lang zijn.

Na ieder contact met een dier, hoe gering ook, wast men zijn handen. Als men gebeten of gekrabd wordt, wast men een eventuele wond goed uit en desinfecteert men deze met een jodofooroplossing. Zo kan men bijvoorbeeld kattenkrabziekte voorkomen.

Wijst hier een eigenaar die verwond wordt eveneens op. Als een wondje erg bloedt, legt men snel een verbandje aan. Om tetanusinfecties te voorkomen, is het aan te raden u te laten enten. Neem hiervoor contact op met uw huisarts. Wanneer men tandsteen verwijdert, draagt men een monddoek en een bril.

Als men in contact komt met bijtende of vlekken substanties, is het zaak deze zo snel mogelijk te verwijderen van huid of kleding.

De persoonlijke hygiëne bij het assisteren bij operaties is buitengewoon strikt. Dat moet ook wel, omdat bij operaties huid en slijmvliezen worden geopend en dus alle micro-organismen kans krijgen om pathogeen te worden. Een normaal volstrekt onschadelijke bacterie die bij een ovariohysterectomie in de buikholte komt, kan een dodelijke buikvliesontsteking veroorzaken.

Een dierenartsenpraktijk heeft de beschikking over verschillende ruimten. Er zijn over het algemeen een wachtkamer, al of niet met een balie, een spreekkamer en een operatiekamer.

Vaak worden de ruimten voor meer doeleinden benut. Laboratoriumhandelingen worden bijvoorbeeld veelal in de spreekkamer uitgevoerd. Röntgenfoto's worden soms in de spreekkamer gemaakt of in het vertrek waar men dieren voorbereidt voor operaties.

Aan deze ruimten worden uit hygiënisch oogpunt verschillende eisen gesteld. In de operatiekamer moet uiteraard de hygiëne het grootst zijn; in een koffiekamer kan men minder strikt zijn.

Het is niet mogelijk om precies aan te geven hoe men dient te reinigen en te desinfecteren in iedere ruimte; iedere praktijk is anders ingericht. Handel dus volgens de richtlijnen die de dierenarts aangeeft. De dierenarts zal ook bepalen welke middelen gebruikt moeten worden.

Hygiëne in de wachtkamer

De wachtkamer wordt na afloop van ieder spreekuur gestofzuigd en daarna gedweild met water en zeep. Het is nuttig om in de wachtkamer handdoekenpapier en een vuilnisbak te plaatsen. Als een dier bijvoorbeeld braakt, zal de eigenaar aanwezig en wellicht bereid zijn om op te ruimen. Dit vermindert de kans op infecties en u wordt niet gehinderd bij uw werkzaamheden tijdens het spreekuur. Uiteraard wordt de vuilnisbak na ieder spreekuur gecontroleerd en zo nodig gereinigd en gedesinfecteerd. Na het laatste spreekuur van de dag wordt de wachtkamer na de reiniging gedesinfecteerd. Vergeet hierbij niet de stoelen, leestafel en andere voorwerpen.

Hygiëne in de spreekkamer

Na het geven van een injectie aan een dier, het bloed afnemen of het katheteriseren, worden verbruikt materiaal als wegwerpspuiten, verbanden en lege verpakkingen zo snel mogelijk in de afvalcontainer gedeponneerd. Gebruikte injectienaalden worden meteen in de canuleverzamelbak gedaan. Afvalcontainers dient men na ieder spreekuur te legen, te reinigen en te desinfecteren.

Gebruikte instrumenten

Gebruikte instrumenten worden meteen na gebruik gereinigd met een borstel of een stukje celstof. Schuursponsjes mogen alleen worden gebruikt voor de opzetstukjes van de elektrotoom. Andere instrumenten worden er te veel door beschadigd. Controleer meteen of het instrument nog goed werkt; olie het zo nodig of meld dat het niet goed meer functioneert.

Als instrumenten alleen ontsmet hoeven te worden, legt men ze daarna in een desinfecterende oplossing. Nadat het ontsmettingsmiddel lang genoeg heeft ingewerkt, droogt men het instrument en legt het terug op zijn oorspronkelijke plaats. Zo voorkomt men dat de spreekkamer rommelig wordt en hoeft men niet te zoeken als men het instrument weer nodig heeft.

Thermometers

Thermometers worden bijvoorbeeld met een stukje handdoekenpapier afgeveegd, zo nodig met water en zeep gereinigd, gedroogd, afgeslagen en in een houder met alcohol gezet.

Verzamelen van instrumenten

Instrumenten die gesteriliseerd moeten worden, verzamelt men en steriliseert men na afloop van het spreekuur of aan het eind van de dag. Dit is afhankelijk van het aantal verzamelde instrumenten en of er meer gesteriliseerde exemplaren beschikbaar zijn. Als er veel instrumenten zijn, loont het de moeite om meteen na afloop van het spreekuur te steriliseren, anders kan men tot het eind van de dag wachten. Het voordeel van het verzamelen is tevens dat men de instrumenten met het ultrasoon reinigungsapparaat kan reinigen. Dit spaart werk.

Er is meestal maar één gipszaag beschikbaar. Als men hem gebruikt heeft om gips te verwijderen, terwijl er een ontstoken wond aanwezig is, moet hij meteen worden gesteriliseerd. De gipszaag ligt dan klaar voor een volgende patiënt.

Als een oppervlak wordt bevuild (door bloed, pus, ontlasting, zalf, poeder enz.), reinigt en desinfecteert men het zo snel mogelijk. Als er etsende of vlekken stoffen ergens op komen, grijpt men meteen in. Zo houdt men een stuk celstof bij de hand als er gewerkt wordt met ferrichloride of Helkos. Als er dan ergens spatten op komen, kan men schade beperken door meteen te reinigen.

Behandeltafel

Na elke patiënt wordt de behandeltafel gereinigd en gedesinfecteerd en goed gedroogd. Dat voorkomt dat het volgende dier uitglijdt en angstig of weerspanning wordt. Regelmatig dient men ook de onderkant van de antislipmat van de behandeltafel te reinigen en te desinfecteren. Nadrogen is hier belangrijk om te voorkomen dat zich micro-organismen onder de mat ophopen.

Koelkast

De koelkast dient men te ontdooien als dat nodig is. Dit voorkomt te snel bederf van injectievloeistoffen, diagnostica en vaccins.

Vóór het opzuigen van injectievloeistoffen dient men eerst de dop te ontsmetten met alcohol.

Lichtbak

Het matglas van de lichtbak moet schoon zijn. Vlekken op het matglas kunnen de interpretatie van röntgenfoto's bemoeilijken.

Spreekkamer

De spreekkamer wordt na ieder spreekuur gereinigd en gedesinfecteerd.

Denk eraan dat haren en stof overal naartoe waaien. Vergeet dus de onderkant van weegschalen, van stoel- en tafelpoten en van bureaus niet. Regelmatig de koelkast optillen en eronder reinigen en desinfecteren is zeker niet overbodig.

Elektronische toestellen

Elektronische toestellen veroorzaken statische elektriciteit en trekken daardoor stof aan. Regelmatig afstoffen van computers en randapparatuur en de elektrocardiograaf is dan ook noodzaak.

Vies geworden kleding wordt verzameld en gewassen of naar een wasserij gebracht. Zorg er daarbij voor dat er altijd een voldoende voorraad schone kleding is.

Hygiëne in de operatiekamer

In de operatiekamer (OK) dient de hygiëne uiteraard zeer strikt te zijn. Hiermee is wat bouw en inrichting betreft rekening gehouden.

Luchtsluis

Wanneer een deur geopend en gesloten wordt, ontstaan er wervelingen in de lucht, waardoor micro-organismen binnenstromen. Dit voorkomt men ten eerste door het aanbrengen van een "sluis". Dat wil zeggen een schuifdeur, een klein halletje en weer een schuifdeur.

Alleen betreden indien noodzakelijk

Ten tweede door de operatiekamer alleen te betreden als dat echt nodig is. De operatiekamer ligt daartoe aan het eind van een looproute, zodat men er niet doorheen hoeft te gaan als men naar een andere ruimte wil. Alle materiaal dat voor operaties nodig is, is er aanwezig. Er worden geen zaken opgeslagen die niet voor operaties nodig zijn.

Aangepaste kleding

Personen die de OK betreden, hebben zich (liefst in een speciale ruimte, hoewel de sluis hier ook voor kan dienen) omgekleed in kleding die alleen hier wordt gedragen. Deze kleding is gewassen en gestreken. Gestreken stof is door de hitte van het strijken al enigszins gedesinfecteerd. Deze kleding bestaat uit een los hemd zonder mouwen en een ruimvallende broek.

Aangepast schoeisel

Bovendien trekt men schoeisel aan dat alleen in de OK wordt gebruikt. Het beste zijn klompen van kunststof die regelmatig gereinigd en gedesinfecteerd worden.

Zorg altijd dat er voldoende voorraad kleding is. De klompen kan men het beste merken met de naam van de gebruiker, waardoor zoeken naar de juiste maat wordt voorkomen.

Het dragen van deze kleding en klompen is niet gebruikelijk in alle praktijken.

Nadat het te opereren dier onder (inleidende) narcose is gebracht, zoals in de lessen Anesthesie is beschreven, legt men de benodigdheden voor de desbetreffende ingreep klaar.

Systematisch klaarleggen van benodigdheden

Als alles systematisch wordt klaargelegd, hoeft men niet onnodig heen en weer te lopen. Dit bevordert de hygiëne.

2.5 Afsluiting

In dit hoofdstuk zijn reinigen, desinfecteren, steriliseren en persoonlijke hygiëne besproken. De theorie en de praktische punten hiervan dient men goed te beheersen. Aan de hand van de vragen kunt u enigszins bepalen wat belangrijk wordt geacht.

-
- Vragen 2.1** Beantwoord de volgende vragen over reinigen.
- a Wat verstaat men onder verontreinigingen?
 - b Om welke redenen is reinigen noodzakelijk?
 - c Waarom is het nodig een vloeibare zeep volgens het voorschrift op de bijsluiter te verdunnen?
 - d Waarom zijn roestvrij stalen emmers beter dan plastic emmers?
 - e Waarom reinigt men zo snel mogelijk na verontreiniging?
- Vragen 2.2** Beantwoord de volgende vragen over desinfecteren.
- a Waarom moet de concentratie van een desinfectans voldoende hoog zijn?
 - b Waarom moet men de concentratie verhogen als men een nat oppervlak wil desinfecteren?
 - c Waarom gebruikt men heet water bij het gebruik van een desinfectans?
 - d Waarom dient men na desinfectie te drogen?
 - e Na desinfectie met alcohol behandelt men na met een ander desinfectans. Waarom is dat nodig?
 - f Waar mag jodiumtinctuur niet mee in aanraking komen?
 - g Wat is de werkzame stof in Halamid?
 - h Waar dient men aan te denken als men een ruimte desinfecteert met formalinegas?
 - i In welke verdunning gebruikt men waterstofperoxide bij een dier?
 - j Hoe kan men oöcyten doden in een duivenhok?
- Vragen 2.3** Beantwoorde de volgende vragen over steriliseren.
- a Hoe werkt een heteluchtoven?
 - b Hoe stelt men de heteluchtoven in?
 - c Welke materialen mag men niet in de heteluchtoven steriliseren?
 - d Hoe werkt een autoclaaf?
 - e Hoe lang en bij welke druk autoclaveert men?
 - f Welke handelingen verricht men bij het autoclaveren?
- Vragen 2.4** Beantwoord de volgende vragen over persoonlijke hygiëne.
- a Waarom is persoonlijke hygiëne zo belangrijk?
 - b Beschrijf de hygiëne in de wachtkamer.
 - c Waarvoor mag men een schuursponsje gebruiken?
 - d Wat doet men met een thermometer na de temperatuur van een kat te hebben opgenomen?
 - e Wat doet men met instrumenten die, na gebruik tijdens het spreekuur, gesteriliseerd moeten worden?
 - f Waarom is het belangrijk de behandeltafel na desinfectie goed te drogen?
 - g Wat kan er gebeuren als men de koelkast niet tijdig ontdooit?
 - h Waarom moet elektrische apparatuur regelmatig worden afgestoft?
 - i Waarom is er vaak een (lucht)sluis voor een operatiekamer?
 - j Hoe kan men voorkomen dat de operatiekamer onnodig wordt betreden?
- Vragen 2.5** Beantwoord ten slotte de volgende vragen.
- a Wat verstaat men onder reinigen, desinfecteren en steriliseren?
 - b Waarom mag men een injectiecanule die gedesinfecteerd is, niet gebruiken voor een subcutane injectie?

Trefwoordenlijst

A

Actinobacillus 27
Actinomyces 31
Adenovirussen 49
Afrikaanse varkenspest 47
alcoholen 73
Ancylostoma-soorten 57
Anoplocephala-soorten 55
apathogeen 11
Ascaris suum 59
autoclaaf 75
autoclaaffolie 76

B

Babesia canis 15
Bacillus 29
bacteriën 18
bacteriesoorten 22
bacterievormen 20
bacteroides 27
border disease 46
bordetella 23
Borellia 22
bovine coronavirus 45
bovine herpesvirus type 1 44
bovine leukosevirus 45
bovine respiratory syncytial virus 45
bovine virus diarrreevirus 45
Brucella 23

C

Calicivirus 48
Campylobacter 23
Canine parvovirusinfectie 38
Capnocytophaga canimorsus 33
Cestoden (lintwormen) 53
chemische desinfectiemiddelen 72
Cheyletiella-mijten 63
Chlamydia 34
chloor 73
chloorhexidine 73
clostridium 30
coccidiën 13

Coronavirussen 47
Corynebacterium 31

D

Demodex-mijt 63
desinfecteren 71
desinfectiemiddelen 72
Dictiocaulus viviparus 59
Dictyocaulus arnfeldi 58
Dipylidium caninum 54
DNA-virussen 38

E

Echinococcus granulosus 55
Ecthyma 46
Ectoparasieten 60
Eimeria 13
Encephalitozoön cuniculi 15
Encephalomyelitisvirus 50
Endoparasieten 52
Equine adenovirus 46
Equine anemievirus 47
Equine arteriïtisvirus 47
Equine herpesvirussen 46
Equine papillomavirus 46
Equine rhinovirussen 46
Erysipelotrix rhusiopathiae 31
Escherichia 24
Eubacterium 31

F

Feline infectieuze peritonitis (FIP) 43
fenolen 73
FIV 44
flagellaten 14
formaline 73
Fusobacterium 27

G

Gasterofilus 66
Giardia 15
gisten 16
Grote Strongylus-soorten 58

H

haakwormen 57
HCC 39
hemofilus 27
herpesvirus van Aujeszky 45
heteluchtsterilisator 74
histomonas 14
hondsdolheidvirus 45

I

infectieuze bronchitis 50
infectieuze bursitis 50
infectieuze laryngo tracheïtisvirus 49
influenzavirussen 47, 48

J

jodiumtinctuur 73

K

kaliloog 72
kattenziekte (= feline panleukemie) 42
kennelhoest 39
kleine Strongylus-soorten 58
Knemidocoptesmijt 65

L

leishmania 15
leptospirose 22
leukose 50
leukose (FeLV) 43
leverbot (Fasciola hepatica) 53
lintwormen 52
Listeria monocytogenes 31
luizen 61

M

Maedi 46
mijten 63
mond- en klauwzeer 45, 46, 48
monieziasoorten 55
mycobacterium 32
mycoplasma 33
myiasis 65
myxomatose 51

N

natronloog 72
nematoden (rondwormen) 55
Newcastle disease 50
niesziekte 42

Nocardia 33
Notoedres 64

O

Otodectes 64
Oxyuris equi 59

P

Papillomen 39
Para-influenzavirus type 3 45
Pasteurella 26
peroxiden 73
persoonlijke hygiëne 77
Picornavirus 50
Picornavirussen 48
platwormen 52
pokkendifterie 49
pokkenvirussen 45
Porcine parvovirus 47
prionen 51
Proteus 26
Protozoën 13
Pseudomonas 23
Psoroptes-mijt 65

Q

quaternaire ammoniumverbindingen 73

R

rabiës 41
reinigen 69
Reovirussen 50
Rhabditida-soorten 58
Rickettsia 34
RNA-virussen 38
rondwormen 52

S

Salmonella 25
Sarcoptes-mijten 64
schimmels 16
Serpulina hyodysenteria 22
spoelworm 57
sporen 20
Staphylococcus 28
steriliseren 74
Streptococcus 29
Strongyloides westeri 58
Suipoxvirus 48
symbionten 11

T

Taenia pisiformis 54
Taenia taeniaformis 54
Taenia-soorten 55
Taylorella 27
teken 60
Toxascaris leonina 57
Toxocara canis 56
Toxocara cati 57
Toxoplasma gondii 14
Transmissible gastro-enteritis 48
trematoden (platwormen) 53
Trichomonas 14
Trichostrongylus-soorten 58, 59

V

varkenscholera 48
virus van Aujeszky 42, 46, 48
virussen 35
visna 46
vliegen 65
vlooiën 61
voorwaardelijk pathogeen 11

Y

Yersinia 26

Z

ziekte van Aujeszky 40
ziekte van Carré (hondenziekte) 40
ziekte van Marek 49
