



ANTON VAN HOOFF

Tussen paradijs en Prometheus

*'Eerst is de Gouden Eeuw ontstaan, die zonder wraak of wetten
En van zichzelf rechtschapenheid en eerlijkheid bezat.'*

Zo begint Ovidius (43 v.-17 n.Chr.) in zijn 'Metamorphosen' 1,89 de beschrijving van de paradijselijke oertoestand van de mensheid. Juist zoals in de joods-christelijke voorstelling van de Hof van Eden leefden de eerste mensen in het Gouden Tijdvak, de 'Aurea Aetas', zonder misdaad en arbeid. De zeeën bleven onbevaren. Metaal, het materiaal voor wapens, was even onbekend als oorlog.

*'Zonder noodzaak van een leger
Leefden de mensen veilig in
aangename rust.
En zelfs hun grond was onbewerkt,
geen mikpunt van houwelen.
Niet door de ploeg gewond, want alles
groeide uit zichzelf
(...)
Rivieren stroomden rijk aan melk,
sommige zelfs met nectar.
En uit de groene steeneik drupte
gouden honingvocht.'*

Maar helaas, dit land van melk en honing ging teloor. Na de *Aurea Aetas* van Saturnus kwam het Zilveren Tijdvak van Jupiter, die de wisseling van de seizoenen bracht.

Mensen hadden nu huizen en akkerbouw nodig:
*'Sindsdien ook wordt het zaad van
Ceres in de lange voren
goed toegedekt en kreunt de os onder
het zware juk.'*

De morele ontarding van de mensheid begon toen brons en ijzer hun intrede maakten. Sindsdien waren strijd, bedrog en roof aan de orde van de dag. De mens verstoorde nu ook de natuur: bomen werden van de bergen gehaald om als scheepskielen de zee op te gaan. En hij vergreep zich aan moeder aarde door uit haar ingewanden het moorddadige ijzer en het verderfelijke goud te halen.

Deze mythe weerspiegelt een fundamentele huiver bij Grieken en Romeinen tegenover ontwikkeling. Zij werd in principe als achteruitgang ervaren.

Haaks daarop stond een besef van vooruitgang, die zijn uitdrukking vindt in de mythe van Prometheus. Het markantst vinden we de trots over de menselijke prestaties verwoord door Aischylos. Hij legt in zijn tragedie *Prometheus Geketend* (vanaf regel 447) de titelheld de volgende woorden in de mond:
*'De eerste mensen waren ziende blind,
horende doof.
Als schimmen in een droom
leefden ze doelloos voort van dag tot dag.'*

Deze hulpeloze mensen hadden geen stenen huizen, ze konden geen hout verwerken, ze wisten niet wanneer de seizoenen kwamen,
*'Tor ik hun leerde waar de sterren
onder – en opgingen –
zo moeilijk om te duiden.
Ook de getallen, die triomf van kennis,
bedacht ik voor ze, en de kunst van
het schrijven.'*

Dr. A.J.L. van Hooff is verbonden aan de Katholieke Universiteit Nijmegen.

Die alles een geheugen geeft, de moeder
Der Muzen. —

Ook heb ik de wilde beesten
als eerste onder het juk weten te
brengen
(...)

Ik spande voor de wagen lijdzzaam
't paard
als pronkjuweel van rijkdom en van
weelde.

Ik, enkel ik, ontdekte voor het
scheepsvolk
de zeil-gewiekte wagens voor hun
zeereis.

Prometheus is door Zeus vreselijk
gestraft voor zijn aanmatiging, zijn
hybris. Vastgeketend aan de Kaukasos
wordt hij dagelijks gefolterd door
een adelaar die hem de lever uitpikt.
Maar hij ondergaat de kwelling lijdz-
zaam in het besef dat hij de mens-
heid zoveel goeds heeft gebracht:
medicijnen, toekomstvoorspelling en
metalen.

Ovidius en Aischylos vertegenwoor-
digen de twee antieke polen van het
denken over technische vooruitgang:
weezin en trots. In het antieke dis-
cours van denkers en dichters over-
heerst de eerste trend. De andere
pool, die van zelfvoldaanheid, treedt
incidenteel in onze (literaire) bron-
nen aan het licht.

De beeldbronnen, zoals de grafreliëfs
van ambachtslieden spreken echter
een andere taal: die getuigen wel de-
gelijk van trots op hun *technè*.

Technè en mèchanè

Het Griekse *technè* ligt wel ten
grondslag aan het moderne 'tech-
niek', maar het antieke woord heeft
een veel ruimere betekenis. Gerrit
Komrij vertaalde de climax van
Prometheus zelfverheerlijking met:
'De mens heeft al zijn kennis van
Prometheus'. Letterlijk staat er in het
Griekse origineel: 'Alle *technai* zijn
aan de stervelingen vanwege
Prometheus'.

Tot die *technai* blijken ook medisch
kunnen, sterrenkunde, getallenleer,
schrijven en de kunst van het voor-
spellen te behoren. Wat al deze 'kun-
sten' gemeenschappelijk hebben is
een specifieke vaardigheid.

In de vijfde eeuw voor Christus, de
grote tijd van Athene, denkt men na



Waterorgel. Een slaaf
zorgt door te trappen
voor druk op het water,
zodat een organist
geluid uit de pijpen
kan krijgen.

over de betekenis van de *technai*. De
medicus die de monografie *Over het
vak* heeft geschreven, verklaart dat
het de taak van iedere vakman is
nuttige, nieuwe dingen te ontdekken
door middel van de rede. Een arts
nu is de vakman die de oorzaken van
ziekten moet opsporen en op grond
van de oorzaak een behandeling uit-
denken. Want alle ziekten hebben
een oorzaak. Als men zegt dat een
ziekte spontaan geneest, zegt men
niet meer dan dat men niet weet
waardoor de ziekte is ontstaan en
weer is verdwenen.

'Want bij alles wat gebeurt, kan men
een oorzaak vaststellen, waarom het
gebeurt. In dit 'waardoor' blijkt dat
het spontane niet bestaat, maar slechts
een leeg woord is. Het doktersvak ech-
ter bewijst in het aanwijzen van het
'waardoor' en in het voorzien van de
afloop zijn bestaansrecht en zal dat al-
tijd doen.' (*Peri tes technes* 6).

Deze dokter is dus trots een 'technè'
te bedrijven. Door een *diagnosis*
vindt hij de oorzaak. Alleen zo is hij
in staat een *prognosis* over het ver-
loop van de ziekte te doen en even-
tueel het genezingsproces te bevoor-
deren door een *therapeia* voor te
schrijven.

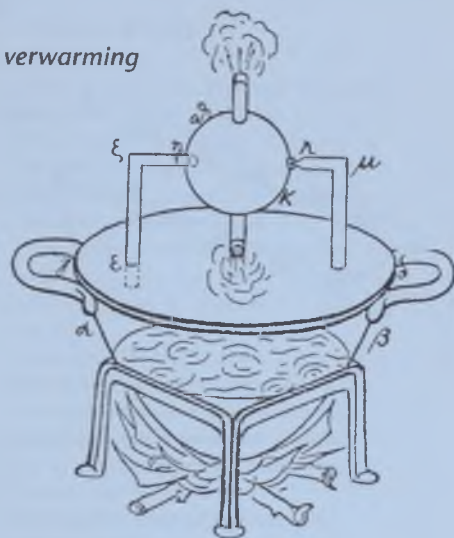
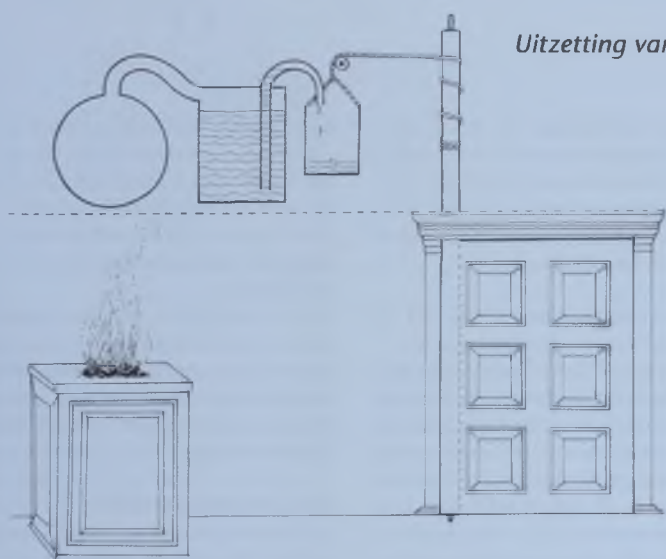
De geschiedschrijving, ook een pro-
duct van deze grote vijfde eeuw, doet
iets dergelijks. Herodotos geeft als
voornaamste oogmerk van zijn
Historiai het aanwijzen van de oor-
zaak, de *aitia*, waardoor Grieken en

Perzen met elkaar in oorlog raakten.
Ook hij presenteert zich als bedrijver
van een vak. Een andere *technè* die
in het Athene van Perikles in het
middelpunt van de aandacht staat, is
de welsprekendheid.

Voor de oudheid is 'techniek' dus
veel breder dan het toepassen van
apparaten, wat het woord bij ons be-
tekent. Men is in de oudheid nu
eenmaal niet zo sterk gepreoccupeerd
met toegepaste natuurwetenschap.

Ook de achtergrond van het woord
machine zegt veel over het techni-
sche denken van de oudheid. Een
mèchanè is in het algemeen een slim-
migheid. In abstracte zin betekent
het woord list. Concreet kan het
staan voor 'werktuig'. Het werktuig
bij uitstek is de hijskraan. Zo is een
deus ex machina, het Latijnse equiva-
lent van een *theos ek mèchanes*, letter-
lijk een god aan de hijskraan. In het
laatste bedrijf van menig antiek to-
neelstuk trad namelijk een godheid
op die voor een onverwachte ont-
knoping zorgde. Hij of zij werd let-
terlijk aan een hijskraan neergelaten.
In de letterkunde staat een *deus ex
machina* tegenwoordig voor een on-
verwachte ingreep in de handeling,
bijvoorbeeld de rijke oom uit
Amerika die een einde maakt aan al-
le financiële problemen. In Vondels
Gysbreght van Aemstel zorgt Rafaël
voor een ontknoping. De engel ver-
schijnt in het laatste bedrijf om de
titelheld af de houden van een zinlo-

Uitzetting van lucht bij verwarming



Links: Doordat een priester een offergave verbrandde op een altaartje, zette de lucht uit in een bol, waardoor water ging stromen van het ene vat naar het andere. Het tweede, zwaarder geworden, trok aan een touw - een stok ging draaien en een deur ging open: de god kwam binnen. Rechts: De 'stoommachine' van Hero.

ze verdediging van het kasteel van Amstel. Deze *deus ex machina* verleent Gijsbrecht een welkom alibi om samen met zijn familie het gedoemde Amsterdam te ontluchten.

Hijskranen en andere apparaten werden in de antieke wereld gretig in de sfeer van vermaak gebruikt. In de substructuren van het Colosseum kan men nog de resten zien van de liften die wilde dieren in de arena brachten. Het vergieten van het bloed in de arena werd muzikaal omlijst door waterorgels. Techniek werd graag toegepast om het publiek met onverwachte effecten te verbluffen. Eigenlijk deed men net alsof men de natuur de baas was, terwijl 'echte' natuurwetenschap juist de wetten van de natuur wil doorgronden en vervolgens toepassen.

Ook voor vroom bedrog leenden *mèchanai* zich. Zo ontwierpen geleerden in Alexandrië wijwatermachines, die een scheut heilig H_2O voortbrachten na inworp van een muntstuk. Het strooien van enkele wieroekkorrels op een brandaltaartje werd beloond met het opengaan van deuren waardoor het godenbeeld zichtbaar werd. Deze epifanie werd bewerkstelligd door een vernuftig systeem, dat beruiste op de uitzetting van verhitte lucht.

Het idee dat verhit water damp veroorzaakt, bracht Hero tot de uitvinding of althans het uitdenken van

een stoommachine. Er bestaat namelijk gereed twijfel of de antieke metallurgie in staat was draaipunten voor de stoombol te construeren die tevens de plaatsens waren waar stoom werd geïnjecteerd. Als het apparaat ooit echt gebouwd is, heeft het nooit het rariteitenkabinet verlaten.

In de oudheid ontbraken in het algemeen de impulsen om vernuftige vindingen in te zetten om arbeid te verlichten of efficiënter te gebruiken. Veelzeggend is in dit verband een anekdote over keizer Vespasianus. Tijdens zijn regering (69-79) stond hij voor de taak om de tempel van Jupiter op het Capitool te herstellen. Een ingenieur kwam met een idee om het optakelen van de bouwmaterialen van het dal naar de heuvel te mechaniseren. Vespasianus prees de techneut om zijn vernuft en gaf hem een zak met geld, maar hij zei dat hij zijn uitvinding niet ging toepassen, want hij wilde 'zijn volkje' niet werkloos maken.

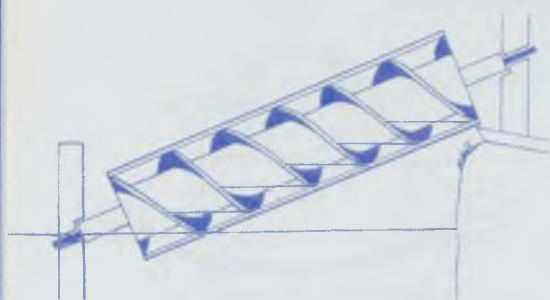
Stilstaan en hollen

Zolang arbeidskracht overvloedig voorhanden en dus spotgoedkoop was, ontbraken de impulsen om met technische middelen het werk verregaand te rationaliseren. De instrumenten waarover men beschikte, voldeden ruimschoots aan de behoeften. Dit arsenaal dat in de loop van enkele millennia was opgebouwd, bevatte alle 'klassieke' werktuigen zoals

ploeg, wiel, molensteen, zeis, sikkkel, pottenbakkersschijf en het weefgetouw. Veel gereedschap is sinds de oudheid ook niet wezenlijk verbeterd. Een Griek of Romein zou in onze hedendaagse bouwmarkten direct hun hamer, zaag en tang herkennen. Zelfs voor ons is het moeilijk in te zien wat daaraan nog te verbeteren zou zijn. In de trage ontwikkeling van de oudheid werd de vraag niet eens gesteld. Er heerste een overtuiging dat voorwerpen een natuurlijk eindvorm hadden, die gewoon niet meer voor verbetering vatbaar was.

Er zijn slechts enkele plaatsen en periodes in het antieke verleden waarin een zekere opwinding te bespeuren is over vooruitgang. We spraken al over het zelfbewustzijn van Athene in de vijfde eeuw.

Een tweede hausse vond plaats in het hellenistische Alexandrië. De Grieks-Macedonische overheersers die vanuit Alexandrië Egypte beheersten, hadden een bijzondere reden om de wetenschap te bevorderen. Zij bewees namelijk de superioriteit van de Griekse cultuur en legitimeerde zo de machtspositie van de opvolgers van Alexander de Grote. Vandaar dat de koningen uit het huis van Ptolemaios de schatten van Griekse wijsheid in de fameuze *Bibliothèque* samenbrachten en voor het eerst in de geschiedenis geleerden volledig vrijstelden om zich aan wetenschap te wijden.



De schroef van Archimedes, waardoor water omhoog gedraaid kon worden. Zulke schroeven zijn te zien bij het moderne gemaal van Kinderdijk.

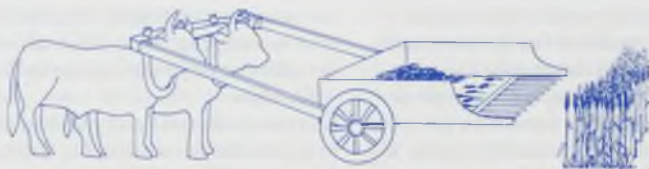
Deze wetenschappers vormden het Muzengenootschap, het *Mouseion*, dat in een zijvleugel van het koninklijk paleis was gevestigd. Deze eerste academie van wetenschappen hield zich bezig met filologie, bijvoorbeeld met het vaststellen van de tekst van Homeros' epen, en met natuurwetenschap. Zo berekende Museumlid Eratosthenes met verrassende nauwkeurigheid de aardomtrek. Medici drongen letterlijk in het menselijk lichaam door: zij bedreven vivisectie op misdadigers, die door de koning welwillend ter beschikking werden gesteld. De Ptolemeën deden ook aan braindrain: uit de hele Griekse wereld werden geleerden van naam naar Alexandrië gelokt. Zo verbleef ook Archimedes een tijd in dit New York van het hellenisme. Hij zou er zijn 'schroef' hebben uitgevonden, een doeltreffend werktuig om water omhoog te brengen. Dit is een van de

weinige voorbeelden van een uitvinding die op grote schaal toepassing vond. Zoals gezegd, bleven de stoombol en andere automaten alleen in de sfeer van vroom bedrog en vermaak functioneren.

Het hellenisme is was ook de tijd dat er belegringsmachines en geschut werden ontwikkeld. Tot de dag van vandaag is oorlog de grote versneller van techniek. Toch trad ook in deze sector na een korte stroomversnelling stagnatie op. De Romeinen maakten gretig gebruik van de hellenistische oorlogsmachines. Zij rustten systematisch hun legers met deze apparaten uit.

In het algemeen waren de Romeinen vooral sterk in het op grote schaal toepassen van voorhanden uitvindingen. Zelfs het booggewelf, dat wel eens aan het Romeinse genie wordt toegeschreven, was al door de Grieken ontwikkeld, zoals men in het stadion van Nemea kan zien. Natuurlijk zijn de Romeinse koepels en aquaducten wel indrukwekkend, maar het is eerder de schaal dan het vernuft dat moet worden bewonderd.

Allerlei andere typisch Romeinse constructies gaan terug op Griekse prototypes. Niet voor niets heetten de Romeinse baden met een Grieks woord *Thermae*, net zoals de bekende hete-luchtvloerverwarming *hypocaustum* werd genoemd, Grieks voor 'onderverbranding'.



De Romeinse vallus (boven) en de Australische versie, een oogstmachine uit de 19^e eeuw.

Eigenlijk zijn veel van de Romeinse constructies oneconomisch van opzet. In principe bouwde men namelijk voor de eeuwigheid en maakte alles daarom extra zwaar, een eigenschap die onze archeologen natuurlijk welkom is.

Het is moeilijk fundamentele technische ontwikkelingen in de Romeinse oudheid aan te wijzen. De watermolens, die in de late oudheid op grote schaal wordt toegepast, is misschien de uitzondering.

Een antieke Leonardo

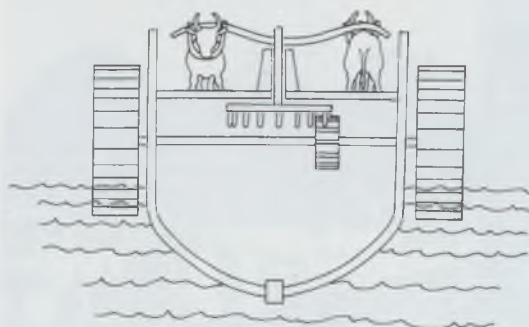
Soms wordt wel de vraag gesteld waarom de oudheid bij al haar vernuft geen industriële revolutie heeft doorgemaakt.

Is dit wel een redelijke vraag? Moet men niet eerder verbaasd zijn dat Europa de enige beschaving is die zo'n 'Prometheïsche' omwenteling heeft doorgemaakt? Dat het ook in de Romeinse oudheid niet aan vernuft heeft ontbroken, is te illustreren met twee voorbeelden, de oogstmachine en de bedensels van een laat-antieke Leonardo da Vinci.

De oogstmachine, de *vallus*, kennen we uit beschrijvingen van antieke agronomen én van reliëfs uit Noord-Gallië. Op zichzelf is die laatste bronnensoort al een aanwijzing voor het uitzonderlijk karakter van dit apparaat: zeten boeren wel eens een tractor op hun grafsteen? Kennelijk waren de landheren in Noord-Frankrijk, Zuid-België en het Moezelgebied er beretrots op dat zij zich zo'n exclusief apparaat konden veroorloven.

Hoewel de *vallus* aan de Italische landbouwschrijvers bekend was, werd hij buiten Noord-Gallië niet gebruikt. Geen van de redenen die door hedendaagse auteurs worden aangevoerd voor deze territoriale beperking, overtuigt helemaal. De machine zou alleen op vlak terrein goed werken. In Noord-Gallië zou het wegens de plotselinge onweersbuien van levensbelang zijn geweest bliksemsnel de oogst binnen te halen. En daar zou ook een gebrek aan arbeidskracht zijn geweest.

Het curieuze is dat aan het begin van de agrarische industrialisering een zelfde oogstmachine in Australië is uitgevonden.



Ossen draaien een rad op een Romeins schip: een antieke raderboot. Militaire vaartuigen waren vaak grote platbodems, waarvan je kunt voorstellen dat dit mogelijk was.

Dan onze antieke Leonardo. We kennen zijn naam niet, daarom heet hij in de literatuur de 'anonymus over militaire zaken' (*anonymus de rebus bellicis*). Hij schreef waarschijnlijk in de vierde eeuw, toen het besef groeide dat Rome wel eens niet eeuwig zou kunnen zijn, want de barbaren beukten al aan de poorten van het Rijk.

Onze anonieme uitvinder biedt bismuik zijn ideeën aan de 'Allerheiligste Keizers', wier identiteit onbekend blijft, aan: 'Het is nu eenmaal zo dat in de 'toegepaste kunde' mensen van hoge rang of rijkdom niet uitmunten. Dit soort vernuft is nu eenmaal een speling van de natuur. Vandaar dat vaak barbaren soms verrassend inventief zijn.'

Quasi bescheiden zegt de schrijver op enkele ideeën te zijn gekomen louter door toedoen van de Goddelijke Voorzienigheid. Hij komt vervolgens met ongeveer twintig projecten. Enkele getuigen van naïef economisch, moralistisch of bestuurskundig inzicht, maar de andere, die militaire apparaten betreffen, zijn heel concreet. De schrijver verwijst ook naar afbeeldingen, die in de handschriftenoverlevering zeer vertekend zijn doorgekomen. De anonymus heeft een rijdende ballista bedacht die naar alle kanten kan schieten en een drijvende brug, die bestaat uit een opgeblazen ballon van kalfsleer. Deze moet wel met matten van geitenhaar worden belegd om uitglijden te voorkomen – de anonieme vernufteling heeft aan alles gedacht.

De diverse strijdswagens die van zeilen zijn voorzien, zien er niet zo praktisch uit en ook de 'bliksemballista' die over de rivier de Donau kan schieten, lijkt een hersenschim. Maar één ontwerp was zeker uitvoerbaar geweest. We weten dat omdat het – net als de oogstmachine – in de mo-

derne tijd is uitgevoerd. In 1818 opereerde bij Yarmouth (Canada) een postschip dat werd aangedreven door vier paarden. Zij liepen in een rosmolen die via een tandrad een as aandreef waaraan schoepraderen waren bevestigd. Het schip haalde een snelheid van ongeveer negen kilometer per uur. De antieke uitvinder wilde benedendeks drie paar ossen aan het wiel zetten om zes schoepraderen aan te drijven. Daarmee moest een oorlogsschip worden aangedreven van een formaat dat menskracht te boven gaat. Door zijn massa en door zijn onstuitbare kracht zou het alle vijandelijke oorlogsschepen overhoop varen.

Men kan zich natuurlijk afvragen of dit werkelijk zo'n superieur wapen zou zijn geweest als de auteur gelooft – hoe moet men bijvoorbeeld met zo'n log gevaarte manoeuvreren? Maar als staaltje van inventiviteit is het Leonardo da Vinci waardig. Het is de eerste keer in de menselijke geschiedenis dat een schip is uitgedacht dat niet van mens- of windkracht afhankelijk is. Misschien is de anonymus op de gedachte gekomen door de watermolen, die in de late oudheid op grote schaal werden toegepast. Alleen werkten die andersom: waterkracht bracht een scheprad in beweging, dat verticaal in een stroom was geplaatst – veelal een aquaduct. Via een tandrad werd die kracht op een horizontale as overgebracht die een maalsteen aandreef.

De schrijver verzekert de 'onoverwinnelijke keizer' dat hij door deze 'uitvindingen van machines' de kracht van het 'onoverwinnelijke leger' zal verdubbelen. Over die stelligheid kan de moderne lezer slechts meewarig glimlachen. Maar zeker hebben we in de anonieme uitvinder met een vindingrijk man te doen. Aan zulke mensen heeft het zeker niet gelegen dat de oudheid geen technische revolutie doormaakte.

Enkele titels

Dieter Hägermann, Helmuth Schneider, *Propyläen Technik Geschichte 1*, 750 v.Chr. bis 100 n.Chr. (Ullstein: Berlin 1997, Nachdruk van 1990). Birgit van den Hoven, *Work in Ancient and Medieval Thought. Ancient Philosophers, Medieval and Theologians and Their Concept of Work, Occupations and Technology* (Gieben: Amsterdam 1996).

Anton van Hooft, 'De mentaliteit van het malen. Energie, malen en de waardering van techniek als element van vooruitgang in de oudheid', in *Kleio* jg. 24, nr. 3 (april 1983) 1-6 (met meer literatuurverwijzingen).

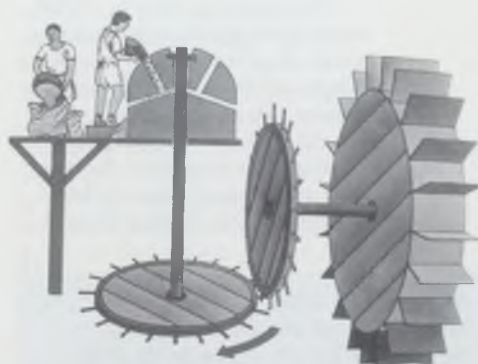
Helmuth Schneider, *Einführung in die antike Technikgeschichte* (Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt 1992).

E.A. Thompson, *A Roman Reformer and Inventor* (Oxford 1952).

Ovidius Metamorphosen, vertaald door M. d'Hane-Scheltema (Athenaeum Polak & Van Gennep: Amsterdam 1994). *Aeschylus Prometheus* vertaald door Gerrit Komrij (Prometheus: Amsterdam 1992, met lucifers op het omslag ter herinnering aan het vuur dat Prometheus de mens gebracht heeft).

Oudheid, ver en vertrouwd

Zoals op zoveel andere terreinen toont de oudheid in haar techniek ons twee gezichten. Aan de ene kant is er veel dat vertrouwd aandoet: er zijn vindingen en uitvinders, die de geest van Prometheus uitdragen. Anderzijds echter blijft de oudheid steken in een bevreemdend heimwee naar een natuurlijk paradijs. Of is juist deze tweeslachtigheid de moderne mens weer heel vertrouwd?



Antieke watermolen.