

DE LOTGEVALLEN VAN HET LIJK. Groeien handen boven het graf? Baren dode vrouwen nog een kind? En hoe zit het met erecties van overleden mannen? Levend begraven, en dan? Wat gebeurt er met het lijk als de ziel is opgestegen? Begrafenisrituelen, folklore en misverstanden over voortgaand leven in het lijk helder verklaard.

Wat is de plaats van religies, maar vooral: wat gebeurt er na de dood op chemisch, fysische en biologisch gebied in het lichaam. Lijkstijfheid, verkleuring en gasvorming als tussenstations naar het skelet.

Lijkenroof, vampiers, hersendood, slobbergeluiden en andere verrassende ontdekkingen. Een exacte en humoristische beschrijving met een culturele context. Dit maak je zelf niet meer mee.

Een kijkje in de kist.

Dit wil je niet meemaken, maar wel beleven.

Met beide benen naast het graf.



Ter Verpooring, Peize  
ISBN: 978-9073064-34-8

# Leven

## lotgevallen van het lijk

# na de

# dood

Gerard Stout





# Leven na de dood

beschouwingen over lotgevallen van het lijk

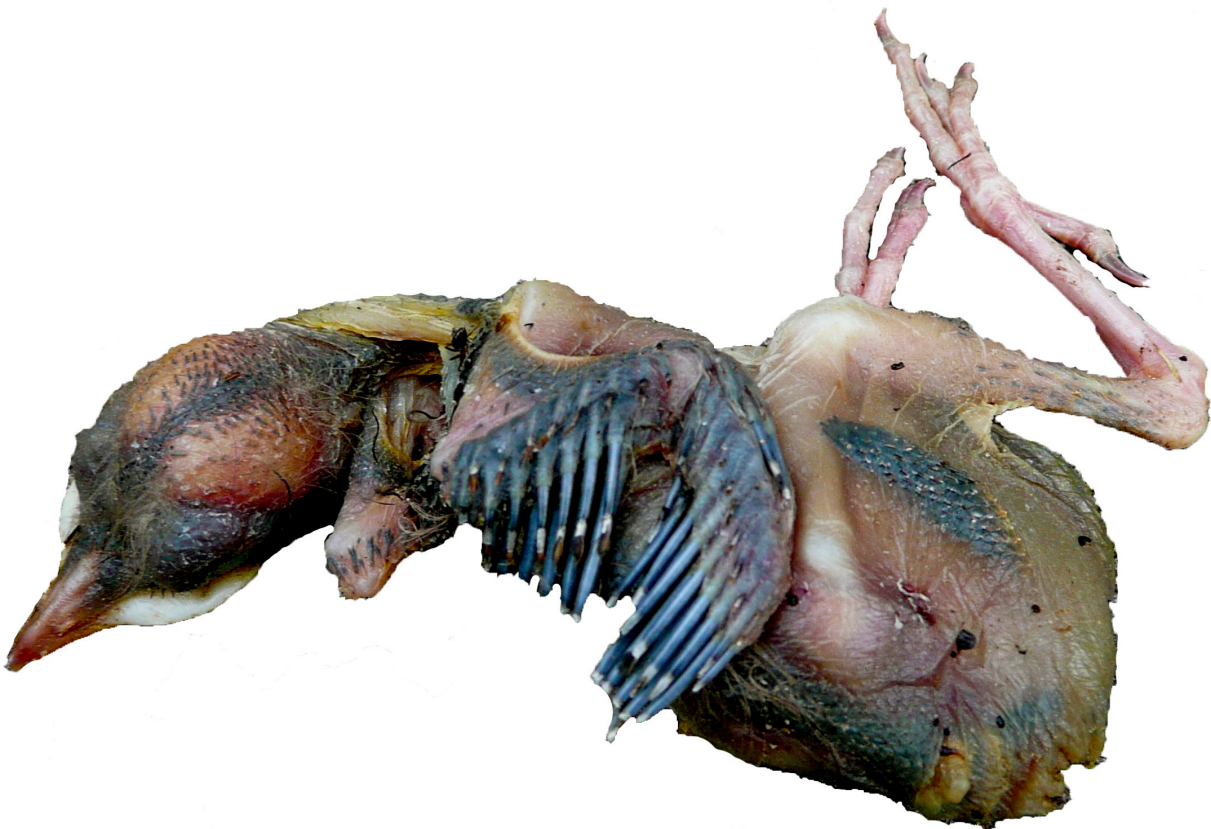
## Het leven duurt maar even

‘En als je de dood niet kent, kun je eigenlijk niet leven. Want dood dat zul je altijd zijn. Het leven duurt maar even.’ Deze liedtekst van cabaretiers Freek de Jonge en Bram Vermeulen uit de jaren zestig van de vorige eeuw is nog lang niet dood. Maar dood is er altijd. Wat weten we eigenlijk van de dood, en vooral van het leven na de dood?

Het leven is ondoorgrondelijk, enkel met hulpmiddelen als religie, werk, hobby’s, de liefde bedrijven en oorlog voeren is het leven leefbaar. Verveling lijkt het begin van de dood. Alles wat je niet gebruikt, hersenen en lichaam, sterft. Maar wat gebeurt er met het stoffelijk overschot?

De dood is een keerpunt in ieders leven. De geest verlaat in fracties van seconden het stoffelijk lichaam, of in jaren als dementie toeslaat. Spieren veranderen in vlees, microben en maden nemen bezit van het lijk dat niet langer lichaam is.

Wat gebeurt er rond de fascinerende overgang waar we op de een of andere manier naar uitkijken? De een kijkt naar de eeuwige toekomst met angst en afschuw, de ander met onverschilligheid, met verlangen of met vreugde. Hoe kijkt een chemicus en literator naar culturele, filosofische, historische, fysische, biologische, chemische en humoristische aspecten van het leven voor, tijdens en na de dood? Enkele voorlopige antwoorden in deze natuurfilosofische wandeling op het pad naar de horizon. Uiteraard met een knipoog en vooral voor wie van het leven houdt.





# 1 Jongere tijden

3 Wij zijn op aarde om God te dienen en daardoor hier  
 10 hiernamaals gelukkig te zijn.

In Genesis 2: 17 staat de eerste vermaning aan de mensen in het aardse paradijs.

Vrees God en onderhoud zijn geboden; dat is de gehele mens".  
 Pred.12:13.  
 'Maar van de boom van de kennis van goed en kwaad mag je niet eten, want op de dag dat je daarvan eet zul je sterven.'

2 Wie van de appel eet, wie zich laat verleiden vruchten van de boom van kennis van goed en kwaad te  
 3 nuttigen, ontvangt als bijkomend geschenk bewustwording van de eindigheid van het bestaan. Kennis van  
 goed en kwaad is een goddelijk voorrecht. Verbanning uit het eeuwige (kinder)leven volgt voor wie met  
 onderzoekende geest het leven tegemoet treedt. De verdrijving uit het paradijs van het onbenul is een van de  
 grootste verworvenheden van de mens. De beloning is gebruik van verstand, al laat dat gebruik van de rede  
 volgens sommigen soms nog te wensen over. Hartstocht doet ook mee. En de kwaal die verliefdheid heet.

3 In het eerste bijbelboek staat het onderscheid aangegeven tussen mensen en dieren. Voor zover wij weten  
 5 kennen dieren geen besef van leven en dood, laat staan dat vogels, eendagsvliegen, pissebedden, muizen,  
 vissen, katten of nachtvinders dromen van een hiernamaals.

Wie met verstand is begiftigd, zegt Genesis, die realiseert zich vroeger of later dat het leven eindig is. Een  
 baby weet van geen dood, een baby heeft het eeuwige leven, pas wanneer een kind vragen gaat stellen, piept  
 de poort naar hemelse bewustwording en besef van de dood op een kier.

4 Waar vinden wij, wat Jesus Christus ons geleerd heeft?  
 5 Wat Jesus Christus ons geleerd heeft, vinden wij in de  
 leer van de H. Kerk; een korte samenvatting daarvan  
 geeft de Katechismus.







## Eeuwige rust

*'En geef hem de eeuwige rust, en het eeuwige licht verlichtte hem.'* Deze formulering uit christelijke traditie spreekt de hoop uit dat de overledene niet terug zal komen om op aarde rond te spoken, deze formulering is ook een oproep om de doden met rust te laten.

Niet ieder voelt zich geroepen om deze woorden na te volgen. Het is niet vanzelfsprekend doden met rust te laten. Ook dat is niet van vandaag. Er is lange tijd angst onder de achterblijvers dat de doden terugkomen om levenden te halen. Driemaal met het lijk een rondje om de kerk is niet altijd voldoende om de dode op een dwaalspoor te brengen.

### 184 *Wat betekent de dood voor een christen?*

4 Voor een christen betekent de dood de overgang naar een beter leven.

„Voor mij is leven Christus en sterven winst. Ik verlang er naar te vertrekken en bij Christus te zijn”. Fil. 1 : 21 en 23.

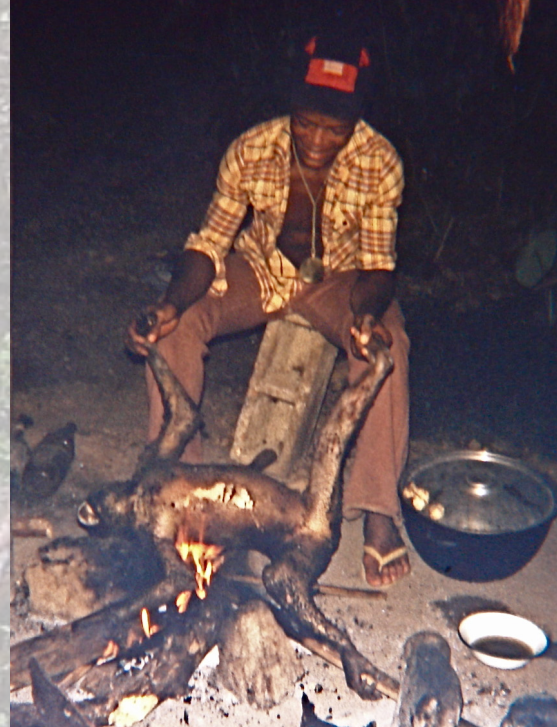
Enmaal begraven zijn ook doden niet steeds veilig voor hun nabestaanden. Al direct na de bijzetting beroven arbeiders - die de piramides en sarcofagen bouwden - de farao's in het oude Egypte. De sarcofaag - het woord betekent: vleeseter - is geen veilige plek. Honderdduizenden mummies zijn uit hun laatste rustplaats verwijderd. Niet alleen vanwege de geschenken die ze mee kregen, maar ook om vermalen te worden tot medicijn tegen buikpijn en huiduitslag.

Als in de 19<sup>e</sup> eeuw gepleit wordt voor een zorgvuldiger behandeling van mummies zijn al honderdduizenden beroofd, verhandeld, tot poeder vermalen en als brandstof opgestookt in stoomlocomotieven. Niet alleen geconserveerde lijken zijn gewild. Ook pasgestorvenen zijn jarenlang populair roofgoed, vooral bij artsen en kunstenaars.



## Zwijnaap

De mens heeft lang gearzeld om het eigen lichaam te ontleden. Religie en traditie staan onderzoek naar de binnenkant van het lichaam in de weg. Hoe kan het lichaam ooit op de *Dag des Oordeels* terugkomen, als het vege lijf op een onderzoektafel aan stukken is gesneden? De Romeinse onderzoeker Aelius Galenus (129 - ca. 200-219) ontleedt daarom omstreeks 200 na Christus apen en varkens. Hij neemt aan dat een mens er aan de binnenkant ongeveer net zo uitziet als deze huisdieren. De aantekeningen van Galenus (Galen) zijn lang richtlijn bij het latere snijwerk in ter dood gebrachte misdadigers. Als de waarnemingen van de 'chirurgen' niet kloppen met de beschrijvingen in Galen's boeken, denken geneesheren met een abnormaal lichaam van doen te hebben. Het varken is een maat voor de mens. Wij zijn apen.





## Lijkenroof

De Belg Andreas Vesalius (1514-1564) is een van de eerste geregistreerde lijkendieven. Hij rooft het lichaam van een misdadiger die bij Leuven aan de galg eindigt. Vesalius ontleedt lichamen en zorgt met zijn anatomisch werk voor meer kennis over het functioneren van de verschillende organen. Medici raken er langzaam van overtuigd dat kennis van het lichaam onontbeerlijk is voor de genezing van ziekten. De vraag naar lijken stijgt. Niet alleen artsen, ook schilders en beeldhouwers hebben belangstelling voor de doden. Dat loopt soms uit de hand. Zo verbiedt de paus aan Leonardo da Vinci en aan Michael Angelo de toegang tot ziekenhuizen. Deze kunstenaars zijn zo geïnteresseerd in de anatomie van mensen dat ze de neiging om in dode en levende patiënten te snijden nauwelijks onderdrukken. Schilderijen uit de Gouden Eeuw laten zien dat ook in ons land anatomische lessen niet ongewoon zijn. Rembrandt van Rijn heeft dat in 1632 vastgelegd in olieverf in *De anatomische les van Dr. Nicolaes Tulp*.

Ook in Engeland is lijkenroof niet ongewoon. Vooral chirurgen doen mee aan deze praktijken. Chirurgen staan in het zestiende-eeuwse Engeland niet erg in aanzien. Door koning Hendrik VIII zijn ze met kappers in één beroepsgroep ondergebracht. Beide hanteren immers veelvuldig de schaar en het scheermes. Elk jaar krijgt de vereniging van kappers en chirurgen vier misdadigers toegewezen voor ontleding tijdens openbare lessen. Niet iedereen is gelukkig met de publieke ontledingen. De Times spreekt er schande van dat zoveel vrouwen komen kijken naar de ontleding van het lichaam van een kleurling. De medische wetenschap is niet gebaat bij wellustige toeschouwers volgens deze krant.





## Grafschenners

Pas in 1746 krijgen in Engeland de chirurgen erkenning als aparte beroepsgroep, maar dat geeft ze geen recht op meer lichamen. De enige weg die overblijft is lijkenroof. Chirurg William Hunter vindt dat elke medische student recht heeft op een eigen lichaam om in te snijden. Hij heeft diverse assistenten in dienst die op lijkenroof uitgaan.

Volgens overleveringen ontleedt Hunter meer dan driehonderd voortijdig gestorven zwangere vrouwen. Hij schrijft daarna een handboek over diverse stadia van de zwangerschap. Omdat zwangeren nooit ter dood worden gebracht, kan Hunter de lijken nooit op een legale manier hebben verkregen.

In de achttiende eeuw zijn in Engeland veel mensen actief in met opgraven van gestorvenen. De lichamen worden aan ziekenhuizen verkocht. De beoefenaars van deze lugubere handel staan bekend als de *verrijzenaars*. Sommigen zijn niet te beroerd de natuur een handje te helpen als de dood niet snel genoeg wil komen.



De Engelse justitie zit met deze macabere handel in de maag. Vaak volgt vrijspraak, want het lijk behoort immers aan niemand toe. Het kan dan ook niet worden gestolen. De grafschenners zorgen ervoor dat ze geen kist of kleding meenemen, want dat is wel strafbaar.

In Parijs wordt telkens ter dood veroordeelde na executie ter beschikking gesteld aan de wetenschap. Aan de universiteit van Edinburgh zorgt de hoogleraar zelf voor de lichamen. Tijdens anatomielessen worden steeds dezelfde -in pekel bewaarde- lichaamsdelen gebruikt. Verderop in Glasgow is de bevoorrading van de snijzaal doorgaans de verantwoordelijkheid van studenten. Dat zorgt voor de nodige onrust in de buurt. Begraafplaatsen worden 's nachts bewaakt en rijken zorgen voor een zware omheining om hun graf. Soms wordt de kist met het stoffelijk overschot in een afsluitbare ijzeren kooi geplaatst. Kooi, kist en kadaver worden samen ter aarde besteld. Na een half jaar wordt de kooi weer opgegraven voor een volgende.

Pas in 1832 neemt het Engelse parlement een wet aan die het toezicht op anatomische lessen regelt. Die wet maakt een eind aan grafschennertij en moorden die het gevolg zijn van de vraag naar menselijk studiemateriaal. Andere landen, waaronder Nederland volgen het Engelse voorbeeld.

Naast de verrijzenis door lijkendieven geloven veel mensen in een andere opstanding na de dood. Onze voorouders zijn overtuigd van een waarlijk leven na de dood.

Sommige doden vinden volgens overleveringen geen rust in hun graf. Ze dolen rond en boezemen hun nabestaanden angst in. Wie pech heeft wordt door deze doden voortijdig het hiernamaals binnengeloofd. Vampiers spreken tot de verbeelding, maar ook 'witte wieven' uit de Drentse venen lokken argeloze reizigers het dodelijke moeras in. Rusteloze geesten richten veel onheil aan.



## Verleden, heden en toekomst.

De mens lijkt het enige wezen te zijn met besef van tijd. De wetenschap dat dingen komen en gaan, brengt de mens veel geluk. Ervaringen uit het verleden gebruikt hij om de toekomst naar zijn hand te zetten. Vanuit het stenen tijdperk is hij zo in de technologische eenentwintigste eeuw aangekomen. Zekerheid en succes hebben een keerzijde. Er is vrijwel geen enkel aspect van het dagelijks leven dat niet direct of indirect te maken heeft met eindigheid, dood en overlevingsdrang.

Elke religie is een handvat voor een post mortem verzekering, een opstap naar het eeuwig koninkrijk. Zelfs atheïsten ontkomen niet aan de weerslag die het sterven op het bestaan heeft. Ook communisten maken (pelgrims)tochten naar de graven van Marx en naar Vladimir Ilyich Lenin, die in gebalsemde vorm een rustplaats vond in het mausoleum op het Rode Plein in Moskou. Families van gesneuvelden in Vietnam en in andere –voormalige- oorlogsbieden rusten niet voordat de stoffelijke resten van de dierbaren in vertrouwde aarde zijn begraven.

We nemen afscheid van onze doden. We rouwen, begraven en leven verder. Wat gebeurt er met de doden? Wat gebeurt er met het lichaam in een kist? Wat gebeurt er nadat de geest eruit is geweken en wat is doodgaan precies?

Op deze vragen probeer ik antwoord te geven, niet *het* antwoord, maar een aanzet tot een gedachtebepaling. Niet tot ontluistering, maar met het oog op wat ons allen te wachten staat. Dat niemand iets ziet aankomen, dat is ons geluk.





## Lijkbezorging

De mens is het enige wezen dat zijn doden begraaft. Dit is een wezenlijke constatering, want het begraven, cremeren en vriesdrogen komt niet voort uit hygiënische overwegingen maar door de ideeën die de mens heeft over zijn bestaan en over zijn (nood)lot.

De onsmakelijke en afschuwwekkende ontbinding van lijken is voor velen geen afdoende bewijs voor een definitief einde van het bestaan zodra de laatste adem is uitgeblazen. Als het lichaam niet overleeft, moet er zoiets zijn als een geest of een ziel die een individu eeuwigheidswaarde geeft.

Het geloof in een leven na de dood, in welke vorm dan ook, heeft de mensheid diepgaand beïnvloed. Gedachten, gevoelens en daden worden bewust of onbewust afgestemd op overleven.

Begrafenisrituelen tonen dat aan. Ze helpen afscheid te nemen van de dode en daarmee van de dood en ze helpen de dode om z'n eindbestemming -in een hiernamaals- te laten bereiken. Tegelijkertijd verhindert de ceremonie dat de dode terugkeert om de nabestaanden alsnog mee te nemen naar de andere kant.

Neanderthalers, Egyptenaren uit vorige eeuwen, hunebedbouwers allen gaven ze hun doden voedsel, sieraden en gereedschappen mee. Het leven gaat blijkbaar door ook nadat de laatste adem is uitgeblazen.

Sommige doden worden besprenkeld met rode oker(poeder), alsof het lijk rood gekleurd moet worden om het te laten herleven nu het bloed niet langer door de aderen stroomt, zoals in graven uit de Kurgan-traditie. Onze Indo-europese voorouders.

De paleolithische mens is vaak in foetushouding, gebogen en met opgetrokken knieën op z'n laatste rustplaats aangetroffen, alsof er sprake is van een wedergeboorte. Of is het angst die de treurende nabestaanden ertoe brengt om de benen van de dode te buigen en ze strak tegen het lichaam te binden? Zijn ze bang dat de dode terug komt en hen komt halen?

Begrafenisrituelen, die in een of andere vorm over de gehele wereld en in alle culturen en tijden voorkomen, zijn wellicht een teken van ontkenning van de dood, van onwil of onvermogen om te accepteren dat het leven eindig is.



*“Kom neem en drink disse koffie met mij.”*



## RIVER RIEST

ik bin grèens  
en scharprechter  
ik maak een ende  
an alle spel  
ik bin piele  
en kutte samen  
herma frodriet  
heb ik de name  
mien lange tule stroomt  
deur 't samme onlaand  
langs havixhorst  
dickninge, de wick  
't heidense de rievest

hier beheers ik  
an beide kaanten  
een nuver kaampien  
mit volk dat bij levend  
samen karkte  
mar in de dood  
't eigene bewaarde  
fienen, roomsen, rooien  
kunt tot mij komen  
bij mij bint ze thuus

ik bin de lethe

## MARTIN KOSTER

## De weg naar het dodenrijk.

Een zorgvuldig uitgevoerd begrafenisritueel is essentieel, ziekte en ongeluk kan het gevolg zijn van een onzorgvuldige teraardebestelling. Het lot van de doden wordt onder andere beschreven in oude geschriften. Vaak komt een voorstelling naar voren waarbij de dode een barrière moet overwinnen tussen het land der levenden en dat van de doden.

De oude Grieken en Romeinen geloven dat de doden met een pont over een helse rivier worden gezet, de Acheron of Styx, door een duivelse veerman: Charon. Een munt in de mond van de dode is het veergeld voor Charon. In diverse religies is er sprake van dat de dode over een brug gaat om in het hiernamaals te komen.

Na zijn dood kost het de mens volgens Oostgroenlandse overlevering een jaar om in het eeuwige leven te komen. De doden moeten onder een lange strook huid doorkruipen. Op die manier ontdoet het lichaam zich van alle (kwade) sappen. Tranen van nabestaanden maken het de dode extra zwaar, zodat hij uitgeput is wanneer hij uiteindelijk aan de overkant komt. Daarom moet men niet onbeheerst tranen vergieten over de dierbaren. Doodgeboren baby's, om wie niemand treurt, hebben het het gemakkelijkst, die kruipen moeiteloos onder de huid door, het eeuwige leven tegemoet.

In de Moslim eschatologie (de speculaties over het einde van de wereld en het leven na de dood) is dat de Siraat brug,

*De Siraat, dit is een brug boven het hellevuur gespannen. De brug is zo dun als een haar en zo scherp als een zwaard, en het ligt aan je daden hoe snel je eroverheen komt.*

terwijl in Scandinavië de Gjallarbrua wordt beschreven, de brug over de rivier Gjoll, die de grens bepaalt tussen de wereld van het goede en het kwade. De Christelijke folklore kent de brug der zuchten. Groningers kennen Doodstil, de til (brug) naar de begraafplaats aan de overkant van het water. Sinds de hunebedden hebben Drenten geen bijzondere doodscultuur meer. Alleen nog gewone cultuur.

In sommige niet-christelijke religies was het de gewoonte om overleden ouders op te eten, geen beter graf dan in het lichaam van het kind.

De verschillende gebruiken boezemen af en toe afschuw in. De Franse essayist Michel de Montaigne stelde al voor om gebruiken van andere volkeren over te nemen. Hoe vreselijk zou het voor een Indiër zijn om doden te begraven in plaats van te verbranden.

Montaigne relateert de gebruiken en probeert wederzijds begrip te kweken.

*Welke Europeaan zou zijn vader of moeder willen eten?*



## Zeis

In enkele religies wordt de dood als iets natuurlijk beschreven. Meestal is er sprake van een aanval door een demonische kracht of een god van de doden. In westerse religie en folklore wordt de dood weergegeven als de man met de zeis. Volgens christelijke theologie komt de dood in de wereld door de zondeval van Adam en Eva.

De overgang van leven naar dood wordt veelvuldig voorgesteld als een gang door een lange helverlichte tunnel; een reis die als niet-onaangenaam wordt ervaren. Dit is in schrille tegenstelling met de klapperende skeletten die in spookhuizen op een pseudo-komische wijze kermisgangers de schrik in de benen jagen. Niet altijd is de afbeelding van een skelet een teken van angst. In sommige culturen komt tijdens (bruilofts)-feesten soms een skelet de feestzaal 'binnenstappen'. Dit is een vingerwijzing naar de eindigheid van het bestaan en een oproep om het leven prettig door te brengen. In tijden van oorlog en ontbering steekt volksvermaak in heftige mate de kop op. Wie de dood nabij weet geeft zich over aan uitspattingen; lekker en duur eten, ongeremde seks.





## Levensbeschouwing

De manier waarop met de doden wordt omgegaan, hangt af van de ideeën over het wezen van de mens. Er zijn grofweg twee stromingen te onderscheiden. De ene gaat ervan uit dat de mens bestaat uit een lichamelijke en geestelijke component die samen een niet te scheiden geheel vormen. Dit betekent dat de dood (en ontbinding) van het lichaam ook het einde van de mens betekent. Voor een eventuele opstanding of wedergeboorte is het dan nodig dat het lichaam intact blijft. De mummies in Egypte zijn een afspiegeling van de ideeën over het ontbreken van leven na de dood als het lichaam tot ontbinding is overgegaan.

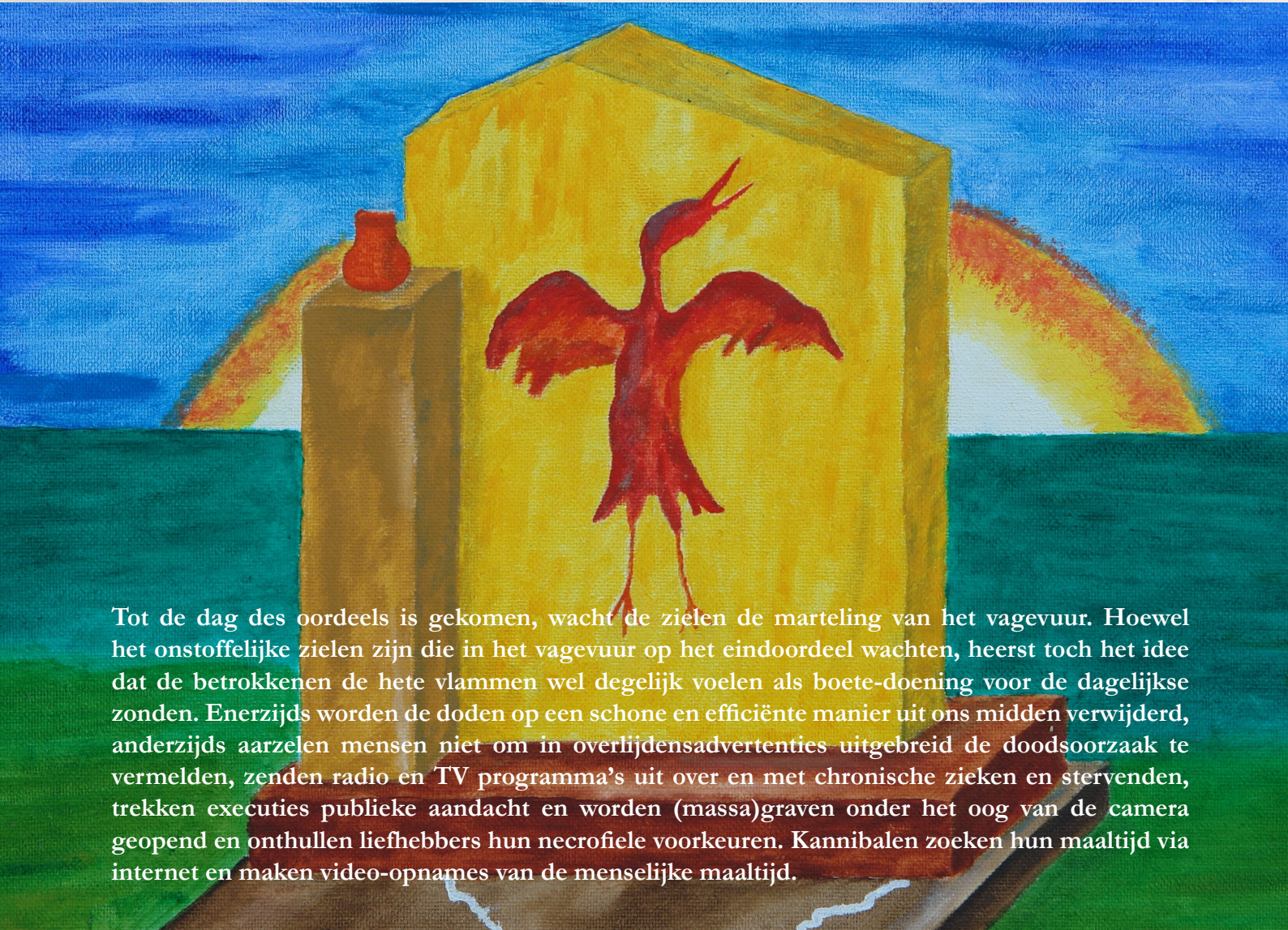
De andere opvatting over het wezen van de mens is een dualistische. De mens bestaat volgens aanhangers van deze stroming uit een onstoffelijke ziel of geest, en een stoffelijk lichaam. De ziel is onsterfelijk en verlaat na de dood het lichaam. Het lot van de ziel hangt af van de manier waarop de mens (met de ziel) heeft geleefd. Deze verschillende opvattingen zijn terug te vinden in de manieren waarop met de doden wordt omgegaan. Als de ontbinding van het lichaam het definitieve einde inluidt, is er geen behoefte aan nazorg. Wederopstanding is niet mogelijk, tenzij het lichaam (door mummificering) wordt bewaard.

Bij de dualistische opvatting is reïncarnatie –opnieuw in het vlees geworden- of wederopstanding wel mogelijk. De ziel gaat dan naar een ander lichaam (Hinduïsme, Boeddhisme). Volgens christelijke en islamitische geloofsovertuigingen zal God bij de wederopstanding de doden uit hun graven laten herrijzen, inclusief hun stoffelijke lichamen, die, al naar gelang het gedrag bij leven voor eeuwig gelukzalig in de hemel zullen blijven of zullen branden in een hel.

### *Soerah an nisâ (4) deel 5*

*121. Zij zijn degenen wiens verblijfplaats de Hel is, en zij vinden daaruit geen ontsnapping*

*122. En degenen die geloven en goede werken verrichten: Wij zullen hen in Tuinen (het Paradijs) binnenleiden, waar onder door de rivieren stromen, zij zijn daarin eeuwig levenden. De belofte van Allah is waar. En wiens woord is meer waar dan dat van Allah?*

A painting of a tombstone with a red bird on it, set against a blue sky and green ground. The tombstone is a simple, rectangular structure with a small red vase on top. A red bird with its wings spread is perched on the tombstone. The background is a bright blue sky with a yellow sun or moon on the horizon, and a green field in the foreground.

Tot de dag des oordeels is gekomen, wacht de zielen de marteling van het vagevuur. Hoewel het onstoffelijke zielen zijn die in het vagevuur op het eindoordeel wachten, heerst toch het idee dat de betrokkenen de hete vlammen wel degelijk voelen als boete-doening voor de dagelijkse zonden. Enerzijds worden de doden op een schone en efficiënte manier uit ons midden verwijderd, anderzijds aarzelen mensen niet om in overlijdensadvertenties uitgebreid de doodsoorzaak te vermelden, zenden radio en TV programma's uit over en met chronische zieken en stervenden, trekken executies publieke aandacht en worden (massa)graven onder het oog van de camera geopend en onthullen liefhebbers hun necrofiele voorkeuren. Kannibalen zoeken hun maaltijd via internet en maken video-opnames van de menselijke maaltijd.



# Thanatologie

De wetenschappelijke bestudering van de dood, de thanatologie, houdt zich bezig met zaken als culturele aspecten van de ziel, begrafenisrituelen en de moeilijkheid om dood goed te definiëren. Waar eindigt een coma en waar begint de dood? In veel gevallen is het tijdstip van de dood niet goed vast te stellen.

De Romeinse schrijver Plinius de Oudere schreef al: "Het oordeel van de mens is zo onzeker dat hij zelfs de dood niet vast kan stellen."

Onze (verre) voorouders gaan de dood niet uit de weg. Op schilderijen en wand-schilderingen worden vaak (bloedige) veldslagen afgebeeld. De dood in detail vastgelegd. Piramides en grafzerken laten de 'nazorg' van de doden zien. Bij al deze rituelen is een definitie van dood niet nodig. Dat wordt anders in deze tijd. Wanneer kan een donororgaan worden gebruikt en wanneer kan een hart-long-machine of een voedingsinfuus worden verwijderd?

Deze vragen kunnen pas beantwoord worden als de dood eenduidig is vastgesteld. Geen wonder dat de medische sector op zoek is naar een (biologische) definitie van dood. De omschrijving van dood in woordenboeken helpt ons niet verder.

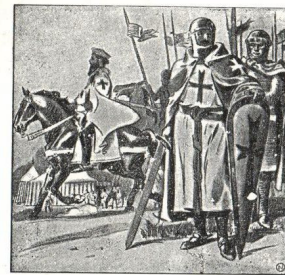
Dood: einde van het leven, gestorven.

Deze omschrijvingen verplaatsen het probleem, want zelfs leven is niet goed te definiëren.

Een arts kan wel voorspellen wat er gebeurt als een lijk een klap in het gezicht krijgt, de reactie van een levende is niet te voorspellen.

De noodzaak van een definitie van de dood komt voort uit juridische en medische overwegingen. Als een (echt)paar bij een ongeval om het leven komt, kan de volgorde van overlijden de verdeling van de erfenis mede bepalen.

11



66 KRUISVAARDERS 1096-1291

Uitgave „Euch. Jeugd“, Brakkenstein-Nijmegen

Bedoeling het te veroveren. Het was de eerste kruistocht. Prediker: Peter van Amalricus. Aanvoerder: Godfried van Bouillon. Resultaat: Het westen leerde de beschaving van de Oosten. Nu Arabische eisers.

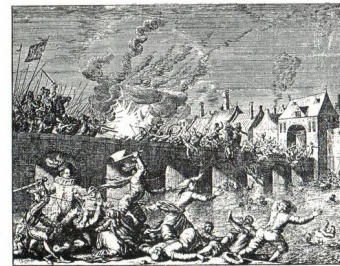
Hollandsche Huis De graven gehooramen niet meer aan de Keizer 1015 Dirk III tot Merwede de 1256 Willem door West Frizen bij Hoogwoud vermoord 1296 Floris V door edelen vermoord



18 WILLEM II GRAAF VAN HOLLAND 1234-1256

Uitgave „Euch. Jeugd“, Brakkenstein-Nijmegen

27



63 MAASTRICHT DOOR PARMA INGENOMEN 1579

Uitgave „Euch. Jeugd“, Brakkenstein-Nijmegen

Wanneer een stad door de Spanjaarden of door de Watergeusen werd ingenomen hadden er vele gruwelijke plaats

35



59 INNEMING VAN DEN BRIEL 1572

Uitgave „Euch. Jeugd“, Brakkenstein-Nijmegen

De aanvoerder van de Watergeusen was Humey van der Mark. Hij heeft zijn beloften niet gehouden en de paters van de Briel in Gorcum laten martelen.



## Hersendood

Vooral in gecompliceerde familierelaties kan de verdeling van de nalatenschap lastige vragen oproepen. Ook bij gebruik van organen van een donor is vaststelling van het tijdstip van de dood essentieel. De meest bruikbare definities van 'leven' leggen de nadruk op de lichamelijke functies of op stofwisselingsprocessen; de fysiologie, de moleculaire biologie of de biochemie. Dood is het irreversibel (niet-omkeerbaar) verlies van deze functies. Toch is het wel mogelijk om het terrein af te bakenen. Twee punten zijn dan van belang.

1. hersendood is een voldoende en noodzakelijke voorwaarde voor de dood van een individu.

2. de fysiologische kern van hersendood ligt in de hersenstam. Niet functioneren van de hersenstam betekent een zekere dood.

Onbewust blijken deze beide criteria door de eeuwen heen gefunctioneerd te hebben als een zeker beginpunt van de dood. Voor de waarnemer komen de volgende verschijnselen naar voren.

\* totale afwezigheid van reactie, elke externe prikkeling blijft zonder respons. Er volgt geen reactie op geluid, pijn, op handtastelijkheden.

\* geen hartslag, beweging of ademhaling gedurende tenminste een uur. Na beëindiging van kunstmatige ademhaling volgt binnen drie minuten geen zelfstandige poging om de ademhaling voort te zetten.

\* geen oogreflex. Het open oog reageert niet op licht-impulsen. Het ontbreken van de oogreflex is lange tijd als criterium voor het intreden van de dood gehanteerd.

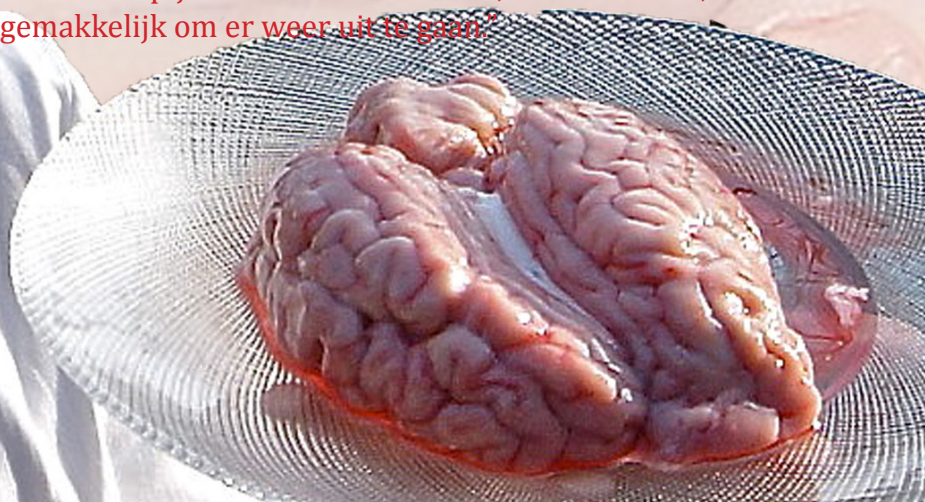
\* een vlak elektro-encefalogram (EEG) gedurende 24 uur met geen meetbare veranderingen. Dit is een criterium voor hersendood.

Bij al deze voorwaarden geldt dat de temperatuur van het lichaam hoger is dan  $32^{\circ}\text{C}$ . Bij onderkoeling, en ook bij gebruik van (genees)middelen als barbituraten, is voorzichtigheid geboden bij de uitleg van meetgegevens.

Een natuurkundige kan de toename van de entropie beschouwen als een teken dat de dood is ingetreden. De dode keert terug tot stof en voldoet zo aan de tweede hoofdwet van de thermodynamica.  $S = k \cdot \ln W$ . De chaos neemt toe. Een arts die een stukje dood weefsel onder een microscoop bekijkt of een ziekenhuismedewerker die zorg draagt voor zorgvuldige verwijdering van geamputeerde ledematen hebben elk andere ideeën over het aanvangspunt van de dood.

Paus Pius XII vroeg zich op een congres van anesthesisten in 1957 af op welk moment de ziel het lichaam van iemand onder narcose en in de intensive care afdeling zou verlaten. Wanneer is er -dezelfde vraag in andere woorden - sprake van een lijk met een kloppend hart? Deze vragen laten zich niet eenvoudig beantwoorden. De Engelse schrijver Sir Thomas Browne zei het in 1643 zo:

**“Met hoeveel moeite en pijn we ter wereld komen, weten we niet, maar het is zeker niet gemakkelijk om er weer uit te gaan.”**





## Gebeurtenis of proces?

Veel gebeurtenissen uit het verleden zijn in jaartallen vastgelegd. Ze verhullen daarmee dat er meestal geen sprake was van afgebakende eenheden. Oorlogen breken weliswaar op een bepaald tijdstip uit, maar de voorbereidingen en de inleidende schermutselingen waren al langer aan de gang. Beschavingen vallen uiteen, maar de mensen leven gewoon door. Een lichaam sterft, maar individuele organen en cellen functioneren verder, op beperkte schaal en gedurende beperkte tijd gaat de stofwisseling door alsof er niets aan de hand is.

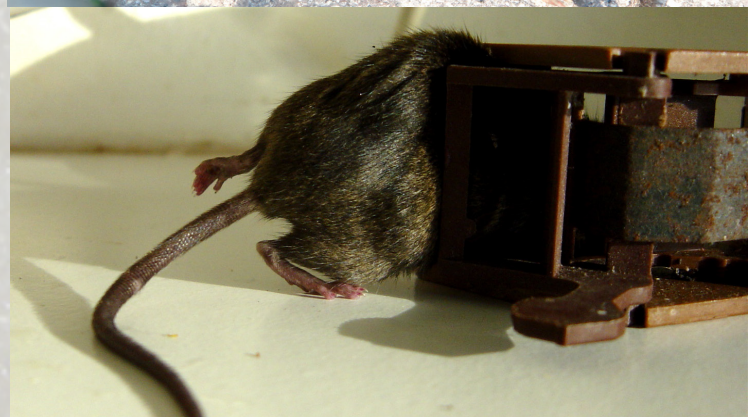
Lijken met een kloppend hart zijn niet onbekend. Lavoisier, de beroemdste chemicus aller tijden, wist er, voor hij een kop kleiner werd gemaakt, van mee te praten. Bij executies door onthoofding blijft het hart enige tijd kloppen en stroomt bloed uit de doorkliefde nek. En na een half uur reageert de onthoofde nog met een reflex na een tik tegen de knie. Niemand zal durven beweren dat de persoon in kwestie nog leeft. Een onthoofding illustreert op macabere wijze het tegendeel van wat Toon Hermans dichtte met:

“Sterven doe je niet ineens, maar elke dag een beetje.”

Ook bij een zelfdoding is het tijdstip redelijk nauwkeurig vast te stellen.

Voor slachtoffers van oorlogsgeweld, voor mensen die op de elektrische stoel of voor het vuurpeleton hun voortijdig einde vinden is de dood een belevenis. Een rustige, kalme dood is een goed voorbeeld van de dood als een proces. Een lichaam sterft niet op alle plaatsen in hetzelfde tempo. Sommige delen sterven af, terwijl andere voortleven. Bevriezing van ledematen kan leiden tot necrose, plaatselijk afsterven. Van dood is pas sprake als het gehele lichaam afsterft en stopt met functioneren.

Necrose van vitale organen is veelal het begin van de dood. Met hulpmiddelen kunnen de diverse organen ‘in leven’ worden gehouden. Zo’n drie uur na de ‘dood’ reageren ogen nog op oog-druppels, spieren trekken nog samen, de huid is 24 uur nadat het hart niet meer klopt, nog geschikt voor transplantatie. Voor beenmerg is dat 48 uur en aderen kunnen nog na drie dagen worden gebruikt. Een verwijderd hart klopt –aan een machine- op een laboratoriumtafel nog zes uur voor het stopt. Op analoge manier produceren verwijderde nieren nog urine en levert een weggesneden uier melk.







## Driestaps proces

De **klinische dood** is waarneembaar door het ontbreken van hartslag en ademhaling. Het effect van de beëindiging van de bloedsomloop is dat de hersenstam niet meer van zuurstof wordt voorzien. De hersenstam raakt onherstelbaar beschadigd. Het elektroencefalogram (EEG) geeft geen signaal. De hersenstam is niet te vervangen, het hart wel. Ademhaling is niet meer aanwezig. Hersendood is ingetreden.

Als herstel van het gehele lichaam niet meer mogelijk is, is de **biologische dood** ingetreden. Afzonderlijke delen van het dode lichaam zijn nog wel in leven. Sommige wetenschappers beweren dat na de biologische dood nog wel 95% van het lichaam in 'leven' is. Pogingen om lijken in te vriezen om in de verre toekomst weer te ontdooien en van kwalen te genezen gaan uit van deze vooronderstellingen.

Na de klinische en biologische dood volgt een **cellulaire dood**. De afzonderlijke cellen en organen gaan tot ontbinding over.

*Doodgaan mag dan een geleidelijk proces zijn, er is niet steeds een weg terug.*

Een compromis tussen gebeurtenis en proces is een religieus getinte verklaring. Af en toe verrijst een hersendode. In het Oude en Nieuwe Testament staan voorbeelden. Lazarus die uit de dood opstaat is de meest bekende, maar niet de enige. Er is sprake van een gebeurtenis: God laat de ziel uit het lichaam vertrekken (Eccl. 12:7). Soms keert de ziel terug in het klinisch dode lichaam zoals bij de overleden enige zoon van de weduwe uit de stad Naïn. (Lukas 7:11-15) en bij Lazarus (Joh. 11) en bij een jong meisje dat uit de dood is opgestaan (Lukas 8:55). Ook in het Oude Testament en in de Koran staan voorbeelden van doden die terugkeerden (2 Koningen 4: 18-37 en 13:20).

*2-Koningen 4: 35*

*Elisa trad het huis binnen en vond de jongen dood op zijn bed liggen. Hij ging de kamer in, sloot de deur en bad tot de Heer. Toen ging hij op het kind liggen, met de mond op zijn mond, de ogen op zijn ogen en de handen op zijn handen, en bleef zo over hem heen gebogen tot het lichaam van het kind warm werd. Toen kwam hij overeind, liep een paar keer de kamer op en neer en boog zich weer over het kind. Toen niesde de jongen zeven keer en deed zijn ogen open.*

*Soerah hoed 12: 7*

*En Hij is Degene die de hemelen en de aarde heeft geschapen in zes dagen en Zijn Troon was op het water, om te beproeven wie van jullie de beste daden verricht. En als jij zegt: "Voorwaar, jullie zullen worden opgewekt na de dood," dan zullen degenen die ongelovig zijn, zeker zeggen: "Dit is slechts duidelijke tovenarij."*

Voorafgaand aan dit driestapsproces treedt gedurende het leven al veroudering op. Cellen worden voortdurend vervangen door nieuwe cellen, maar al vanaf de vroegste jeugd komt er de klad in deze vernieuwing.



# Entomologen en rectale bepalingen

Proces of gebeurtenis, dat onderscheid is voor justitie niet heel zinvol. Na vondst van een lijk wil de wetgever zo nauwkeurig mogelijk het tijdstip van de dood bepalen om een eventuele dader te kunnen vervolgen. Het tijdstip van de dood is niet alleen van belang bij misdaadbestrijding, ook bij verdeling van erfenissen kan het tijdstip van de dood doorslaggevend zijn. En wanneer is een hersendode voldoende dood om de organen te kunnen verwijderen voor transplantatie? Het aantal variabelen bij ontbinding van lijken is schier eindeloos. Dat maakt bepaling van het tijdstip van overlijden zeer lastig. Na de dood treden tal van processen op, afhankelijk van plaats, temperatuur, vochtigheidsgraad, voeding, omvang, kleding, leeftijd, ziektegeschiedenis, inspanning voorafgaand aan de dood, verplaatsing van het lijk, verwondingen, enz. De temperatuur van een lijk zou, in de eerste twaalf uur na overlijden, een maat kunnen zijn. De temperatuur van een lijk daalt gemiddeld met

ca 0,8 graad Celsius per uur. Althans in de eerste uren na de intrede van de dood. Rectale bepaling is niet steeds gewenst, wellicht heeft het misdrijf te maken met anale geslachtsgemeenschap, homo- of heteroseksueel, en verstoort temperatuurbevestiging aanwijzingen voor misbruik. Een globale bepaling van het tijdstip van overlijden kan vastgesteld worden door de postmortem veranderingen van het lijk te beschouwen. Ook hier geldt; hoe langer geleden de dood is ingetreden hoe lastiger het juiste tijdstip van overlijden vast is te stellen. Hulp van entomologen –deskundigen op het gebied van insecten- kan uitkomst bieden. Vliegen komen binnen een uur en leggen eitjes rond en in de lichaamsopeningen; oren, neus, mond en wonden. In eerste instantie niet rond de genitaliën en de anus. Vindt een entomoloog wel maden, poppen en larven rond de geslachtsdelen of de anus, dan kan er sprake zijn wonden als gevolg van verkrachting.



Een *Parus major* vloog via het raam naar de hemel. In de biotex in een weckfles op de tuintafel verloor de koolmees vlees en veren. Iedereen deed mee, bacteriën, vliegen, enzymen en ik. Zinken, zweven, drijven. Twee maanden van begin tot skelet. Het was een levendige zomer.



## Alarmknop voor levend begravenen

**SANTIAGO** ■ In Chili is een doodskist geconstrueerd met een alarmknop, voor het geval dat er iemand per ongeluk levend wordt begraven. Volgens begraafplaatsmanager Humberto Becerra is tot de maatregel besloten, omdat bij opgravingen soms blijkt dat de 'overledene' nog leefde en heeft geprobeerd uit de doodskist te ontsnappen. Volgens de producent werkt de knop ook onder een laag van 1,2 meter aarde.

## Levend begraven

De angst om levend begraven te worden was alom verspreid in de 19e eeuw. Ondernemers buiten deze angst uit. Ze verkochten kisten voorzien van alarm-systemen. Er zijn zelfs kisten met telefoon in de aanbieding geweest in de V.S. Om zeker van het intreden van de dood te zijn, werd in veel culturen de begrafenis uitgesteld. Je kon immers nooit weten. Soms werd een vinger afgehakt om na te gaan of er nog een bloedstroom ontstond.

*Dagblad van het Noorden*  
4 mei 2004







# Als een vampier naar bloed blijft hongeren

Het woord vampier is uit het Servisch afkomstig, maar vindt waarschijnlijk z'n oorsprong in Turkije. In 1732 duikt het in de Nederlandse taal op. Het 'bloedzuigende nachtspook' is een dode die 's nachts uit z'n graf opstaat, mensen en vee aanvalt, en, door uitzuiging van het bloed doet sterven. In de loop der jaren is de betekenis uitgebreid. Slauerhoff dicht in 1928:

*„Mijn geest, die naar vernieling hunkert,  
Als een vampier naar bloed blijft hongeren.“*

Ook in overdrachtelijke zin zijn vampiers vaak aangehaald. Zo zegt Domela Nieuwenhuis over nachtarbeid: 'De verlenging van den arbeidsdag over de grenzen van den natuurlijken dag heen en den nacht in... stilt slechts eenigermate den vampyrachtigen dorst naar levend arbeidsbloed.'

## Dracula

Vampiers en het motief van de bloedzuigende nachtspoken zijn veelvuldig in de literatuur terug te vinden. Zo komt het voor in Goethe's *De bruid van Korinthië*. Vooral in de Franse, Engelse en Russische vertelkunst van de 19<sup>e</sup> eeuw worden vampiers beschreven. Bekende literatoren zijn in dit verband N.Gogol, A.K.Tolstoj, I.Turgenev, I.Bachmann en J.Bobrowski.

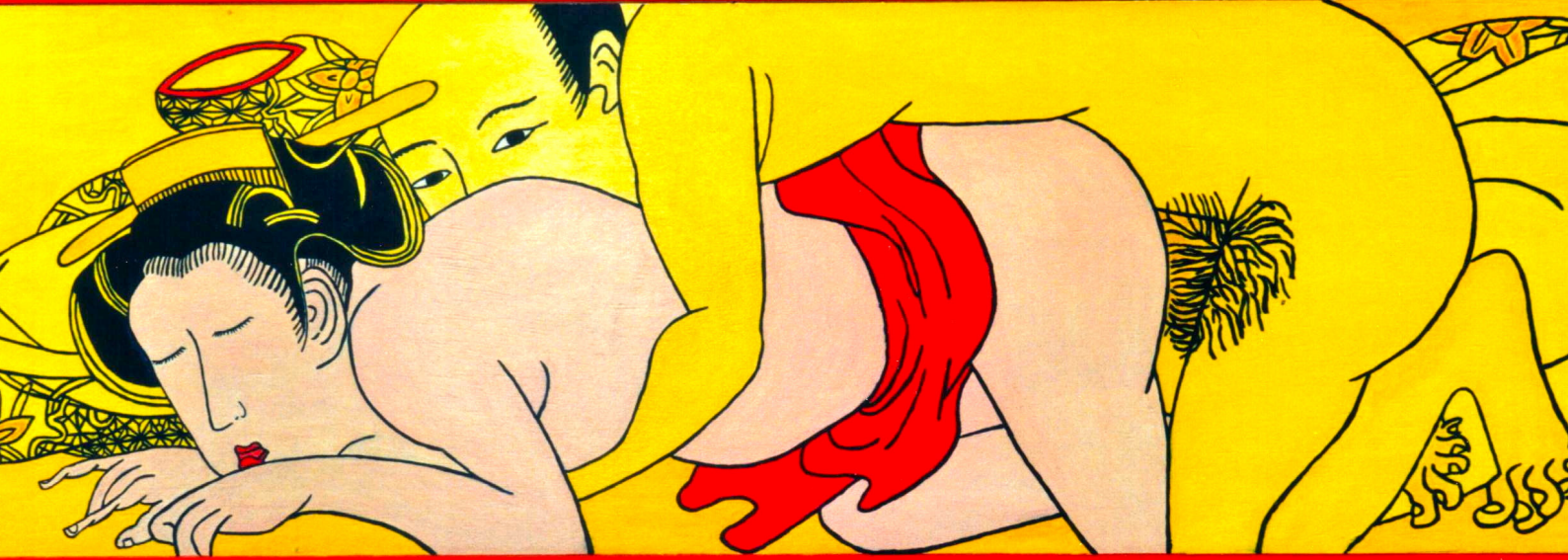


Vanaf 1913 verschijnt het thema in de film. Dat jaar is het begin van een hele reeks Draculafilms. De roman 'Dracula' (1897) van de Ier Bram Stoker is de grondslag voor een literair succes en een hoge populariteit van de Draculafiguur. Bela Lugosi speelt Dracula in de film met dezelfde naam (1931). Graaf Dracula wordt het



prototype van de vampier. Na 1931 wordt het boek van Stoker nog vele malen verfilmd. Ook de film 'Met mijn tanden in jouw nek' (1967) van Roman Polanski is inmiddels een klassieker op Draculagebied.

De Roemeense naam voor Dracula is Vlad Tepes. Hij wordt omstreeks 1430 geboren in het Duitse Schassburg. Dracula regeert enkele jaren over Zuid Walachije. In 1476 sneuvelt hij in de slag bij Boekarest tegen de Turken. Dracula staat bekend als een bloeddorstig en wreed heerser. Hij laat zijn vijanden aan palen met scherpe punten spietsen totdat ze doodbloeden. Het kasteel bij Bran ten zuiden van Brasov in de Karpaten is de residentie van deze heerser geweest, die ook na zijn dood de bevolking schrik blijft aanjagen.



### Film en folklore

In de loop van de eeuwen zijn er in de overlevering twee soorten vampiers ontstaan. De fictievampier en de folklorevampier. De fictievampier is vooral bekend uit films. Het is een graaf Dracula die bloed zuigt uit bij voorkeur de melkwitte borsten van schone vrouwen. Deze vampier woont in een kasteel. 's Nachts verlaat hij zijn kist, waar hij overdag 'dood' ligt te wachten tot de zon is ondergegaan. De Dracula figuur is uit op macht en op seks, maar vooral op maagdenbloed. Hij is meestal gekleed in een zwarte vleermuismantel. Dracula heeft lange hoektanden, een bebloede mond en een bleek gezicht.

### Oude boer

De folkloristische vampier ziet er anders uit. Het is vaak een oude boer die overdag in zijn graf ligt en bloed zuigt uit de nek van (meestal) vrouwen. Als een folklorevampier niet aan het bloedzuigen is, maakt hij 's nachts zijn weduwe het hof. Deze vrouw kwijnt dan weg van angst en volgt binnen de kortste keren haar overleden man.

Niet alleen boeren zijn kandidaat-vampiers in volksverhalen. Alcoholici, vreemde snuiters, zelfmoordenaars vooral als ze niet op een begraafplaats te ruste zijn gelegd, komen nogal eens terug, buitenechtelijke kinderen, kinderen met een derde tepel of een hazenlip en ook kinderen die met de 'helm' zijn geboren, zijn voorbestemd om als vampier weer op te staan. Met name vroegtijdig gestorvenen zijn gevreesd als vampier. Vooral meisjes (maagden) die sterven voor ze getrouwd zijn. Oost-Europeanen geloofden dat zulke meisjes terugkwamen om bruidegommen en baby's te kidnappen. De zevende donderdag na Pasen was gewijd aan de verbanning van deze boze geesten. Wie door een vampier wordt gebeten komt ook terug als bloedzuigend nachtspook, maar wie zelf het bloed van een vampier drinkt, loopt geen risico meer.

De folkloristische vampier draagt geen zwarte vleermuisjas en is geen lange, bleke en magere man. Volksverhalen beschrijven vampiers als opgeblazen personen met een roserood hoofd, een nieuwe huid en nagels die zijn gegroeid of zijn afgevallen. Van puntige hoektanden is geen sprake, maar de tanden zijn wel gegroeid. In tegenstelling tot de filmvampier ligt de folklore-vampier niet op zijn rug, maar op zijn buik. Af en toe is er sprake van dat het lijk zich heeft omgedraaid in het graf. Vooral dat laatste is het ware teken dat de overledene een vampier is. De folklore-vampier rust alleen op zaterdag. Dat is dan ook het moment dit nachtspook te doden.



# Zangbundel voor de kiezen

Hoewel het opgraven en doden van een vampier bepaald geen plezierige aangelegenheid moet zijn geweest, was de vampier er alleen maar mee gediend. Dracula hield er niet van rond te spoken. Hij zocht rust, maar kon deze niet vinden. Het doorklieven van de vampier met een puntige stok is dan ook een bevrijding. Pas na de tweede dood krijgt de vampier rust.

Het doorsteken met een puntige stok is de meest bekende manier om de dode eeuwige rust te gunnen. Het is bepaald niet de enige. In Bukowno in Polen werd een boerin elke nacht door haar overleden echtgenoot bezocht. Aanvankelijk werd ze niet geloofd, maar na enige tijd verklaarden meerdere dorpingen dat ze de overleden boer hadden gezien. Een priester liet daarop het lijk opgraven. Op een papiertje schreef hij de



naam van de dode en deed dat onder de tong van de dode. De boer werd opnieuw begraven, nu op zijn buik, en kreeg een klap met de spade op z'n achterste. Daarna is de boer nooit weer in het dorp gezien.

Andere overleveringen borduren voort op deze manier van uitschakelen van vampiers. Soms werd de mond van het lijk volgepropt met papier, zelfs hele zangbundels kwamen tussen de kaken terecht. In Finland bond men de knieën van de dode aan elkaar. Soms werd het lijk bedekt met een visnet. Hij kon dan knopen tellen in plaats van rond te spoken. Vaak werd de tong met een meidoorn vastgeprikt. Paul Barber, een deskundige op het gebied van vampiers, veronderstelt dat de doornenkroon van Jezus zowel een marteling kan zijn, als een manier om vampierachtig gedrag te voorkomen. Vooral omdat ter dood veroordeelden nogal eens terug kwamen na de dood.

Naast de milde behandelingen waren er ook drastischer methoden in omloop. Het (opgeblazen) lijk werd vaak met een puntige stok doorprikt. Soms werd bij de begrafenis een sikkeltje op de buik van de dode gelegd, maar ook wel met het scherp van de snede om de hals van het lijk. Mocht de dode opstaan, dan zou hij zichzelf onthoofden.

De verminking werd vaak grondig uitgevoerd. De lichaamsdelen werden van elkaar gescheiden en opnieuw begraven, het hoofd aan het voeteneind of achter de rug van de dode. Ook werd het lijk, of wat er van over was, nogal eens in het water gegooid of verbrand. Verbranding had de voorkeur, maar het hoge watergehalte maakte verbranding van het lijk lastig en tijdrovend.



## Slobberen

Scheuren in de aarde, slobbergeluiden uit het graf, een gat in de grond, een hand boven het graf, een nieuwe huid, gegroeide tanden en haren, krassen op de binnenkant van de deksel van de kist en bloed dat uit de mond stroomt. Het zijn allemaal tekens dat de dode als een vampier rondspookt. Regelmatig is er sprake van dat een lijk 'Wilde Zeichen' vertoont.

De opgegraven dode heeft een erectie, een 'bewijs' van seksueel actief gedrag van de vampier. De dode laat tekenen zien van een ejaculatie. Zaadvocht siert de penis. Af en toe heeft een zwangere na 2 - 3 dagen in de kist nog een kind gebaard. Daarom werd bij sommige volken de foetus verwijderd voor de begrafenis van de dode plaats had. Niet alleen de foetus werd verwijderd. Ook ingewanden en organen ondergingen dat lot. In Tibet en Nepal werden lijken volledig uitgebeend om de ontleding te versnellen. Krassen op botten wijzen daarom niet altijd op kannibalisme. Het is niet zeker dat het verwijderde mensenvlees ook werd gegeten



## Dood brengt dood

De doden zorgen voor nog meer doden. Zo dacht men in de 14e eeuw dat de pest door stank werd veroorzaakt. Op schilderijen uit de 17e eeuw staan regelmatig geneesheren afgebeeld die gehuld zijn in speciale kleding en die maskers dragen met een lange neus. Ook werden er allerlei stoffen, zoals takken van eiken en dennen, hars en olie, verbrand om de stank van de lijken en van de dood te verdrijven. Het veelvuldig gebruik van knoflook komt hiermee ook in een ander licht te staan. Veel van de praktijken uit die tijd strekken zich uit tot



in onze tijd. In de kamer waar een overledene werd opgebaard werden koffiebonen neergelegd en bij diverse begrafenisrituelen wordt sterk geurend wierook verbrand. Enkele gebruiken herinneren nog aan de tweede begrafenis, zoals vuur (kaars) op een grafzerk of het besproeien van een graf met water. In Polynesië en Zuid-Amerika werden deze handelingen uitgevoerd op de ontbinding van het lijk, en daarmee de mogelijkheid om snel te kunnen herbegraven, te bespoedigen.





# Scheuren in de aarde



In vorige eeuwen was het niet altijd eenvoudig een lijk te verwijderen. Soms is de bodem rotsachtig, dan weer vooral tijdens epidemieën is er een tekort aan doodgravers. En voor crematie is er niet altijd voldoende brandstof voorhanden. Deze zaken zorgen voor haastwerk. Veel waarnemingen na de begrafenis vinden hun oorsprong in dit haastwerk.

Na de dood gaat het leven verder. Bacterie, schimmels en andere micro-organismen zetten de vertering voort. Bij anaërobe vergisting ontstaan diverse gassen. Deze gassen kunnen het volume van het lichaam twee tot driemaal doen toenemen. Afhankelijk van de omstandigheden heeft dit verschillende gevolgen. Als een lijk ondiep is begraven, wordt de aarde omhoog gedrukt. Er ontstaan scheuren in de grond. Deze scheuren geven de argeloze toeschouwer het idee dat de dode bezig is het graf te verlaten.

Bij een hoge grondwaterstand zorgen de gassen ervoor dat het opgeblazen lichaam

gaat drijven. Het lichaam van een verdrinken mens komt afhankelijk van onder andere de temperatuur van het water na enige tijd weer aan het oppervlak. In de zomer is dat na 2-3 dagen. In de winter kan die tijd oplopen tot zes weken of langer.

Amerikaanse kranten verhalen van lijken die na een orkaan door de straten dreven. Het water had de aarde weggespoeld en de ontbindingsgassen zorgden voor voldoende drijvend vermogen. Bewoners van natte gebieden waren met deze verschijnselen op de hoogte. Vaak werden lijken met palen in de grond verankerd om opdrijven te voorkomen. Met name bij veenlijken hoefden vondsten van geketende lijken daarom niet op executies te wijzen. In Noord-Nederland komen veel begraafplaatsen voor die enigszins verhoogd zijn. De kleine heuvels moeten voorkomen dat de nabestaanden beneden het grondwaterpeil ter aarde worden besteld.



# Smakken



Ook de smakkende en slobberende geluiden van lijken vinden hun oorsprong in de ontledingsgassen. Na verloop van tijd zoeken de opgehoopte gassen een uitweg. Dat kan als het lichaam wordt doorspiest door mensen, die een vampier menen te doden, of doordat de sikkels op de buik of om de hals het lichaam opensnijden. Als het gas via de mond of de anus ontsnapt, ontstaan slobbergeluiden. Diezelfde gassen stuwden ook bloed en ander lichaamsvocht naar buiten. (Ongeveer een uur nadat de dood is ingetreden, heeft het bloed het stollend vermogen verloren.) Dit verklaart de bebloede mond van de vampiers. Ook de 'geboorte' van de foetus in een graf is op de gasdruk in het lichaam terug te voeren.

Onze voorouders verklaarden de waarnemingen als acties van de dode. Ze zagen niet dat de krassen op de binnenkant van de deksel van de kist veroorzaakt waren door het opgeblazen lichaam, maar ze dachten aan de worsteling van

een levend begraven of aan een vampier. Ook de erectie van de dode verklaarden ze niet door de opgebouwde gasdruk. Ze zagen een seksueel actieve vampier.



## Handen boven het graf

Als boven een recent graf een gat in de aarde wordt ontdekt, veronderstellen onze voorouders dat de dode zijn rustplaats wilde verlaten. Men houdt er geen rekening mee dat roofdieren of honden op de lijkengeur afkomen. Op zoek naar een prooi kunnen deze vleeseters gemakkelijk een arm of een hand boven de aarde trekken, vooral als het graf niet te diep is. Dit komt overeen met het verschijnsel dat vampiers met name regelmatig uit ondiepe graven tevoorschijn komen.

Een andere verklaring voor handen die boven het graf 'groeien' kan worden gevonden door de groei van de stinkzwam te bekijken. Deze paddestoel vormt in korte tijd een zogenaamd duivelsei. Als een duivelsei barst, ontstaan fallusachtige paddestoelen, die vanaf een afstand voor vingers van een hand kunnen doorgaan.





# Ontbinding

'Het lichaam zwelt open de huid verkleurt blauw, rood en donkergroen. Kleurloze lichaamssappen en vloeibaar geworden vezels schuimen op door ontsnappende gassen. Sommige gassen komen door de grote druk uit de natuurlijke lichaamsopeningen. De ogen puilen uit en de tong steekt naar buiten; blaren barsten en de opgeblazen buik scheurt'. Zo beschrijft W.E.D. Evans het ontbindingsproces in zijn boek *The chemistry of death*. Geen wonder dat nabestaanden maatregelen namen om dit onsmakelijke proces te versnellen om de dode rust te geven.

Er zijn meerdere fasen van ontbinding te onderscheiden

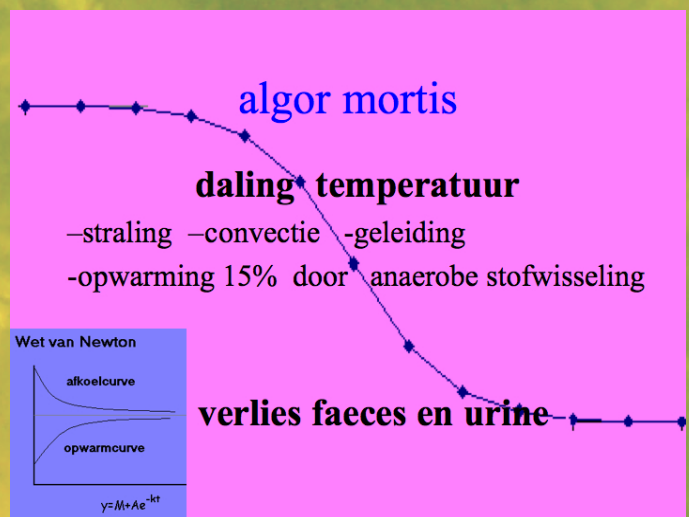
## Algor mortis

Deze fase beschrijft verschijnselen in de eerste 24 uur nadat het hart niet meer klopt en de ademhaling is gestaakt. De spieren verslappen. In dit stadium is het mogelijk dat urine en feces het lichaam onder invloed van de zwaartekracht verlaten. De daling van de temperatuur van het lijk is uiteraard afhankelijk van de buitentemperatuur en de luchtvochtigheid.

In de tropen en in Australië bijvoorbeeld kan de temperatuur van een lijk zelfs stijgen. Bij vermoeden van een misdrijf vindt meting van de temperatuur rectaal plaats of door een diepe incisie in de onderbuik of in de lever. Een lijk verliest warmte door geleiding, straling, convectorie en door verdamping van water (zweet). Meer dan bij een levende speelt geleiding een rol. Op een koude ondergrond koelt een lijk snel af. Ook verdamping kan een grote bijdrage leveren, vooral als de kleding van het lijk nat is.

Isaac Newton formuleerde dat de mate van afkoeling evenredig is met het temperatuurverschil tussen het lichaam en de omgeving. Dat levert een exponentiële curve. Newton bepaalde zijn wet met geordende anorganische kleine lichamen, niet met forse organische lijken met barokke vormen. De praktijk levert lijk-afkoelcurves met een sigmoïde vorm. De temperatuur blijft eerst enkele uren vrijwel constant –het temperatuurplateau- en zakt dan bijna lineair. Het temperatuur-plateau is voor een deel (ca 15%) toe te schrijven aan warmteproductie door stofwisselingsprocessen in het lijk. Elk massief slecht geleidend lichaam kent een sigmoïde afkoelcurve.

Interpretatie van afkoelcurves vraagt de nodige voorzichtigheid. Het lichaam kon op het tijdstip van overlijden oververhit zijn –door koorts, infecties- of juist onderkoeld –door bloeding, shock- In de praktijk heeft enkel het lineaire deel enige waarde om het tijdstip van de dood globaal vast te stellen. Andere factoren die de afkoelsnelheid bepalen zijn: de omvang van het lijk, kleding, luchtstroming en luchtvochtigheid, onderdompeling in water. Een lijk in stilstaand water koelt gemiddeld tweemaal zo snel af als in lucht; in stromend water zelfs driemaal zo snel. Uiteraard speelt de temperatuur van het water ook een rol.



Temperatuur van het lijk	rigor	Tijd vanaf intreden dood	fase
Warm	Afwezig	Korter dan 3 uur	Algor mortis
Warm	Stijf	Tussen 3 – 8 uur	Rigor mortis
Koud	Stijf	Tussen 8-36 uur	Rigor / livor mortis
Koud	Afwezig	Langer dan 36 uur	Livor mortis / ontbinding



# Rigor mortis

Direct na het intreden van de dood treedt verslapping op van de spieren, gevolgd door een tijdelijke verstijving, de rigor mortis. Tijdens het optreden van rigor mortis treedt nauwelijks verkorting van spieren op; het lijk heeft daardoor vrijwel dezelfde positie als tijdens het overlijden, al kunnen de knieën en vingers licht gebogen zijn. Rigor mortis betreft zowel de willekeurige als de onwillekeurige spieren. Niet alle spieren verstijven op hetzelfde moment. Rigor mortis start veelal in spieren die tot het laatst actief zijn geweest; oogleden, kaak, nek, ledematen. Kippenvel is een verschijnsel van rigor mortis. Rigor mortis in spieren van de zaadblaasjes kunnen sperma naar buiten sturen, zodat het lijk alsof een lijk seksueel actief is (geweest).

Rigor mortis verdwijnt in dezelfde volgorde als het ontstaan. Om de rigor mortis te kunnen beschrijven is het nuttig om naar de bouw en het samentrekkingsmechanisme van spieren te bekijken.

Spieren zijn opgebouwd uit myofibrillen. Deze bestaan uit dunne actinefilamenten en dikke myosinefilamenten. Door middel van beweegbare uitsteeksels kunnen deze eiwitketens langs elkaar schuiven en aan elkaar hechten. De samentrekking van spieren berust op voortdurende conformatieverandering van de uitsteeksels. Het model staat bekend als het roeibootmechanisme.

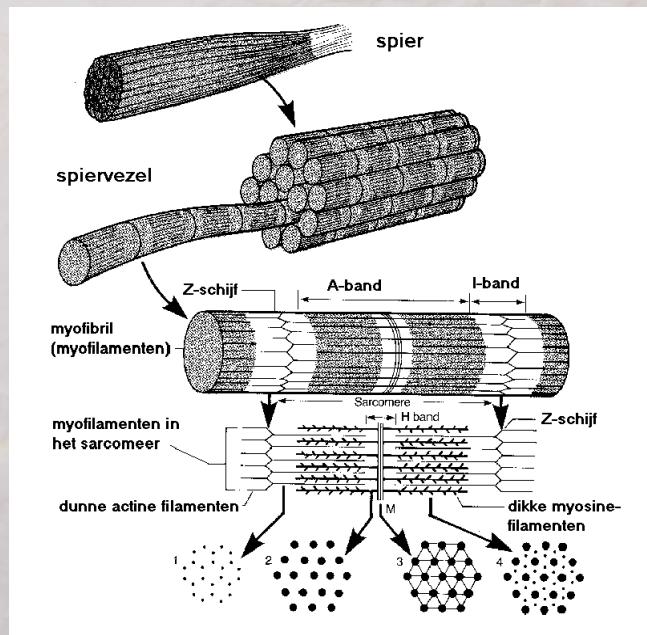
Wezenlijk voor de samentrekking en de ont koppeling van deze filamenten zijn  $\text{Ca}^{2+}$  ionen en de aanwezigheid van energie-leveranciers (ATP, creatinefosfaat). Een hoge  $[\text{Ca}^{2+}]$  veroorzaakt een koppeling (verstijving) van de filamenten. Een calciumpomp is dan ook voortdurend bezig om de  $\text{Ca}^{2+}$  -ionen-concentratie laag te houden (bij een lichaam in rust). Als de  $[\text{Ca}^{2+}]$  lager is dan 0,1 mmol/l blijft de spier ontspannen. In een cel in rust is de  $[\text{Ca}^{2+}]$  ongeveer 0,0000007 mmol/l. Na een zenuwimpuls stijgt de  $[\text{Ca}^{2+}]$  tijdelijk. De spier spant zich. In rusttoestand is er voortdurend genoeg ATP (energie) en weinig  $\text{Ca}^{2+}$ . In het schema staat de energiehuishouding van een spier. De energiedrager is ATP (adenosinetrifosfaat). Via een tussenstap (ADP.P) staat ATP energie af en splitst het in ADP (adenosine-difosfaat) en P (fosfaat).

In een spier komen actinefilamenten (A) voor. De myosine-filamenten hebben beweeglijke uitsteeksels, waarmee ze aan de actinefilamenten kunnen koppelen. Dit is in de figuur weer-gegeven met AM. In stap I koppelt ATP aan het myosinefilament. De

koppeling AM wordt ongedaan gemaakt. In stap II splitst ATP deels, er ontstaat het complex ADP.P dat met het myosinefilament is verbonden.

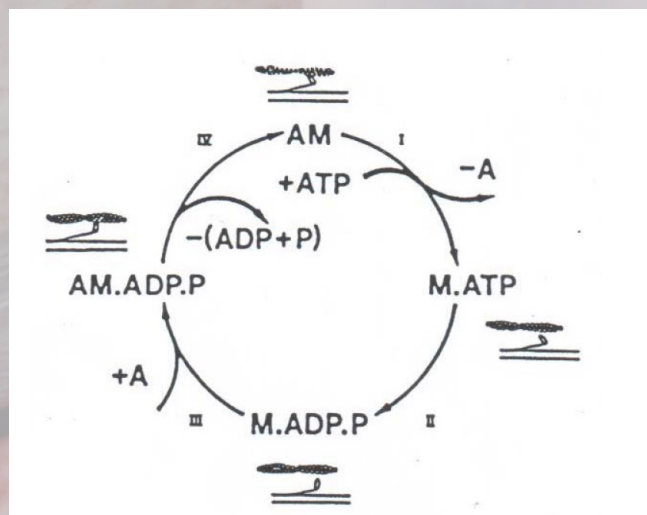
Bij III vindt aanhechting van het actine plaats. In stap IV geeft het ADP.P energie af en zorgt zo voor een ruimtelijke verandering van een uitsteeksel. De knikbeweging zorgt voor de spiersamentrekking.

De energie voor de aanmaak van ATP haalt het lichaam uit suikers en vetten. Deze energieleveranciers kunnen via twee routes worden benut. Bij de aërobe



verbranding gaat dat via de citroenzuurcyclus. Deze route wordt gebruikt bij gelijkmatige en langdurige inspanning. Spieren die van deze route gebruik maken zijn meestal goed doorbloed. Het zijn de zogenaamde langzame spieren.

Bij de anaërobe route wordt zonder tussenkomst van zuurstof energie gehaald uit de suikers en de vetten. Deze route levert minder energie dan de aërobe.





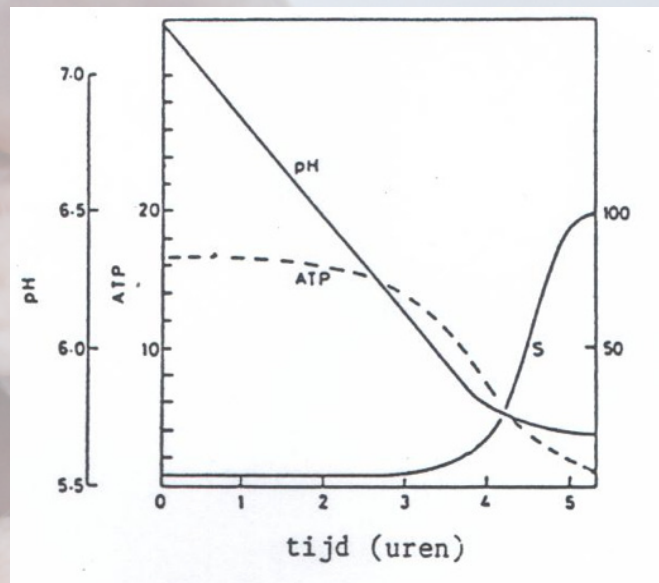
Een van de verbrandingsproducten is melkzuur. Grote concentraties melkzuur in de spieren zorgen voor een daling van de pH en voor spierpijn. De anaërobie route wordt gevolgd door de minder doorbloede spieren die voor kortdurende inspanningen worden gebruikt. Na de dood gaat een aantal processen in het lichaam nog enige tijd door. Er is niet alleen sprake van afbraakreacties, er komen ook synthesereacties voor. De rigor mortis, de lijkstijfheid is een van de meest in het oog springende zichtbare veranderingen. In het schema weergegeven met S.

Na de dood stopt de calciumpomp. De  $Ca^{2+}$ -ionen worden niet meer opgeslagen in het sarcoplasmatisch reticulum (een cel-organel), maar komen in het celvocht terecht. De spier trekt samen. Er vindt geen nieuw aanvoer van ATP plaats. Na enige tijd is de beschikbare energie op. Actine- en myosinefilamenten blijven gekoppeld en de spieren verstijven. De tijd die nodig is om de rigor mortis te bereiken, hangt onder andere af van de temperatuur en van de fysische conditie van het lichaam, vlak voor de dood. Meestal treedt de rigor tussen de 1 en 24 uur na de dood op. Bij kleine kinderen en ouderen is de lijkstijfheid soms nauwelijks waarneembaar. Overigens treedt de rigor niet in het hele lichaam tegelijkertijd op. Sommige spieren zijn stijf na 30 minuten, voor andere duurt dat veel langer. Als de spieren in de huid verstijven kan 'kippenvel' ontstaan. De spieren aan de haarzakjes zorgen ervoor dat de haren rechtop gaan staan en zo 'groeien'.

De lijkstijfheid is geen goede maat om het tijdstip van overlijden vast te stellen. Een betere, maar ook onvolledige maat, is de temperatuur. Als een lijk nog warm is en stijf is de dood tussen de 4 - 10 uur tevoren ingetreden. Koud en stijf wijst op 10-30 uur. In de tropen of in een warme omgeving kan het lichaam in 1-3 uur volledig zijn verstijfd. In enkele gevallen is er sprake van een instant verstijving. De dode staat of zit dan in dezelfde houding als tijdens het overlijden. De oorzaak is onbekend. De instant verstijving treedt op bij gewelddadige dood, samengaan met intense emotie. Instant verstijving komt zelden voor en als het voorkomt is het veelal in oorlogssituaties op het slagveld. Ook bij zelfdoding met een pistool of mes kan deels instant verstijving optreden. De dode houdt het wapen stijf vast. Deze situatie is onderscheidbaar van een pistool dat later –door een dader- in de hand van het slachtoffer is gelegd. Bij verdrinkingsdood houdt het slachtoffer soms gras of een tak stijf vast.

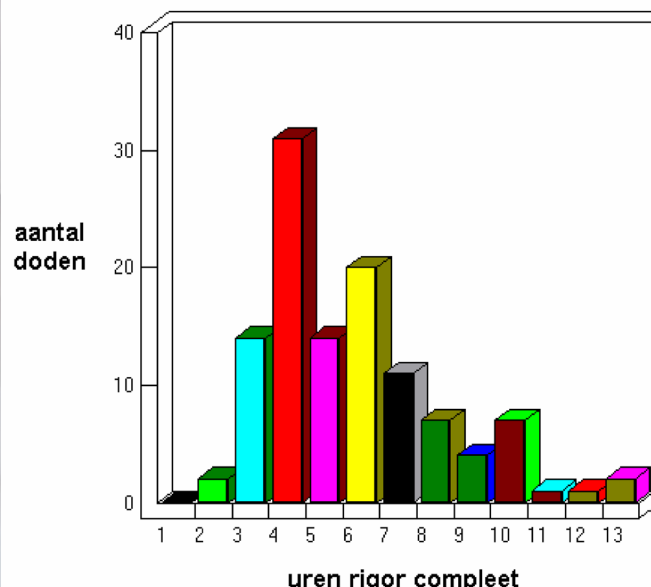
Bij temperaturen beneden de 10 graden Celsius blijft lijkstijfheid achterwege, maar treedt alsnog op als de temperatuur stijgt. Snelle verstijving wijst veelal op grote inspanning voorafgaand aan de dood. Dood door verstikking –verhanging of CO-vergiftiging- vertraagt lijkverstijving.

In gematigde streken verdwijnt lijkstijfheid 36-48 uur na het intreden van de dood. Een grote variatie is mogelijk. Blootstelling aan extreme hitte zorgt ook voor lijkverstijving, maar de oorzaak verschilt van bovengenoemde. Bij extreme verwarming treedt



verkorting van de spieren op en coagulatie van de eiwitten. De houding van het lijk verandert. Dit is vergelijkbaar met bereiden van biefstuk, ook daar treedt verkorting op..

rigor mortis (Niderkorn 1872)





# Insecten op het lijk

Tien minuten na intrede van de klinische dood scheidt het lijk geurstoffen af. Insecten weten het lijk van verre te vinden. De eerste insecten zijn de tweevleugeligen. Deze vliegen leggen hun eieren in en rond de natuurlijke openingen van het lichaam. Zelden leggen vliegen binnen vijf dagen eieren in de genitale /anale omgeving. Wel leggen ze eieren in open wonden. Na een halve dag kruipen larven uit het ei en beginnen de larven het lijk op te eten. De levenscyclus van de verschillende insecten varieert. Dat biedt mogelijkheden het tijdstip van de dood vast te stellen.

## Levenscyclus van diverse vliegen

	Aantal	Ei (uur)	1 <sup>e</sup> verv. (uur)	2 <sup>e</sup> verv. (uur)	3 <sup>e</sup> verv. (uur)	Prepop (uur)	Pop (uur)	volwas. (dag)
Sarcophaga cooley	29	-	24	18	48	96	9	16
Sarcophaga shermani	28	-	22	16	48	104	8	14
Sarcophaga bullata	18	-	26	18	54	112	12	17
Protophormia terranovae	23	16	18	11	36	84	6	11
Phormia regina	27	15	17	11	34	80	6	11
Lucilia sericata	29	18	20	12	40	90	7	12
Eucalliphora lilaea	27	22	22	14	36	92	6	13
Cynomyopsis cadaverina	17	19	20	16	72	96	9	18
Calliphora vomitoria	5	26	24	48	60	360	14	23
Calliphora vicina	5	24	24	20	48	128	11	18
Calliphora terranovae	4	25	28	22	44	144	12	20

Na de tweevleugeligen komen de kevers. Kevers voeden zich met de huid en de beenderen. Na de kevers komen de spinnen, mijten, en duizendpoten. Een forensisch entomoloog kan uit de stadia van de insecten in en op het ontbindende lichaam het tijdstip van de dood afleiden.



# Livor mortis of hypostasis

Na de dood zakt het bloed door de zwaartekracht naar de onderkant. Het bloed in de haarvaatjes veroorzaakt een aanvankelijk roodachtig en later, via roodpaars, paarsblauwe verkleuring van de huid. Dit heet 'hypostasis'. Dit verschijnsel is snel zichtbaar aan de oren en de vingers. Als het lichaam op de buik ligt, krijgt het lijk bleekwitte plekken op de rug. Aan oorlellen en bij de nagels is hypostasis goed waar te nemen.

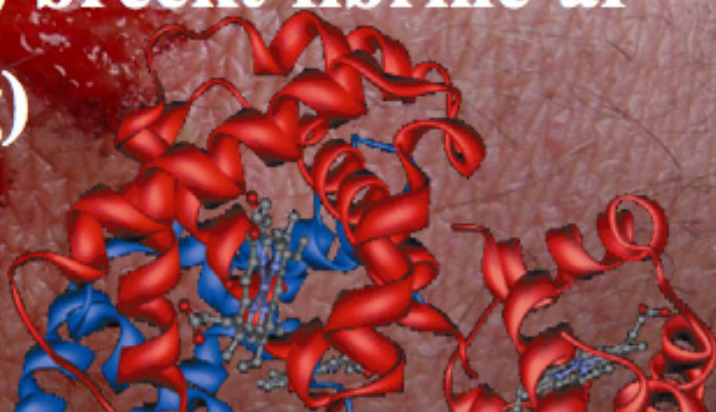
Het bloed bereikt niet de haarvaten in de huid waar het lichaam op rust. Vaak zijn dat de schouderbladen, de billen en de achterkant van de kuiten. Door de druk van het lichaam zijn de haarvaatjes afgeknepen en treedt daar geen paars-blauwe verkleuring op. Hypostasis is ongeveer een half uur na de dood waarneembaar, maar is niet volledig voordat 6-12 uur zijn verstreken. De plaatsen waar hypostasis op het lichaam voorkomt, zegt iets over de houding van het lichaam tijdens en direct na het sterven. De verdeling van de paars-blauwe plekken op de huid van een gehangene is anders, dan voor iemand die rustig in bed is gestorven. Een verhangne heeft vaak bloeditstortingen in de benen. Na een uur of tien is de verkleuring min of meer gefixeerd, verandering van positie van het lijk heeft dan geringe verplaatsing van de verkleuring tot gevolg. Bij analyse van misdrijven kan dit een wezenlijk gegeven zijn.

Bij verkleuring van de huid spelen meer factoren een rol. Als het zuurstof in het bloed is verbruikt, kleurt het bloed donkerder dan wanneer door bijvoorbeeld snelle afkoeling en stopzetting van de stofwisseling nog zuurstof in het bloed aanwezig is. De verkleuring die het gevolg is van

ontbinding wordt voornamelijk door bacteriën veroorzaakt. Volgens sommige verhalen hebben vampiers een witte lever. In de fysiologie is een goede verklaring voor de kleurverandering van dit anders paarsbruine orgaan voorhanden. Door levercirrhose -alcoholici worden vampiers! - raken bloedvaten in dit orgaan verstopt. Dit resulteert in een lichtere kleur. Dit proces heet ook wel vetmetamorfose. In ganzen wordt het geïnduceerd via de voeding om een lichtgekleurde leverpastei te krijgen: paté de foie gras. Overigens nemen rode bloedcellen in zoet water veel water op. Door osmotische druk barsten de cellen en ook dit geeft een lichtere kleur.

Na ongeveer een half uur verliest het bloed het stollend vermogen. Dit komt door fibrolyse, een enzym dat fibrine afbreekt. Door diffusie kan meer zuurstof in zuurstofarm bloed terechtkomen, dit resulteert in een paarsblauwe verkleuring van het bloed. Doden door CO-verstikking zijn te herkennen aan 'kersenrood' bloed. Cyanidevergiftiging resulteert in een paars-violette kleur. Bevriezing geeft een paarse kleur.

**fybrolyse (enzym) breekt fibrine af  
(voor stolling nodig)**





## Ontbinding en gasvorming

De ontbinding van een lijk vindt meestal plaats door anaërobe processen. Bacteriën en schimmels, zowel endogeen als van elders, spelen een doorslaggevende rol bij de productie van de stinkende -onvolledig geoxideerde- verbindingen. De meeste bacteriën komen uit de ingewanden; *Clostridium welchii* overheerst. Van binnenuit start de ontbinding vooral in de ingewanden en de maag. Ook de hersenen zijn door het hoge watergehalte sterk onderhevig aan autolyse (door lipases, proteases, amylases enz.) dat was reden voor de oude Egyptenaren om naast de ingewanden ook de hersenen te verwijderen –en in palmwijn te conserveren- voor tot mummificatie werd overgegaan. Gasvorming treedt, afhankelijk van de temperatuur, op binnen 24 uur, of na 2-3 dagen. Ontbindingsgassen zijn onder meer waterstof, zwavelwaterstof, waterstoffosfide ( $\text{PH}_3$ ), methaan, koolstofdioxide en ammoniak in wisselende hoeveelheden. Bloed reageert met  $\text{H}_2\text{S}$ , er ontstaat onder meer groengetint sulf-hemoglobine. De verkleuring van het lijk kan zodanige vormen aannemen dat het ras niet meer gemakkelijk is vast te stellen.

Insecten leggen eitjes en uit de eitjes komen na enige tijd maden en larven.

Enzymen katalyseren ook na de dood diverse reacties. Na de dood treedt er in de cellen autolyse op. Dit leidt tot kleurveranderingen, gasvorming en ontstaan van vloeibare massa's. De groenachtige kleur, die het eerst waarneembaar is aan het onderlichaam, is afkomstig van sulphaemoglobine. De bloedvaatjes aan het oppervlak verkleuren naar paarsbruin en zorgen voor een gemarmerd uiterlijk. De huid laat na enige tijd gemakkelijk los. Aanraking kan er voor zorgen dat het lijk als het ware een 'handschoen' verliest. Het epidermis is geel en perkamentachtig.

Door verrotting ontstaan gassen die het lijk doen zwellen. Bloed en vocht verschijnen uit neus, mond, vagina en anus. Vooral slap weefsel zwelt; scrotum, penis, grote schaamlippen, borsten en het gezicht. Het lichaam wordt 'vloeibaar' en desintegreert tot er botten, haren, tanden en nagels overblijven.

★  
„De brandweer van Lichtenvoorde ruimt (op bijgaande foto, GK) de resten op van een boerderij die door een koe werd aangestoken. De koe had een opgeblazen gevoel in de maagstreek, reden waarom een veearts maandagmorgen een buisje bij het dier inbracht om overtollig gas uit de maag af te voeren. Om te zien of het gas inderdaad het koeielijf verliet, hield de veearts er een lucifertje bij. De ingreep bleek te lukken, want het dier produceerde een geweldige steekvlam. Die zette een aantal balen hooi voor de koe in vlam en binnen de kortste keren stond de hele boerderij in brand. Er bleef niets van het kapitale bezit over.”  
(*De Volkskrant*, 28 september 1976).

De tijd van lijk naar skelet is voornamelijk afhankelijk van de temperatuur. Gemiddeld duurt het een half jaar voor er een skelet is overgebleven. In de natuur nemen onder andere plantenwortels de verdere afbraak van botten voor hun rekening. Skeletvorming is in een formule weer te geven.

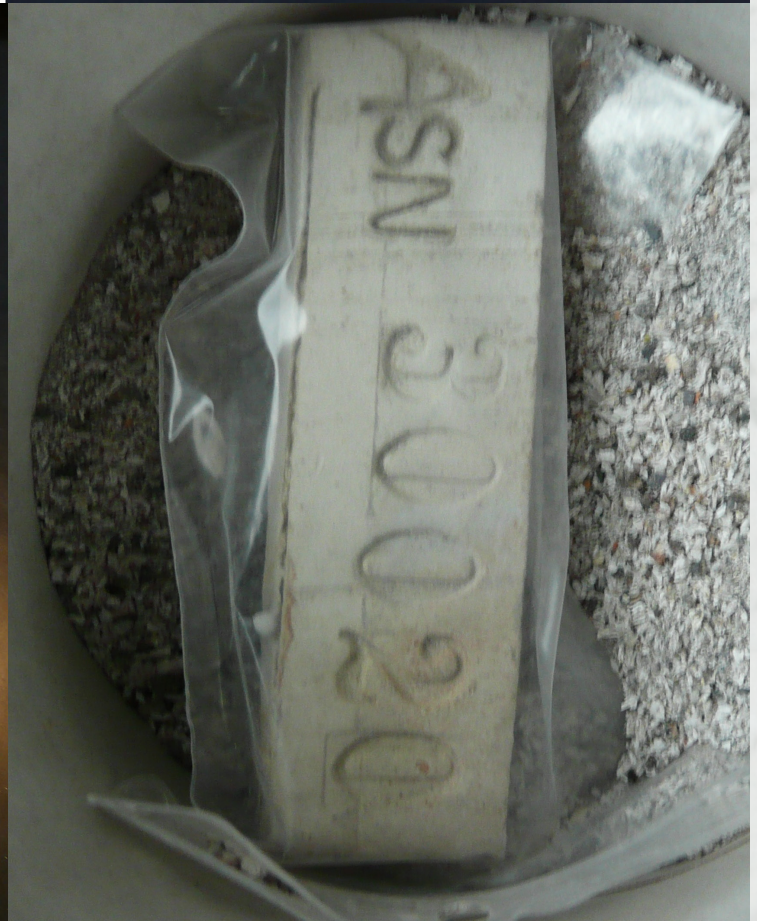
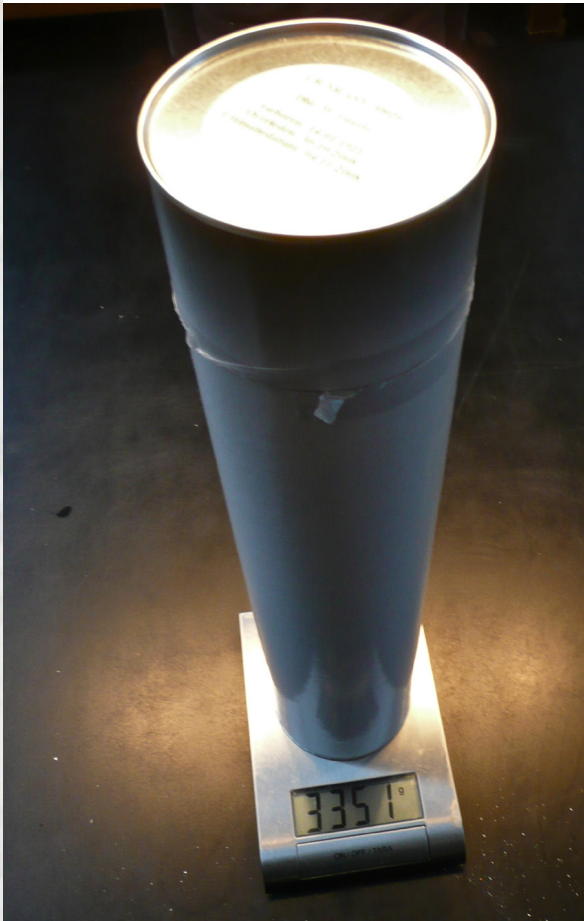
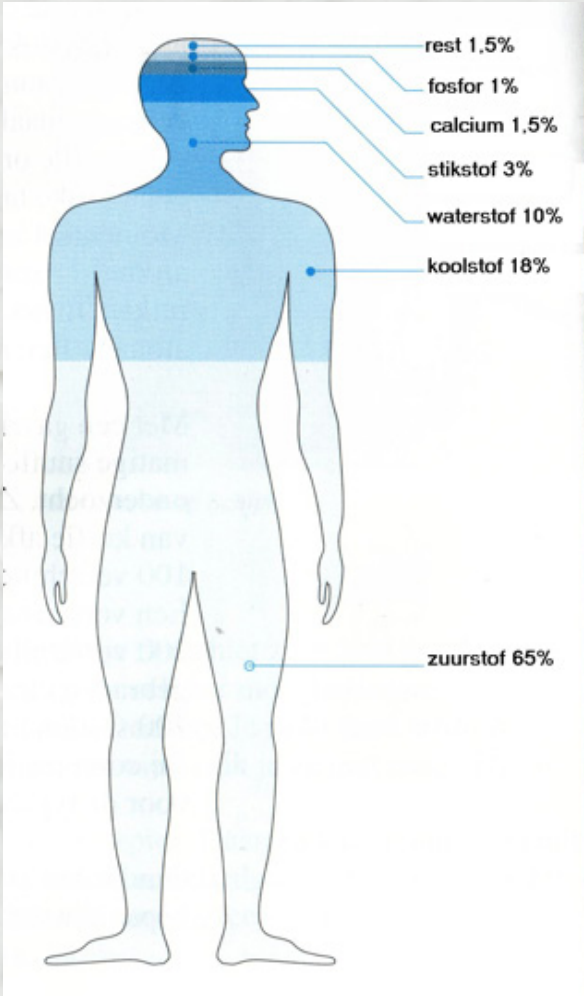
$$y = \frac{1285}{x}$$

y = aantal dagen na de dood nodig voor skeletvorming  
x = (gemiddelde temperatuur in graad Celsius)

Als vuistregel geldt dat beenderen in het eerste jaar verbleken en begroeid raken met mossen en algen. In de tien jaar die volgen bladdert het bot af en treedt scheurvorming op. Plantenwortels groeien in de botten en duwen de laatste resten uiteen. De afbraak van beenderen gaat via een complexe route: dia-genese. Beenderen bestaan voor een belangrijk deel uit hydroxy-apatiet, een calcium- en magnesiumhoudend fosfaat. In de natuur treedt ionenuitwisseling op, vindt absorptie plaats aan het oppervlak van de beenderen en raken holtes gevuld met zouten. Ook spoelen ionen uit de beenderen.



# TOT AS ZULT GE WEDERKEREN





# Enzymen

De eiwitten worden afgebroken tot kortere peptiden en tot aminozuren. De enzymen die hierbij een rol spelen zijn onder ander cathepsines. Vooral de voedingsmiddelenindustrie is in de precieze structuur van deze verbindingen geïnteresseerd. Met behulp van cathepsines kan immers taai vlees malser worden gemaakt. De spijsverteringsenzymen die tijdens het leven de afbraak van voedingsmiddelen katalyseren, doen dat na de dood met de lichaamseigen stoffen. Pepsine, trypsine en chymotrypsine zijn enkele bekende. Maar met name micro-organismen zijn grote bronnen van proteases en peptidasen. Vooral bacteriën zijn in het lichaam ruim voorhanden. In de dikke darm bestaat 25 - 40% van de feces uit bacteriën. Ze produceren diverse gassen, waaronder waterstof, koolstofdioxide, methaan, ammoniak en diwaterstof-sulfide. Uit koolhydraten maken ze verder azijnzuur, acetaldehyd (ethanal), ethanol, pyrodruivezuur, diacetyl (butaandion), propaanzuur, boterzuur (butaanzuur) en melkzuur. Micro-organismen maken polysacchariden uit monosacchariden. Dit resulteert in een extracellulaire slijm laag. Deze geeft het lijk een kleffe huid.

## Adipocere / Verzeeping

Onderhuids vet kan onder vochtige, warme en anaërobe omstandigheden verzeepen. Er ontstaat een geelwitte wasachtige substantie met een wrange zoetige geur. Deze vetzuren branden met een gele vlam. De vetzuren verhinderen verdere groei van bacteriën. Na een week of drie is de verzeeping onder ideale omstandigheden zichtbaar, meestal duurt het vijf tot zes maanden. Dit proces zorgt ervoor dat de vorm van het lichaam deels behouden blijft. Lijken van meer dan 100 jaar oud worden 'ïntact' in het graf aangetroffen, alsof ze vandaag zijn overleden.

Verzeeping van onderhuids vet komt meer voor bij vrouwen dan bij mannen, als gevolg van een grotere onderhuidse vetafzetting. Geheel conform de zeepbereiding levert natriumstearaat een brosse zeep, met natriumionen uit intercellulair vocht, en kaliumstearaat een gladde (groene) zeep, met kaliumionen afkomstig uit het ontbindende celmembran.

## Mummificatie

Onder droge omstandigheden kan mummificatie optreden. De huid verandert in een perkamentachtige afzetting op de botten. Doodgeboren kinderen mummificeren eerder dan volwassenen. Die kinderen hebben nog geen bacteriën in hun lichaam. Ook zuur kan een (veen)lijk voor de eeuwigheid bewaren. In de pool-streken zijn mummies gevonden van gevriesdroogde lijken.

Bij de bereiding van mummies in het oude Egypte fungeerden zouten (onder andere soda) als wateronttrekkende middelen. Verwijdering van ingewanden en hersenen voorafgaand aan de preparatie van het lijk voorkwam bacteriegroei.



## STADIA VAN ONTBINDING

CATEGORIE	FASE	VERANDERINGEN
VERROTTING	I	Eerste verrottingslucht Verkleuring gefixeerd Rigor mortis verdwijnt Plakkerige huid
	II	Groene verkleuring onderbuik Hemolyse Intense verkleuring; Geen rigor Huid begint los te laten Neus, lippen, vingers verdrogen
	III	Ontleding weefsel Sterke afbraak bloed Weefsels zacht en plakkerig Huid laat gemakkelijk los
GASVORMING	IV	Begin van zwelling van zachte delen Verkleuring van het hoofd Nog geen verkleuring romp Gasvorming in het hart Marmerpatroon op huid (aderen)
	V	Matige zwelling Sterke verkleuring hoofd en romp
	VI	Maximale zwelling van het lichaam
	DESTRUCTIE	VII
VII		Skelet deels zichtbaar Adipocere / Verzeping Mummificatie
SKELET	IX	Skelet met kraakbeen en pezen
	X	Skelet zonder zacht weefsel



# Snelheid

Er zijn veel variabelen die de snelheid van de ontbinding van een lichaam beïnvloeden. Naast samenstelling en fysieke conditie spelen onder andere ook temperatuur, afkoelsnelheid, ziekte-geschiedenis, de manier van overlijden, het contactoppervlak met de directe omgeving, het vochtgehalte, de zuurgraad en de aanwezige insecten en micro-organismen een rol. Dikke en vette mensen ontbinden sneller dan magere mensen. De temperatuur en het vochtgehalte zijn de belangrijkste variabelen. Binnen een beperkt temperatuurgebied geldt de *Regel van 10* van Van 't Hoff: De snelheid van chemische reacties verdubbelt bij elke stijging van temperatuur met 10 graden Celsius. Bij lage temperaturen stopt de ontleding en bij hoge temperatuur denatureren de (eiwittoudende) enzymen.

Als de hoeveelheid vocht een beperkende factor is, vindt de ontleding plaats onder invloed van schimmels, voor de werking van gist is een nattere omgeving nodig en bacteriën gedijen het best op erg vochtige plaatsen. Over het algemeen kan alleen over gemiddelden worden gesproken. Zo gaat de ontbinding van een lijk aan de lucht tweemaal zo snel als de ontbinding in water en meer dan acht maal zo snel als in de aarde. In droog woestijnzand treedt gemakkelijk mummificatie op. Dat geldt ook voor lichamen die in koud, zuur en anaëroob veenwater terecht komen. Het lichaam van een mens met een lange ziektegeschiedenis ontleeft meestal sneller dan het lichaam van een gezonde sporter die door een plotselinge hartstilstand is getroffen. Vergiftiging met rattenkruid ( $As_2O_3$ ), met zink- en loodverbindingen, gewasbeschermingsmiddelen, insecticiden en drugs als heroïne en cocaïne verhinderen juist afbraak van lijken. Het grote aantal variabelen maakt het ingeval van moord lastig om het precieze tijdstip van de misdaad vast te stellen.

## Zandgrond

Na een normale begrafenis, in een kist in de aarde, hangt de ontledingssnelheid af van de diepte, de temperatuur, de vochtigheid, de doordringbaarheid van de kist. In kleigrond gaat ontbinding langzamer dan in zandgrond. In gedraineerde grond verandert een volwasse in tien jaar in een skelet, bij een kind duurt dat een jaar of vijf. Aan het oppervlak, of op een diepte van een halve meter kan een lijk in een half jaar in een skelet veranderen. De langzamere

ontbinding is het resultaat van de afwezigheid van insecten en carnivoren. De ontbinding van het lijk gebeurt op grotere diepte enkel door enzymen en bacteriën. Dieper in de grond heerst een gemiddeld lagere temperatuur. Opwarming van de aarde – in de zomer – blijft veelal beperkt tot de bovenste halve meter van de grond. Als een lijk dicht aan het oppervlak in de aarde rust, groeien wortels van planten naar het ontbindende lijk. Plantengroei versnelt op deze manier de ontbinding. Op grotere diepte, meer dan anderhalve meter, kan het wel zeven jaar duren voor een lichaam tot op het bot is vergaan.

## Wisselwerking

Overigens is er een wisselwerking tussen een ontbindend lijk en de natuurlijke omgeving. Plantengroei kan de aanwezigheid van een –illegaal– begraven lijk verraden. Exemplarisch: de pH van de grond rond een lijk varieert van pH = 7 in het begin, naar pH = 8,2 tijdens ontbinding naar pH = 7,3 als vorming van het skelet bijna compleet is. De vegetatie past zich aan de verandering van zuurgraad aan. Ook is de grond boven een gedolven graf losser en beter gedraineerd. Deskundigen kunnen via plantengroei de positie van een graf vaststellen. Kennis van vegetatie is vaak niet voldoende om een graf op te sporen. Hulp van radartechnieken is welkom. Het doordringend vermogen van radargolven (200 MHz) varieert met de dielektrische constante van de bodem. Hoe lager de dielektrische constante, hoe dieper de radargolven doordringen. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan radar tot een diepte van vier meter contouren weergeven van wat aan de aarde is toevertrouwd. Hoe meer water de bodem bevat, hoe kleiner de doordringbaarheid.



## Diëlektrische constante

Materiaal	Gemiddelde diëlektrische constante
Lucht	1
'Gemiddelde' bodem	12
Botten	13
Kraakbeen	48
Klei	10
Beton	7
Graniet	8
Metaal	2
Spiere	56
Rotsen	7
Droog zand	5
Doorweekt zand	30
Huid	38
Water	81

## Invloeden

Variabele	Effect op ontleding
Temperatuur	5
Insecten	5
Diepte van graf	5
Vleeseters/knaagdieren	4
Verwondingen	4
Vochtigheid	4
Regen	3
Lichaamsgrootte en -massa	3
Kleding	2
Ondergrond	1
pH van de bodem	onbekend

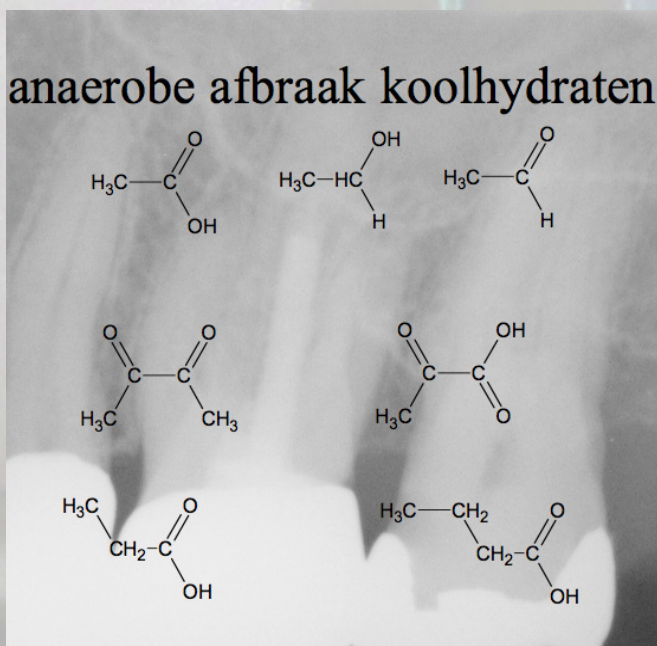
*Belang van variabelen op de ontbinding van een lijk  
1 = kleinste invloed; 5 = grootste invloed.*



## Temperatuur

De optimumtemperatuur ligt voor de meeste enzymen tussen 30-40 graden Celsius. (Lichaamstemperatuur en effectieve temperatuur voor voorwasmiddel). In hoogzomer in gematigde streken bereikt ontbinding het maximum al na 24 uur. In de winter kan dat wel 14 dagen duren. Een hoge luchtvochtigheid versnelt ontbinding. Boven de 80 graden Celsius denatureren de meeste enzymen (net als bij voedselconservering). De bewoners van de Aleouten en sommige Lappen uit Noord-Scandinavië maakten van deze eigenschap gebruik bij het conserveren van hun nabestaanden. De eilandbewoners uit de archipel in de noordelijke Stille Oceaan roosterden hun doden boven een houtskoolvuur. De Lappen verwijderden de ingewanden van hun doden en ook zij roosterden het lichaam om het te kunnen bewaren tot ze weer op hun zomerverblijf waren. Lord Nelson werd na zijn dood bij Trafalger in rum geconserveerd en als 'boerenjongen' naar Engeland gevaren. De alcohol diende als ontsmettingsmiddel.

Bij lage temperaturen loopt de activiteit van enzymen wel terug, maar verdwijnt niet helemaal. Zelfs bij een temperatuur van -18 graden Celsius gaan reacties nog door. Dit blijkt ook uit de maximumbewaartijd van diepvriesproducten. Bij de lage temperaturen speelt ook de oplosbaarheid van gassen en de mobiliteit van stoffen in water/ijs een rol bij de ontbinding van het lichaam. Bij lage temperatuur zijn gassen beter oplosbaar in water dan bij hoge temperatuur. Als de temperatuur stijgt, ontsnappen gassen (vooral koolstofdioxide) uit de waterige oplossing.



## Zuurgraad

Tijdens het leven is de pH in de meeste cellen neutraal. Na de dood stopt de bloedcirculatie. Er is geen aanvoer meer van zuurstof. Verbrandingsprodukten als koolstofdioxide worden niet meer afgevoerd. Anaërobe processen- zonder gebruik van zuurstof - nemen de plaats in van de aërobe. De glycolyse neemt een andere route en in de cellen ontstaat melkzuur uit glucose. De pH daalt tot waarden tussen de 5,6-5,8. De enzymactiviteit loopt terug omdat het pH-optimum meestal in de buurt van de 'levende' waarde ligt. De cellen stoten water uit omdat het iso-elektrisch punt (IEP) van de meeste enzymeiwitten in de buurt van  $\text{pH} = 5,7$  ligt. Het waterbindend vermogen is in het IEP. het laagst. De precieze processen in het lichaam hangen af van de inspanningen die aan de dood zijn voorafgegaan. Een soldaat die op het slagveld sneuvelt heeft waarschijnlijk een laag glucosegehalte in de cellen, en wellicht al melkzuur in de spieren. Anaërobe verbranding treedt niet meer op door gebrek aan brandstof en de pH blijft ongeveer neutraal, of neigt naar verzuring. (Vee dat ontsnapt en heftig beweegt voor het abbatoir een eind aan het leven maakt levert verzuurd vlees.)

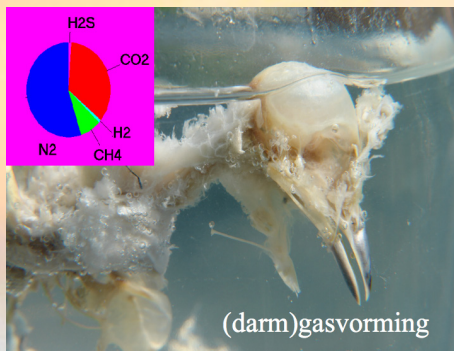
Anaerobe afbraakprodukten van suiker (glucose) zijn onder meer ethaanzuur (azijnzuur), ethanol, ethanal, butaandion (een di-keton), ketopropaanzuur, propaanzuur, butaanzuur. (Zie kader). Melkzuur ook bekend als 2-hydroxypropaanzuur is de voorloper van ketopropaanzuur.

IEP. Amino-zuren en veel andere lichaamseigen verbindingen hebben meerdere karakteristieke groepen. Sommige leveren een negatief geladen groep ( $-\text{COO}^-$ ), andere een positief geladen groep ( $-\text{NH}_2^+$ ). In het IEP houden deze groepen elkaar in evenwicht. Het molecuul is elektrisch neutraal. Het IEP hangt af van de zuurgraad (pH) en is voor elk amino-zuur verschillend.

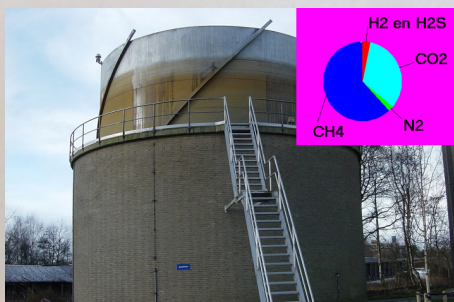


# Gassen

Louis Pasteur noemde vergisting 'La vie sans air'. De gassen die tijdens de vergisting ontstaan verschillen daarnaast ook sterk van de samenstelling van lucht. Tijdens het actieve leven bevat het spijsverteringskanaal 100 - 200 ml gas. Daarvan zit ongeveer eenderde in de maag. De rest bevindt zich in de dikke en de dunne darm. Tijdens een maaltijd kan tot 500 ml lucht worden ingeslikt. Veel van dit gas komt bij 'boeren' weer naar buiten. De samenstelling van de lichaams-gassen komt direct na het eten vrijwel overeen met die van de buitenlucht. Na enige tijd is het zuurstofgehalte afgenomen tot 15 - 16% en het koolstofdioxide-gehalte bedraagt dan 5 - 9%. De rest is stikstof.



In de dikke darm is ongeveer de helft van de gassen afkomstig van ingesliktte lucht. De rest wordt door bacteriën geproduceerd. De samenstelling van het darmgas wordt bepaald door het soort voedsel en door de soort bacteriën. Lactose-intolerantie, het



onvermogen lactose te verteren, levert veel ongemak door extra productie van darmgas door bacteriën in het spijsverteringskanaal, die wel weg weten met deze suiker. Vezelrijk voedsel levert over het algemeen veel waterstof en methaan. Een typische samenstelling van darmgas is 50 - 60% stikstof (N<sub>2</sub>), 30 - 40% koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) en 5 - 10% methaan (CH<sub>4</sub>), waterstof (H<sub>2</sub>) en diwaterstofsulfide (H<sub>2</sub>S).

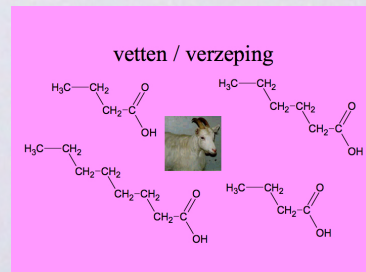
In de loop van de dag raakt een mens dit ingesliktte gas en het ontstane gas in het spijsverteringskanaal weer kwijt; door boeren en door zo'n 20 scheetjes of scheten per dag.

De drang om gas te laten ontsnappen is voelbaar bij een overdruk van ca 65 mm Hg, al varieert dat per persoon. De atmosferische druk op zeeniveau is ca 760 mm Hg. (De overdruk in de darm in rust is ca 40 mm Hg). In het medische circuit is uitgebreid onderzoek gaande naar de gasdruk afkomstig van darmgas. Incontinentie, zowel van plas als van poep, hangt met deze controleerbare overdruk samen. De persdruk tijdens de ontlasting kan oplopen tot 145 mm Hg overdruk. Dat is vergelijkbaar met een autoband.

Overigens leveren anaërobe bacteriën in biogasinstallaties ca. 65% methaan en 35% koolstofdioxide. Dat geeft aan dat er grote variaties optreden.

## Afbraak van vetten

De afbraak van vetten (triglyceriden) kan op twee manieren plaatsvinden. Lipasen zijn enzymen die de splitsing van de triglyceriden in de vrije vetzuren en glycerol katalyseren, ze zorgen voor de hydrolytische verzeping. In de sappen van de alvleesklier zijn lipasen ruim aanwezig. Vooral vetzuren met korte ketens zijn vluchtig. Ze zorgen voor een rauw en wrang aroma. Boterzuur (butaan- en capron-, caprine-



en caprylzuur (hexaan-, octaan- en decaanzuur) ontleen hun naam niet voor niets aan de Latijnse naam voor geit. In lage concentraties zorgen deze zuren overigens voor het typische aroma van veel buitenlandse kazen, zoals Danish blue. Ook alfa-ketozuren dragen veel bij aan de sterke geuren. In lage concentraties zijn deze stofwisselingsproducten in onder andere Camembert te vinden.

Verzeping van onderhuids vet, vooral in het gezicht, de billen en borst, kan een conserverende werking hebben. Groei van bacteriën wordt door de ontstane zeep vertraagd. De opperhuid laat tijdens deze processen los. Een 'nieuwe' roodrose huid van een vampier is het gevolg. Naast dit hydrolytisch bederf kan in aanwezigheid van zuurstof ook een oxidatieve afbraakroute worden gevolgd. Via radicaalreacties levert dit een hele reeks aldehyden, ketonen, alkanen en korte vetzuren.



## Eiwitten

Een mens bestaat voor 70-80% uit water. Het eiwitgehalte ligt tussen de 16-23%. Deze percentages variëren al naar gelang het vetgehalte. De hoeveelheid lichaamsvet hangt weer af van de voeding, leeftijd, beweging en de fysiologie van het lichaam. De spieren -na de dood spreken we eerder van vlees- bevatten drie soorten eiwit. De spiervezels die voor de beweging zorgen, maken tussen de 65-90% uit. De belangrijkste zijn de eiwitten actine en myosine. Collageen (tot 30%) hoort tot de slecht oplosbare eiwitten. Het is het voornaamste bestanddeel van bindweefsel. (Langdurig koken van collageen levert gelatine.)

Oplosbare eiwitten komen in elke lichaamscel voor. Het zijn onder andere de enzymen die een belangrijke rol spelen bij de stofwisseling. De proteases katalyseren de splitsing van eiwitten en de glycolytische enzymen doen dat met koolhydraten. Het eiwitdeel van myoglobine (de zuurstofdrager in de cellen) en van hemoglobine (de zuurstofdrager in het bloed) hoort ook tot de oplosbare eiwitten. Overigens vormt vlees een ideale voedingsbodem voor micro-organismen. Vrijwel elke voedingsstof is aanwezig.

### Afbraak eiwitten

De afbraak van eiwitten gaat tijdens de rigor mortis door. Proteases katalyseren de splitsing van de eiwitketens en de spieren verslappen na enige tijd. Bacteriën breken de aminozuren af tot laagmoleculaire verbindingen. De afbraakreacties kunnen in een aantal categorieën worden onderverdeeld.

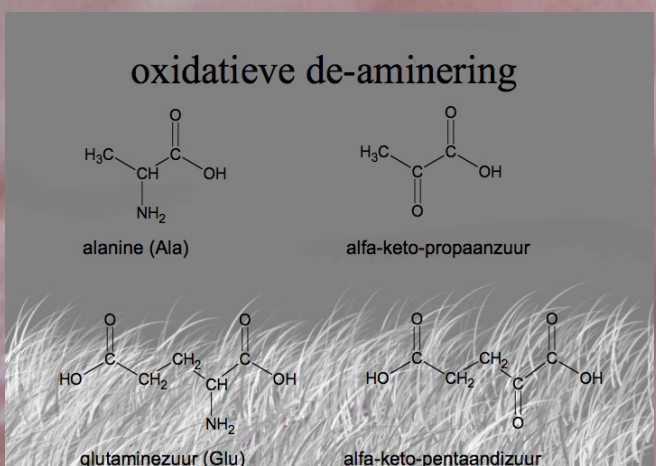
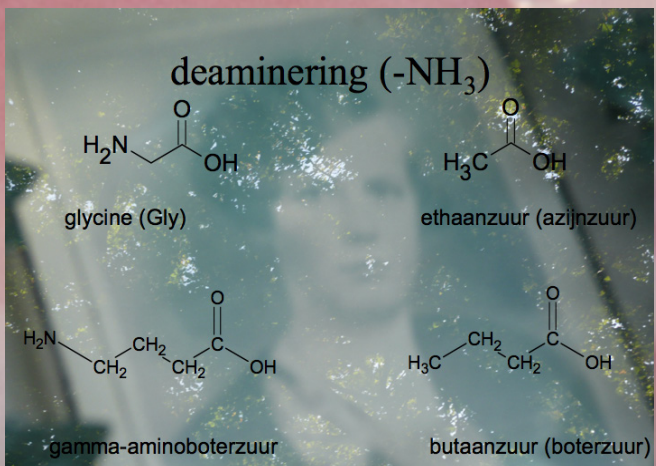
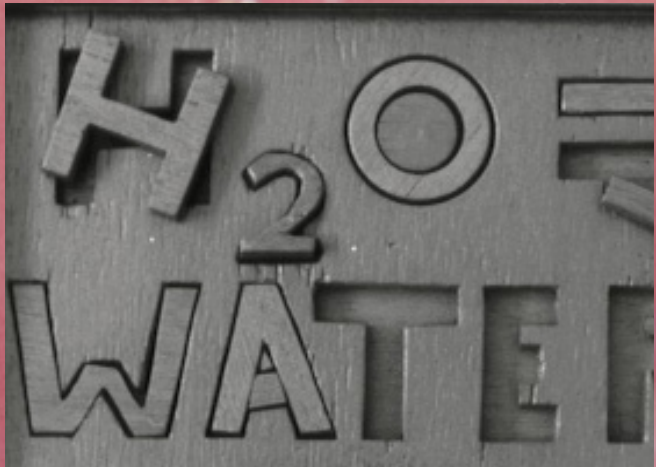
### De-aminering

Aminozuren kunnen oxidatief of reductief een aminegroep verliezen. Bij deze reacties ontstaan carbonzuren en ammoniak.

*Reductief* (waterstof vervangt de amine-groep)

*Oxidatief* (zuurstof vervangt de amine-groep)

Vooraf de laagmoleculaire carbonzuren veroorzaken een onaangename geur.





## Decarboxylatie

Amino-zuren kunnen onder invloed van enzymen (decarboxylases) ook koolstofdioxide verliezen. Amines of di-amines zijn het resultaat van deze reacties. Het zijn met name deze verbindingen die de karakteristieke verrottingslucht veroorzaken. Een volks-naam als cadaverine (1,5-pentaandiamine) spreekt voor zich.

Ook putrescine (1,4-butaandiamine) laat weinig te raden over. (Putrefaction: Engels voor verrotting, bederf).

De amines zijn verwant aan ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Methaanamine ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) en andere alkylamines zijn medeverantwoordelijk voor (bedorven) vislucht.

Uit tryptofaan maakt de bacterie *Escherichia coli* onder andere indool en skatool (methylindool). Deze laatste twee stoffen zijn ook verantwoordelijk voor de faecesgeur.

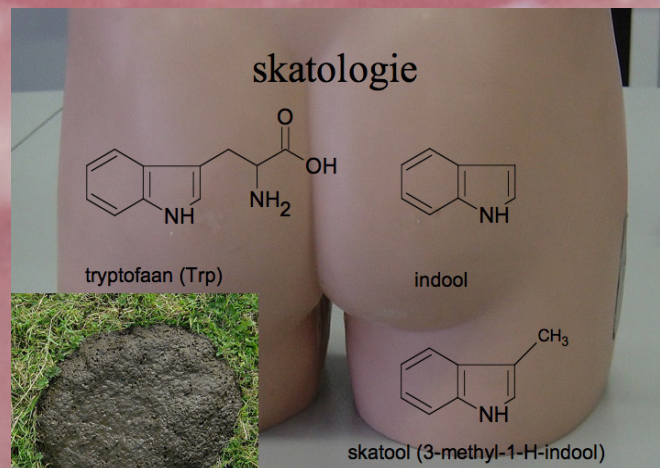
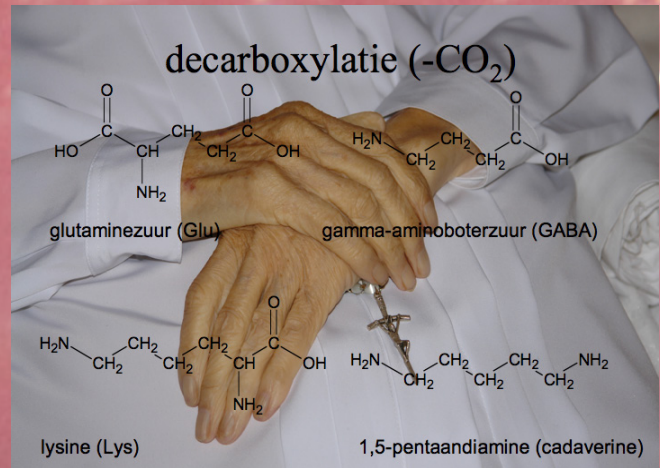
### Skatologie is de wetenschap van de poep.

Diverse amines in lijken worden samengevat onder de naam ptomaine. Ze vormen het lijkengif. Al is er in de literatuur onenigheid over de giftigheid van deze verbindingen.

Uit zwavelhoudende amino-zuren (cysteïne) ontstaan door ontledingsreacties ook diwaterstofsulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) en mercaptanen (thiolen). Ook deze verbindingen veroorzaken erge stank.

### Diwaterstofsulfide (rotte eierengas) is erg giftig.

De ontledingsprodukten van de decarboxylaties zijn wel gebruikt om het tijdstip van de dood vast te stellen. Deze methode is betrouwbaar voor een periode van 4 - 20 dagen.





## Epiloog

Vooral het optreden van een plotselinge dood van verwanten werd door onze voorouders niet goed begrepen. Ze zochten verklaringen die gebaseerd waren op selectieve waarnemingen. Gebrek aan kennis van de achtergronden van natuurlijke processen speelde hen parten. Ook al werd een vampier nooit 'levend' gezien, dat betekende niet dat hij niet bestond. Onzichtbaar betekende nog niet afwezig. De ontbinding van lijken was voor hen het bewijs dat de doden terugkwamen om nabestaanden te halen. Waarnemingen en volksverhalen komen door kennis van fysische, biologische en chemische processen in een ander licht te staan.

een greep uit de literatuur:

\* *Chemie in unserer Zeit* 19. Jahrg. 1985 nr 4.

\* *Natuur en Techniek* 51, 3 (1983)

\* *Journal of Chemical Education*, Vol 61, no 4, April 1984.

\* *Recent advances in the chemistry of meat*, Allen J. Bailey, 1983, Royal Society of Chemistry.

\* *Vitrine museummagazine* 2e jaargang nr 1, 1989,

\* *Braverman's introduction to the biochemistry of foods*, 2nd ed, Z. Berk, Elsevier 1976

\* *Chemistry for the health sciences*, G.I. Sackheim, R.M. Schultz, Macmillan Publ. 1973

\* *Encyclopedia Britannica*

\* *Vampires, burial and Death*, Paul Barber, Yale University Press, 1988.

\* *Forensic medicine*, I. Gordon, Churchill Livingstone, Longman Group, 1988.

\* *Mummies, myth and magic in ancient Egypt*, Christine El Mahdy, 1989

\* *Katechismus*

\* *Chemische Feitelikheden 2012*

*En veel documentatie van internet.*

Uitgeverij Ter Verpoozing

ISBN: 978-9073064-34-8

NUR: 910

© Gerard Stout

Grondig herziene druk 2013

1

Omslag en barokke vormgeving: Gerard Stout

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm, digitale bestanden of op welke andere wijze dan ook zonder schriftelijk toestemming van de uitgever.