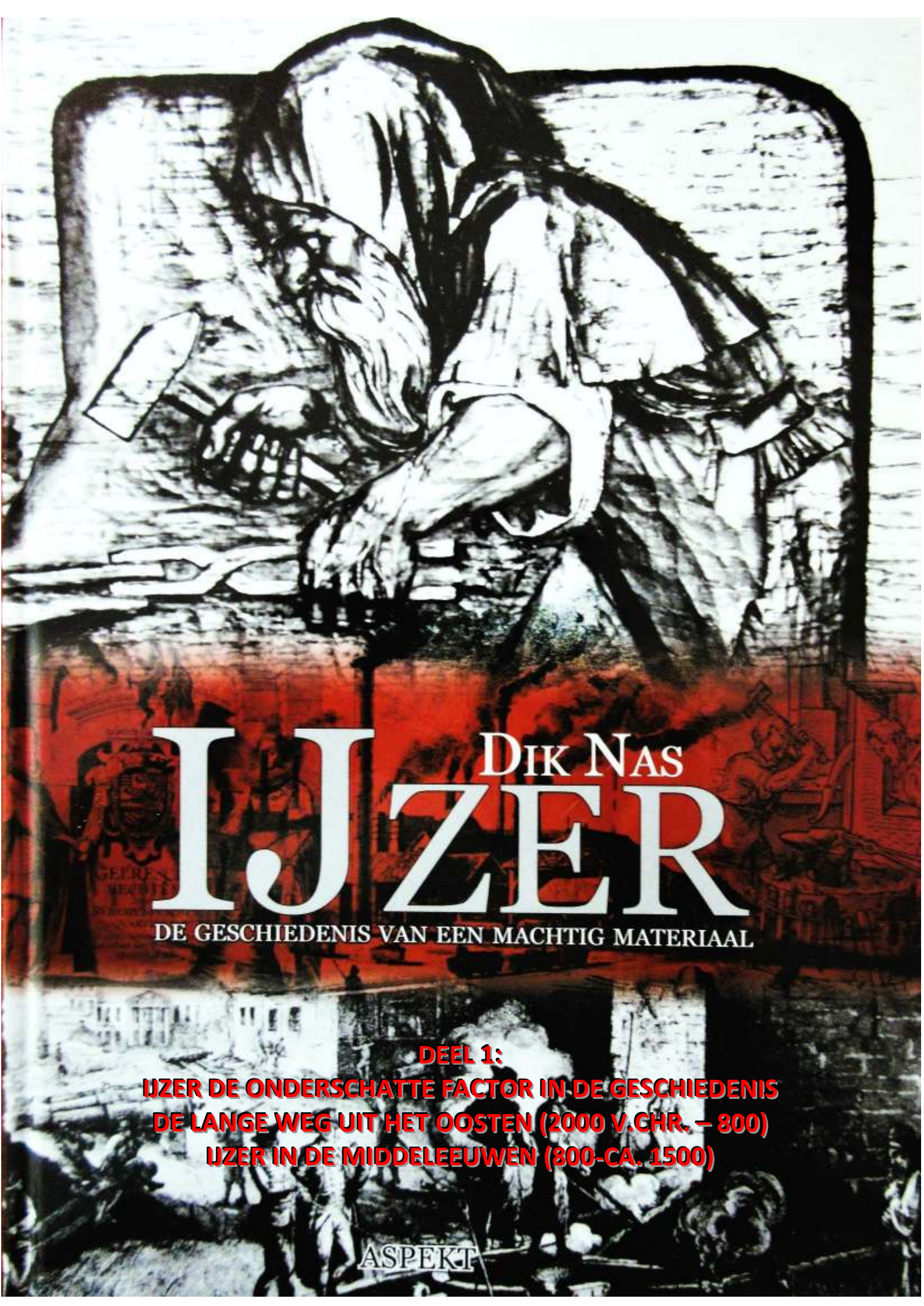




IJZER

DIK NAS

DE GESCHIEDENIS VAN EEN MACHTIG MATERIAAL

DEEL 1:
IJZER DE ONDERSCHATTE FACTOR IN DE GESCHIEDENIS
DE LANGE WEG UIT HET OOSTEN (2000 V.CHR. – 800)
IJZER IN DE MIDDELEEUWEN (800-CA. 1500)

ASPEKT

Dik Nas

IJzer

De geschiedenis van een machtig materiaal

Deel 1

**IJzer de onderschatte factor in de geschiedenis
De lange weg uit het oosten (2000 v.Chr. – 800)
IJzer in de middeleeuwen (800-ca. 1500)**

Colofon:

© Dik Nas (Elahuizen 2014)

Uitgeverij Aspekt Soesterberg.

Oorspronkelijk uitgave in opdracht van het Nederlandse IJzermuseum, partner in ICER. Met financiële steun van het Graafschapcollege en Civo.

Omslagontwerp en opmaak: Thomas Wunderink

Met bijzondere dank aan Wim van Hagen en Jany Mudde voor het kritisch lezen en corrigeren van het manuscript.

Digitale heruitgave (Rotterdam 2022)

Inhoudsopgave:

Deel 1:

IJzer de onderschatte factor in de geschiedenis	4
De lange weg uit het oosten (2000 v.Chr. – 800)	8
<i>- de bakermat van de ijzerindustrie; - de Etruskische hoogconjunctuur; - de Grieks-Romeinse worsteling met ijzer; - de ijzerwinning verspreidt zich; – ijzer in de vroege middeleeuwen; - Tubal Kain en zonen;</i>	
IJzer in de middeleeuwen (800-1500)	43
<i>- monnikenwerk en heerlijke rechten; - middeleeuwse ijzerproductie; - handel in ijzer en ijzerwaren; - ijzer moet je smeden als het heet is;</i>	

Deel 2:

De oertijd van de ijzerindustrie (1500-1850)	90
--	----

Deel 3:

Het ijzeren tijdperk (1850-2000)	190
----------------------------------	-----

IJzer de onderschatte factor in de geschiedenis

*de steen des hemels
de steen der wijzen
ruim vier procent van de aarde bestaat uit ijzererts
de moeizame productie van ijzer
ijzer is macht*

De ijzertijd volgt op de bronstijd; wie heeft het zo niet voor ogen staan? Het is immers zo verteld in de geschiedenisles. De overgang van brons naar ijzer wordt voor Klein-Azië gesteld op omstreeks 1200 en in West-Europa op omstreeks 700 v.Chr. De overgang van brons naar ijzer is echter allerm minst scherp te markeren. IJzer is langzaam ingeburgerd en het duurt eeuwen voordat dit metaal de dominante rol van andere materialen – steen, hout, brons – overneemt. IJzer en ijzerwaren zijn schaars en te duur om ze te gebruiken voor alledaagse zaken. De ploeg bijvoorbeeld blijft nog heel lang van hout en slechts op die plaatsen waar sprake is van slijtage wordt ijzer – ploegschoen genaamd – gemonteerd. Ook voor de houten schop is er een ijzeren schoen. Deze spaarzaamheid op gewone gebruiksartikelen blijft niet beperkt tot de vroege ijzertijd. Als graaf Willem IV van Holland in 1345 een aanval voorbereidt op Friesland worden zijn schepen nodig om het invasieleger te vervoeren bevoorraad te Dordrecht. Op de inventarislijst komen onder meer 200 spaden, 100 ‘veryserden scoppen’ en 25 bijlen voor.¹ Waaruit mag blijken dat ook in de late middeleeuwen de schop nog steeds van hout is en wordt voorzien van een schoen.



Ploegschoen gevonden in Santpoort.

Zelfs voor ijzeren oorlogstuig bestaat terughoudendheid, terwijl de geschiedenis toch leert dat voor wapens zonder blikken of blozen grote sommen geld worden neergeteld. De Arabieren beschikken al in 1343 over ijzeren kogels, maar in Europa komen ze zelden voor. Zwolle bezit ze in 1403, maar de kostbaarheid blijkt uit het feit dat ze, zorgvuldig ingevet, in tonnen worden bewaard. Nog tot ver in de zestiende eeuw blijven stenen kogels in gebruik.² Het is de vraag of brons wel ouder is dan ijzer.

IJzer gaat door oxidatie (roest) relatief snel verloren en zal bij opgravingen, in tegenstelling tot koper of brons, boven een zekere ouderdom weinig worden aangetroffen. Technisch is het eerstgeboorterecht van ijzer denkbaar. Voor het vrijmaken van koper uit erts is een hogere temperatuur (1083°) nodig dan bij ijzerwinning (700°)³. Daar moet wel bij worden aangetekend dat 700° de aanvangstemperatuur is van de reductie (onttrekken van zuurstof) van ijzer, waarbij het erts wel gaat gloeien, maar het ijzer in het erts niet smelt. De smelttemperatuur van ijzer is 1528° Celsius. Om de slak te laten vloeien is een temperatuur boven 1100° nodig.⁴ Kopererts wordt vaak gedolven

¹ R. de Graaf, *Oorlog om Holland 1000-1375* (Hilversum 2004) p. 286

² F.A. Hoefer, ‘De artillerie in de rekeningen der stad Nijmegen’ in: *Bijdrage en Mededelingen ‘Gelre’* (Arnhem 1921) Deel XXIV p. 94

³ E. Hijmans, *Mens, metaal, machine. Hun rol in onze behoefte voorziening* (Deventer/Antwerpen 1963) p. 37

⁴ J.D. Moerman, ‘Oude smeedijzerindustrie II. De Techniek’ in: *Bijdrage en Mededelingen Gelre* (Arnhem 1960) p. 30

met bijmengsels als tin. De smelttemperatuur van een dergelijke natuurlijke legering - koper met tin maakt brons - ligt lager (900°) dan die van koper afzonderlijk.⁵

de steen des hemels

In het Oude Testament is sprake van ijzer en ijzerbewerking. Veronderstelt wordt, dat deze 'ijzerindustrie' meteorijzer verwerkt tot ijzeren gebruiksvoorwerpen. Het woord voor ijzer in Egypte is 'benipe', dat ook in hiëroglifische vorm is aangetroffen. Het eerste deel 'be' betekent 'hardhout' of 'steen', de middelste lettergreep 'ni' komt overeen met ons 'van' en het laatste gedeelte 'pe' is het Koptische woord voor 'hemel'. De betekenis van het gehele woord is dus 'steen des hemels'.

IJzermeteoriet in 1891 gevonden in Canon Diablo in de Verenigde Staten. De meteoriet weegt 19,6 kg. Goed is waar te nemen hoe, door de hoge wrijvingstemperatuur bij het binnentreden van de dampkring, de oppervlakte is gesmolten. De meteoriet is te zien in het Deutsch Museum te München. (foto: Dina)



Voordat ijzer uit ijzererts wordt gewonnen is het metaal dus al bekend in de vorm van meteorijzer, een alliage van ijzer en van vijf tot soms meer dan twintig procent nikkel. Het komt meestal voor in kleine brokken en is moeilijk koud te bewerken. Van de oudste archeologische ijzervondsten in het Midden-Oosten, daterend van vóór 3000 v.Chr. zijn er vijf geanalyseerd. Vier bleken van meteorijzer te zijn en slechts één gewonnen uit ijzererts met behulp van

een oven. Er zijn ruim 640 ijzermeteorieten, verspreid over de gehele aarde, geregistreerd. De enige andere vorm van natuurlijk ijzer, tellurisch ijzer, – tellurisch betekent tot de aarde behorend - komt zelden voor. Het is gevormd door een reactie van basalt met koolstof dieper in de aardkorst. Voor zover bekend hebben alleen de Eskimo's op Groenland het gebruikt.⁶ Men is niet op de gedachte gekomen, dat hetzelfde metaal uit ijzererts is te winnen, aangezien meteorijzer wordt gevonden waar het uit de hemel valt en niet perse bij de vindplaatsen van ijzererts.⁷ Los van meteorijzer is ontdekt hoe ijzer uit ijzererts kan worden gewonnen. Speculaties over de eerste ijzerwinning gaan terug tot 6000 v.Chr., maar meer algemeen wordt aangenomen dat het tussen 4000 à 3500 v.Chr. ligt. In Egypte zijn stukken ijzer gevonden gedateerd tussen 3000 en 2600 v.Chr. Als in 1837, na het losspringen van een steenlaag van de piramide van Cheops een steenvoeg vrijkomt, wordt daarin een brokstuk van een ijzeren werktuig aangetroffen. Aangenomen wordt, dat tijdens de bouw van de piramide – 3000 v.Chr. – de ambachtsman het gereedschap uit zijn handen heeft laten vallen en het zo voor de eeuwigheid bewaard is gebleven.⁸

de steen der wijzen

Om ijzer te verkrijgen moet het metaal uit het erts worden vrijgemaakt. Het eerste ijzer is wellicht verkregen door verhitting van erts met een rijk ijzergehalte in een overvloed aan hout in een niet al

⁵ H. Schneider, 'Die Gaben des Prometheus. Technik im Antiken Mittelmeerraum zwischen 750 v. Chr. und 500 n. Chr.' in: D. Hägermann, H. Schneider, *Propyläen Technik Geschichte 1 Landbau und Handwerk* (Berlin 1997) p. 101

⁶ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production in the Netherlands* (Amsterdam 2004) p. 20

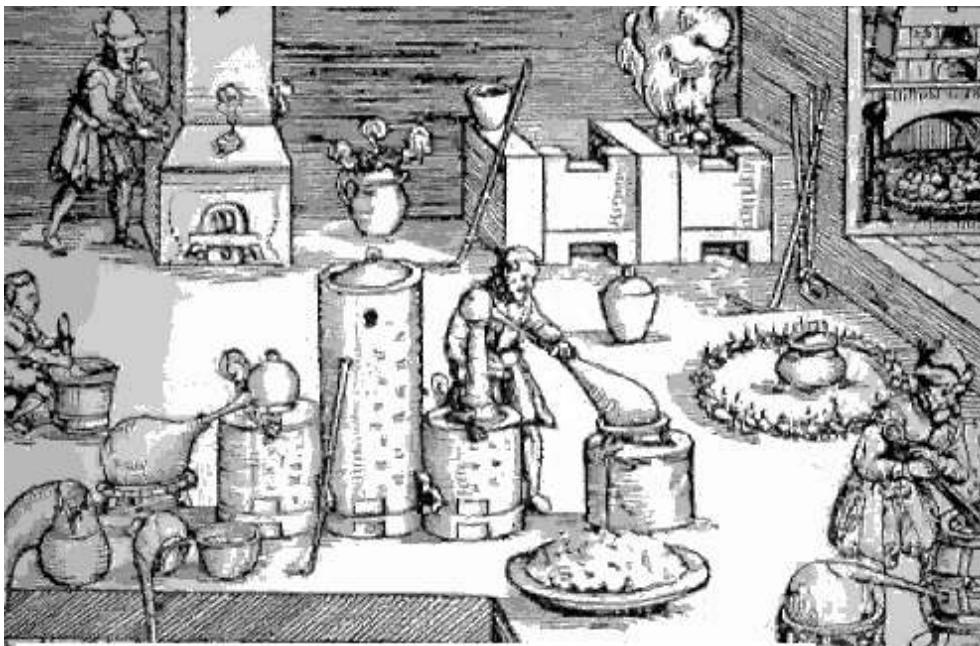
⁷ R.J. Forbes, *Cultuurgeschiedenis van wetenschap en techniek* ('s-Gravenhage z.j.) p. 83

⁸ L. Beck, *Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher beziehung* (Braunschweig 1884) Deel 1 p. 85

te diepe kuil. Proefondervindelijk zal zijn ontdekt, dat met het afdekken van de kuil – waardoor een veldoven of renhaard ontstaat - en door blazen betere resultaten worden verkregen. Evenzo zal zijn ontdekt dat door het hout eerst te verkolen een brandstof wordt verkregen waarmee een hogere temperatuur valt te bereiken. Het ijzer in het erts blijft, bij verhitting in deze prehistorische ovens, ver onder het smeltpunt, maar wordt wel buigzaam. Bijmengsels in het erts bakken samen en blijven als slakken in de gloeiende erts/ijzerklomp – wolf genaamd - steken. Het verkregen product heeft wel wat weg van een spons. Zolang de klomp gloeit kan door hameren de slak worden verwijderd, waarna een plak smeedijzer overblijft. Het ijzer wordt dus letterlijk uit het erts gesmeed als het heet is. Uit dergelijke plakken worden, na opnieuw te zijn verhit, bijlen, hamers en lanspunten gesmeed. Tot ver in de middeleeuwen blijft deze werkwijze gangbaar.

Eeuwenlang is door alchimisten gezocht naar de ‘steen der wijzen’ waarmee onedel metaal in goud is te veranderen. Goud is kostbaar en het bezit ervan geeft macht. In al die eeuwen kijken zij heen over de ordinaire ‘steen’ die ijzer bevat. De antieke en middeleeuwse wetenschappers zoeken naar het onmogelijke en zien over het hoofd wat voor de hand ligt. Wie zich maar even verdiept in de

mogelijkheden die ijzer biedt en de ontelbare toepassingen ervan, beseft dat ijzererts de ware steen der wijzen is.



Metaalanalyse in de 16^e eeuw heeft meer weg van raffinering dan de hedendaagse scheikunde. De man in het midden van de afbeelding maakt salpeterzuur, dat gebruikt wordt om zilver en goud te scheiden.

ruim vier procent van de aarde bestaat uit ijzererts

Een ieder die gevraagd wordt: wat is ijzer?, is wel in staat om daar globaal antwoord op te geven. Het wordt al ingewikkelder om aan te geven in welke variëteiten ijzer wordt gemaakt, maar het is vrijwel onmogelijk om een lijst samen te stellen van alle gebruiksmogelijkheden. Ijzer is een element – chemisch teken: Fe (Ferrum) – dat in de natuur, met uitzondering van meteorijzer en tellurisch ijzer, niet in gedegen vorm voorkomt. Ijzererts is het meest voorkomende erts. Ruim 4% van onze aarde bestaat uit ijzererts.⁹ De meest voorkomende ijzerertsen zijn: magnetiet (Fe_3O_4) met een ijzergehalte van 40 à 70%, waardevol vanwege het geringe gehalte van verontreinigingen, roodijzersteen of hematiet (Fe_2O_3), bruinijzersteen of limoniet ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)¹⁰ en moerasijzererts of oer. Rood- en bruinijzersteen zijn stollingsgesteenten, terwijl oer ontstaat door afzetting. De wereld ijzervoorraden worden geraamd op 100 tot 500 miljard ton. De jaarproductie (1970) is 500 miljoen ton ijzer en staal. Deze grote getallen geven een idee van het belang van ijzer. Naast de energieproductie wordt de productie van staal als maatstaf genomen voor de economische en feitelijk daarmee ook de politieke betekenis van een land.

⁹ R.J. Forbes, *Metallurgy in Antiquity. A notebook for archaeologists and technologists* (Leiden 1950) p. 380

¹⁰ A. Rex, *Mens, natuur en techniek, ontwikkeling in woord en beeld* (Amsterdam 1975) p. 377

de moeizame productie van ijzer

In nagebouwde renhaarden is proefondervindelijk vastgesteld dat met een dag werk 18 kg ijzer is te winnen.¹¹ De vroegmiddeleeuwse smidsen hebben waarschijnlijk een betere opbrengst van circa 130 kilo in een etmaal.¹² Bij Agricola vinden we voor de zestiende eeuw een opbrengst van 100 tot 150 kilo in acht tot twaalf uur.¹³ Het maakt duidelijk waarom ijzer zo kostbaar is en zo beperkt is in gebruik.



ijzer is macht

IJzer wordt geassocieerd met kracht. In het taalgebruik komt dat tot uiting in tal van spreekwoorden en gezegden, zoals 'zo sterk als ijzer', 'een man van ijzer', 'een ijzeren wil hebben' en 'over een ijzeren gestel beschikken'. In de volksbeleving is ijzer kennelijk een factor van betekenis. Opmerkelijk is deze waardering voor de macht en kracht van het metaal wel, want ijzer is immers te gewoon om er veel aandacht aan te besteden. Voor het Nederlandse taalgebied bestaat er geen integrale geschiedschrijving over ijzer laat staan dat er een geschiedschrijving bestaat waarin de rol van ijzer voor de ontwikkeling van de samenleving wordt behandeld. IJzer speelt een cruciale rol in de wereldgeschiedenis. Wie over ijzer beschikt (of beter: wie de productiemiddelen om ijzer te winnen bezit) heeft een stevige kans om zijn concurrenten voor te blijven. De superioriteit van de wapenen geeft de doorslag bij menig conflict. Toch ligt de vroegste ontwikkeling van het ijzer niet bij de fabricage van wapens, maar bij de vervaardiging van gereedschap voor de landbouw. De betekenis voor de opbrengst van de voedselproductie laat zich raden. Het maakte de revolutie in de landbouw mede mogelijk en daarmee de groei van de wereldbevolking.

Wie de geschiedenis van de ijzerproductie en de vervaardiging van ijzeren producten tracht te volgen ziet vijf millennia van de wereldgeschiedenis aan zich voorbijtrekken waarin de ontwikkeling van ijzerwinning en ijzerproductie een rol vervult. IJzer, de winning en de fabricage van ijzeren voorwerpen, is een rode draad in de wereldgeschiedenis. Macht, rijkdom, aanzien, welvaart: ijzer, ijzerwinning en ijzerverwerking speelt vaak een hoofdrol en anders wel een stevige rol op de achtergrond.

¹¹ M. Löcken, *Die Eisenproduktion I* (Hagen 1995)

¹² L. Beck, *Die Geschichte des Eisens...* Deel 1 p. 789

¹³ G. Agricola, *De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen* (Wiesbaden 2003)

IJzer

De geschiedenis van een machtig materiaal

De lange weg uit het oosten (2000 v.Chr. – 800)

- de bakermat van de ijzerindustrie -
- de Etruskische hoogconjunctuur -
- de Grieks-Romeinse worsteling met ijzer -
- de ijzerwinning verspreidt zich -
- ijzerwinning in de vroege middeleeuwen -
- Tubal-Kaïn en zonen -

de bakermat van de ijzerindustrie

*een familiebedrijf
de metaaltijd
productieplaatsen van ijzer in de oude wereld*

In het Anadolu Medeniyetler Müzesi (Museum van Anatolische Beschavingen) te Ankara is een prachtige dolk te zien met een gouden heft en een ijzeren lemmet. De dolk, gevonden in een Hettitisch koningsgraf te Alacahöyük, ruim 200 km ten oosten van Ankara, is gedateerd in de tweede helft van het derde millennium voor de aanvang van onze jaartelling. Simpel gezegd: rond 2250 jaar v.Chr., méér dan 4.000 jaar geleden! Het is de oudste ijzeren dolk ooit in Anatolië gevonden en voor zover bekend, afgezien van meteorijzer, het oudst bewaard gebleven ijzeren voorwerp ter wereld. Een ander bewijs van vroege ijzerwinning wordt bewaard in het Royal and National Scots Museum te Edinburg; een dolk, gedateerd circa 1400 v.Chr. eveneens gevonden in Anatolië.



Rond 1400 v.Chr. is de Hettitische beschaving op haar hoogtepunt, maar circa 2250 v.Chr. is een jaartal dat vragen oproept, aangezien de Hettitische beschaving zich op dat tijdstip nog moet vestigen. Algemeen wordt aangenomen dat het de Hettieten zijn die met het winnen van ijzer uit ijzererts zijn begonnen. Echter in de tweede helft van het derde millennium v.Chr. wordt Anatolië bevolkt door de Hattiërs. Zijn zij het die met ijzerwinning zijn begonnen of zijn het toch de Hettieten? Het verlossende antwoord is er niet, maar het hoge niveau dat de Hettieten in de metallurgie weten te bereiken maakt het aannemelijk dat zij de vaders van de ijzerwinning zijn. Laat in het vierde millennium of vroeg in het derde millennium v.Chr. begint de vroege Bronstijd en de bevolking van Anatolië weet hoe je brons moet maken door koper en tin samen te smelten. Van

deze legering maken zij wapens, sieraden en gebruiksvoorwerpen. Naast brons gebruiken ze ook koper, goud, zilver en electrum, de laatste is een legering van drie delen goud en één deel zilver.¹⁴

In de midden bronstijd (2000-1700 v.Chr.) bevolken de Hattiërs Anatolië. Zij stichten nederzettingen die uitgroeien tot aanzienlijke steden. Kooplieden uit Assyrië, die zich vestigen in de Hattische steden, verzorgen de handel en het transport van de waardevolle Anatolische producten: koper, goud, zilver en edelgesteente. Als retourvracht vervoeren ze goederen als tin, textiel en kleding naar Anatolië. Een netwerk aan handelsroutes ontwikkelt zich vanuit Anatolië naar het stroomgebied van de Eufraat en de Tigris, heel toepasselijk Mesopotamië genaamd, wat zoveel betekent als land tussen rivieren. Het knooppunt van het handelsnetwerk is Nesha een stad in de omgeving van het huidige Kayseri. De Assyrische kooplieden wonen met hun families in de steden van de Hattiërs in aparte enclaves die onder bescherming staan van de plaatselijke heersers in ruil voor belastinggeld. In ons huidige spraakgebruik zou je het een win-win situatie noemen. Een florerende handel is afhankelijk van informatie en dat werkt de ontwikkeling van het schrift in de hand. Spijkerschrift, voor het eerst in Mesopotamië gebruikt, wordt in Anatolië geïntroduceerd door de Assyrische kooplieden.

een familiebedrijf

Er zijn aanwijzingen dat de Hettieten, een Indo-europees volk, in het vierde en derde millennium v.Chr. rond de Zee van Azov, op de Pontische Steppen in de huidige Oekraïne, wonen. In de loop van de tweede helft van het derde millennium v.Chr. trekken zij over de Kaukasus en vestigen zich naast de Hattiërs in en rond de steden in Midden- en Oost-Anatolië. De Hettieten zijn een meer ontwikkeld volk dan de Hattiërs. Zij vormen in hun nieuwe woonplaatsen na verloop van tijd de bovenlaag in een dan vermoedelijk geassimileerde gemeenschap en weten de macht aan zich te trekken. Voor zover bekend een machtswisseling zonder geweld.



Het Hettitische rijk in Anatolië (Turkije) en het noorden van Syrië.

Gelet op de datering, ca. 2250 v.Chr., van de dolk met het gouden heft en ijzeren lemmet is de vraag gewettigd, hebben de Hettieten de kunst van ijzerwinning meegenomen uit hun plaats van herkomst of hebben ze het ontwikkeld in

hun nieuwe vaderland. We zullen ook op deze vraag geen uitsluitsel krijgen. Het is denkbaar dat de ijzerwinning van oudere datum is en de oorsprong verder oostwaarts moet worden gezocht. De geringe omvang van de ijzerwinning gedurende het tweede millennium v.Chr. wijst er op dat er slechts sprake is van een incidentele productie en de vaardigheid nog nauwelijks een geschiedenis kent. Het maakt het waarschijnlijk dat de oorsprong van de ijzerwinning inderdaad gezocht moet worden in het midden van het huidige Turkije. In ieder geval blijft in Anatolië nog lange tijd de

¹⁴ *The Museum of Anatolian Civilizations* (Ankara 2010) p. 25

ijzerwinning en bewerking een exclusief vakmanschap, dat gedurende eeuwen zorgvuldig binnen de familie wordt gehouden. In het in 1923 geopende graf van de Egyptische koning Toetanchamon (1350 v.Chr.) is een kostbare dolk aangetroffen. Een gift aan zijn vader van de koning der Hettieten. De schede is van goud, de knop van kristal, maar het lemmet is het waardevolste: van ijzer!¹⁵ De exclusiviteit van de ijzerproductie maakt dat rond 1200 v.Chr. zelfs de koning der Hettieten moet wachten op een voor hem gesmeed wapen.

Anitta (1745-1720 v.Chr.) zoon van koning Pithana van de stadstaat Kussara zet voort waar zijn vader mee begon; oorlog voeren met de burenen. Hij slaagt er in de verschillende stadstaten te verenigen tot één Hettitisch koninkrijk. Om een niet opgehelderde reden spreekt Anitta een vloek uit over de door hem veroverde stad Hattuša en steekt het in de brand. Slechts 50 tot 75 jaar later maakt Hattusili I Hattuša tot zijn hoofdstad. Hattusili, wiens naam niet toevallig sterk verwant is aan de naam van zijn hoofdstad, het betekent zoveel als van Hattuša, valt het noorden van het tegenwoordige Syrië binnen. Mogelijk is de aanleiding voor deze inval het wegvallen van de handelskaravanen van de Assyrische kooplui vanwege de Hurriërs die het noorden van Mesopotamië onveilig maken. De aanvoer van tin is stil gevallen en daardoor stagneert de belangrijke brons industrie.¹⁶ De Hettieten bouwen hun rijk verder uit en rond 1500 v.Chr. omvat het Anatolië en de noordelijke helft van het huidige Syrië. De andere grote rijken van die tijd: Egypte en Babylon, beschouwen de Hettieten als evenwaardig, zowel diplomatiek als naar handelsbetrekkingen, dat bewijst het verdrag opgesteld na de slag van Kadesch in 1285 v.Chr. tussen Ramses II van Egypte en Hattusili III de Hettitische vorst. Het is het oudst bekende vredesverdrag in de wereldgeschiedenis. Een kopie van dit verdrag, een symbool voor vrede, is te zien in het gebouw van de Verenigde Naties te New York. De Hettitische beschaving is hoog ontwikkeld, patriarchaal georganiseerd, maar met gelijke rechten voor vrouwen en een rechtspraak die progressief is te noemen. Wraak staat niet centraal, maar schadevergoeding en boete.¹⁷

In het Museum van Anatolische Beschavingen is meer te zien dan de dolk met het gouden heft en ijzeren lemmet; het laat zich alleen duiden in superlatieven. Het toont de hoogte van de Hettitische beschaving. Bijvoorbeeld de talloze brieven van gebakken klei in een envelop van klei. Geregelde (handels)correspondentie van 3.000-4.000 jaar geleden! De vriendschapsbrief in spijkerschrift op een basalttegels van Naphtari, vrouw van Ramses II, aan Puduhepa, vrouw van Hattusili III, is al even opmerkelijk.¹⁸ De Hettitische beeldhouwwerken zijn fraai vormgegeven en met name die in basalt zijn haarscherp bewaard gebleven. De stier is een veel terugkerende symbool en veelvuldig in brons uitgevoerd. Ze zijn prachtig en ook de miniatuur beeldjes van vrouwenfiguren, een met een kind aan de borst, zijn ongekend fraaie kleinoden. Er zijn de nodige fraaie sieraden en ook het aardewerk valt op, vooral de twee stieren van rood aardewerk, gevonden in Hattuša. Ze staan model voor het goede en het kwade alleen niemand weet meer wie van de twee voor het goede en wie voor het kwade staat. Er is ook maar weinig verschil tussen de twee. Niet veel meer dan dat bij de een zijn staart naar rechts en bij de ander naar links hangt. Het geeft wel te denken dat het onderscheid tussen goed en kwaad sedertdien verloren is gegaan. Heel bijzonder zijn de in grote aantallen bewaard gebleven zegels, zowel in de vorm van stempels als in de vorm van cilinders. Het toont de hoge administratieve

ontwikkeling van de
gemeenschap. Met de
zegels zijn
correspondentie en
goederen
gewaarmerkt.



Ijzeren zwaard ca. 800

v.Chr. Grafvondst uit Luristan in het huidige Iran.

¹⁵ B.M. Fagan e.a., *De zeventig beroemdste uitvindingen van de oudheid* (Bussum 2004) p. 46

¹⁶ J.G. Macqueen, *The Hittites and their Contemporaries in Asia Minor* (Londen 2010) p. 36, 41-43

¹⁷ Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus...' p. 97-101

¹⁸ *The Museum of Anatolian Civilizations* (Ankara 2010) p. 132

Niet lang na 1200 v.Chr. komt het Hettitische rijk in beroering. Rivaliserende troonpretendenten veroorzaken burgeroorlogen die samen met een dreiging van buitenaf, zoals de opdringende Prygiërs, het volk van de latere koning Midas, en invallen van de zogenaamde Zeevolken ervoor zorgen dat het rijk uiteenvalt. Familieclans van smeden verliezen hun exclusieve positie en de kennis van ijzerwinning en bewerking raakt verspreid, eerst naar Assyrië, maar later ook naar andere regio's. Groepen ontheemde ijzersmeden verspreiden zich in het Nabije Oosten. Onder hen zijn de voorouders van de Kenieten waartoe de vrouw van de grote Hebreeuwse profeet en wetgever Mozes behoort. Ook de groepen smeden die nog tot in het midden van de twintigste eeuw wapens maken voor de woestijnstammen in Arabië kunnen tot hun nakomelingen worden gerekend.

Een aantal Hettitische steden in het oosten van Anatolië weten zich te handhaven als onafhankelijke stadstaten en de rijke cultuur van de Hettieten tot circa 700 v.Chr. voort te zetten. Met de Perzische overheersing van het Midden-Oosten verdwijnt ook deze Neo-Hettitische cultuur uit de geschiedenis. Farao Thoetmosis I slaagt er circa 1500 v. Chr. in de Egyptische heerschappij zuidwaarts met Nubië – ongeveer het gebied tussen Aswan en Khartoem – uit te breiden. Het ijzer wat de farao nodig heeft wordt betrokken uit Koemidi een plaats in het huidige Libanon. Nubië is een rijke inkomstenbron voor Egypte. Goud staat daarin centraal. Met fortificaties worden grens handelsroutes beveiligd.¹⁹ Bij de forten ontwikkelen zich handels en productienederzettingen. Metaalbewerking behoort tot de vaardigheden van de Nubiërs. De stad Buhan, een Egyptische nederzetting, is een aanzienlijke stad met ommuring en rechthoekige stenen gebouwen. Koperwinning en bewerking zijn belangrijke economische activiteiten. Het kopererts komt vermoedelijk uit een streek in het noorden van het huidige Soedan. De ovens zijn cilindrisch met een doorsnee van circa één meter en circa één meter hoog. Op halve hoogte bevindt zich in de oven een 'vloertje' van baksteen met perforaties. Het vloertje steunt op een gemetselde stenen kolom. Direct daaronder bevindt zich de stookruimte. Het gewonnen metaal sijpelt door de perforaties en wordt opgevangen in stenen kruiken. Menroe is vanaf de achtste eeuw v.Chr. een belangrijke residentie voor de onderkoning. De stad floreert als een belangrijke centrum van industrie. Bij opgravingen is veel ijzerslak aangetroffen. De ijzerwinning is naast koper een belangrijke industrie.²⁰

De nieuwe techniek van ijzerwinning verplaatst zich ook westwaarts en bereikt Europa. Daar komt zij vooral in Noricum – het tegenwoordige Karinthië – tot bloei, waar het ijzererts een natuurlijk staal oplevert dankzij de aanwezigheid van bij-mengsels als mangaan. Hier wordt honderden jaren lang het 'ijzer van Noricum' geproduceerd. Een ander centrum komt op in het noorden van het Iberisch Schiereiland, in het land van de Basken.

de metaaltijd

Het is gebruikelijk de vroege geschiedenis der mensheid in tijdvakken in te delen: steentijd, bronstijd en uiteindelijk ijzertijd, zo genoemd naar de belangrijkste gebruikte grondstoffen. De vraag hoe oud het winnen van ijzer of andere metalen werkelijk is, valt slechts bij benadering te beantwoorden. Wellicht is het dan ook beter te spreken van 'metaaltijd' dan van 'brons' en 'ijzer' en volgt de metaaltijd de steentijd op. De ontdekking van ijzerwinning uit erts hangt ten nauwste samen met het smelten van koper. In vroege tijden is ijzererts gebruikt als toevoeging bij het smelten van koper. Koperproductie vereist een lagere temperatuur en minder strenge condities voor het reduceren dan voor ijzerwinning noodzakelijk is. Het is echter heel goed mogelijk dat op een goed moment de condities in een koperoven zodanig zijn dat er ijzer als bijproduct vrijkomt.

Ondanks de snelle corrosie van ijzer waardoor er weinig overblijfselen van dit metaal zijn aangetroffen, kan uit literaire en archeologische bronnen de ontwikkeling van de techniek van de

¹⁹ R. Schulz en M. Seidel, *Egypte. Het land van de farao's* (Keulen 1998) p.145-146

²⁰ Nubiër Museum te Aswan

ijzerproductie worden geschetst. Het gebruik van het begrip 'ijzertijd' betekent niet, dat ijzer andere metalen, gebruikt voor het vervaardigen van werktuigen en gereedschappen, verdringt. Brons, lichter bewerkbaar dan ijzer, behoudt in veel gevallen de voorkeur. Precisie-instrumenten voor artsen, wiskundigen, architecten en astronomen worden nog eeuwenlang van brons gemaakt. Hetzelfde geldt voor pompen, weegschalen, sloten en sleutels. De in de landbouw, ambacht en bouwvak gebruikte grotere werktuigen, zoals molens, persen en kranen zijn vrijwel altijd van hout en steen en maar zelden van ijzer. In de architectuur wordt ijzer gebruikt als verbinding tussen bouwstenen, maar niet voor dragende constructies. De komst van ijzeren werktuigen verandert wel de bewerking van hout en steen. Ijzeren werktuigen bewijzen zich door hun sterkte als de betere boven die van brons. De ontwikkeling van mijnbouw, architectuur en scheepsbouw moeten vanuit dat perspectief worden bekeken. Ijzeren werktuigen behoren tegen het eind van de achtste eeuw v. Chr. tot de inventaris van de kleine boerenhoeve. In de *Erga*²¹ wordt terloops het aanzetten (scherpen) van de ijzeren sikkkel genoemd als een gewone arbeidshandeling in de landbouw. Voor het vervaardigen van ruwijzer en de bewerking van het metaal bestaan aanvankelijk ernstige technische problemen. Afgezien van meteorijzer, dat aan het begin van de ijzertijd in Klein-Azië en in het Verre-Oosten een bijzondere rol speelt, komt ijzer uitsluitend voor in de vorm van een chemische verbinding: ijzeroxide, ijzerhydroxide en ijzercarbonaat. Ijzer kan niet uit erts worden gesmolten, omdat in de antieke ovens de daarvoor noodzakelijke temperatuur niet kan worden bereikt. De bewerking van ijzer vereist een nieuwe techniek. Terwijl goud, zilver of brons koud kan worden bewerkt, of hooguit zwak moet worden verhit, is ijzer slechts in gloeiende toestand vervormbaar en heeft de ijzersmid voor zijn arbeid nieuwe werktuigen nodig om het werkstuk vast te kunnen houden.²²

productieplaatsen van ijzer in de oude wereld

De voornaamste vind - en productieplaatsen van koper, brons en ijzer in de oude wereld zijn aangegeven op onderstaande kaart. Het gebied strekt zich uit van de Alpen tot de Perzische Golf.



²¹ Voluit: *Erga kai hēmerai* (Werken en dagen) van de Griekse dichter Hesiodus ca. 700 v.Chr. In de *Erga* tracht hij in 828 versregels zijn broer Perses te wijzen op de door Zeus gestelde rechtsorde en de noodzaak van gestage arbeid; daarna beschrijft hij de landbouw volgens de kalender, voegt daaraan algemene zedenspreuken toe en eindigt met een opsomming van gunstige en ongunstige dagen.

²² Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus...' p. 97-101

De verklaring rechts geeft het soort metaal aan – koper, brons of ijzer – waar in de op de kaart aangegeven plaatsen mee is gewerkt. Niet alle plaatsen hebben een directe relatie met de winning van metalen. Op het koperrijke Cyprus bijvoorbeeld wordt niet zelf gesmolten, maar het gedolven erts voor verwerking naar elders gebracht. Mahal Mishmar (Grot van de Schat) in Israël is een belangrijke vindplaats van metalen artefacten, zonder enig bewijs dat deze daar ook zijn gemaakt. De kaart omspannt ruwweg een tijdperk van 9000 jaar. In de Shanidar Grot in Irak is in 1960 een koperen hanger gevonden uit ca. 9500 v.Chr. Halstatt in Europa is tussen 750 en 500 v.Chr. een centrum van ijzerbewerking.²³

²³ Percy Knauth, *De ontdekking van metaal* (Eindhoven 1982⁴) p. 11

de Etruskische hoogconjunctuur

*de Vilanova-cultuur
de raadselachtige Etrusken
de Etruskische hoogconjunctuur
welvaart door koper en ijzer*

Omstreeks 1000 v.Chr. wordt 'ereb', het land van de duisternis zoals de Feniciërs Europa noemen, vanuit het oosten uit zijn eeuwig durende slaap gewekt. Gebrek aan expansiemogelijkheden in het Egeïsche gebied brengt vanuit het oostelijke Middellandse Zeegebied een volksverhuizing op gang. Oostwaarts - Syrië en Libanon – zijn er geen mogelijkheden vanwege de invloed van Assyrië en Fenicië. Alleen in het westen, op het Apenijnse schiereiland, zijn dunbevolkte gebieden, waar nieuwe vestiging kansen biedt. Vanuit havens in Klein-Azie en de Griekse archipel varen kolonisten in galeien en zeilschepen, alleen of in konvooi, westwaarts. Waar ze aan land gaan brengen ze de inheemse volken in de ban van hun beschaving. In het hart van Italië, tussen de Arno en de Tiber, schiet de nieuwe cultuur het meest wortel. De eerste nederzettingen ontstaan rond 750 v.Chr.: op Isschia, onder de rook van de Vesuvius, in Cuma, aan de voet van de Etna op Sicilië, in Eubea en in Syracuse op Ortygia. In enkele tientallen jaren komt een golf van Griekse emigranten: Ioniërs, Doriërs en Achaeërs, Italië binnen. In iets meer dan een eeuw worden de kusten aan de Ionische Zee en aan de Golf van Tarente tot de Straat van Messina en daartegenover aan de oost en zuidkust van Sicilië bedekt met nederzettingen. De Griekse volksverhuizing is tegen de zin van Carthago die het westelijk deel van de Middellandse Zee beheerst. De strijd tussen Grieken en Carthagers ontbrandt met de Carthaagse bezetting van Sardinië. Terwijl de 'twee honden' om het spreekwoordelijke been vechten, komt onopgemerkt in het hartje van het Apenijnse schiereiland de geschiedenis van de Etrusken op gang, een volk dat in menig opzicht de grondlegger is van de Europese cultuur.²⁴

de Vilanova-cultuur

Als tegen 1000 v.Chr. het bronzen tijdperk ten einde loopt arriveren in Italië Indo-Europese immigranten. De Latijnen zijn de eerste. Zij vestigen zich langs de Tiber. Vervolgens strijken de Umbriërs neer in Midden-Italië en de Sabeliërs in het zuiden. De hooggelegen valleien van de Abruzzes worden het bezit van de Osci en de Samnieten. De komst van deze volken verandert de zeden en leefgewoonten. Een meer artistieke vormgeving van het aardewerk is daar een uiting van, maar het meest opvallende is het gebruik van ijzer. De komst van deze nieuwe volken betekent voor Italië de start van de ijzertijd. Archeologen noemen de nieuwe cultuur 'Villanova', naar een dorp dicht in de buurt van Bologna, waar ze voor het eerst resten van deze cultuur aantreffen. Daarna zijn er van de Villanova-cultuur sporen aangetroffen van Opper-Italië, via Toscane tot onder in Latium, met uitlopers verder zuidelijk in de provincie Salerno. In tegenstelling tot de oorspronkelijke bewoners van Italië, zijn de Villanova-mensen geen nomaden. Uit veiligheidsoverwegingen vestigen zij zich het liefst op hoger gelegen plateaus en bergruggen of temidden van moerassig gebied in vaste nederzettingen. Het zijn veefokkers en akkerbouwers, maar ook bekwame ambachtslieden die bij de metaalbewerking blijk geven van een grote technische vaardigheid. Ze maken huisraad en wapens waarvoor ze zich in het Tolfagebergte de nodige grondstoffen verschaffen. De mijnen liggen een dagmars verwijderd van Tarquinia, de latere moederstad van Etrurië.²⁵

²⁴ W. Keller, *Want zij ontstaken het licht. De geschiedenis van de Etrusken. Een mysterie ontsluitend* (Zwolle z.j.) p. 17, 25-26

²⁵ W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 28-31

Medio achtste eeuw v.Chr. doen zich in deze regio opnieuw veranderingen voor. Het meest aansprekend is de monumentale grafarchitectuur. De geweldige dodenheuvels (tumuli) vertonen sterke overeenkomsten met die in Anatolië. Mogen de bouwwerken al verrassen, de vondsten in een aantal van deze grafheuvels verrassen nog meer.²⁶



Het Etruskische rijk ca. 500 v.Chr.

De sieraden en gebruiksvoorwerpen die aan de doden zijn meegegeven zijn van een grote rijkdom, zowel qua materiaal – goud en zilver – als qua vakmanschap. Er is in ontwerp en uitvoering duidelijk sprake van oosterse invloed.²⁷ De Grieken noemen hen Tyrrhenoi, maar in hun eigentaal is het Rasenna of Rasna. In het Latijn heten ze Tusci (vandaar Toscane) of Etrusci. Het kerngebied Etrurië (aanvankelijk tot de kuststrook beperkt) is gelegen tussen de Arno, de Tiber en de naar hen genoemde Tyrrheense Zee. Tegen 500 v.Chr. strekt hun politieke invloedssfeer zich noordwaarts tot de Po-vlakte, zuidwaarts (inclusief Rome) tot in Campanië uit.

de raadselachtige Etrusken

De geschiedenis van de Etrusken is met een waas omhuld. Hun beschaving komt op, bloeit en gaat ten onder in het hart van de klassieke wereld, feitelijk voor de poorten van Rome, al is deze stad bij de Etruskische opkomst nog maar een dorp met armzalige hutten.

De oorsprong van de Etrusken is sinds de oudheid omstreden. De voornaamste hypothesen zijn die van Herodotus²⁸ en Dionysius van Halicarnassus. In zijn *Historiën* schrijft Herodotus, dat zij afkomstig zouden zijn uit Lydië in Klein-Azië. Dionysius veronderstelt dat ze autochtoon zijn. Er is geen abrupte breuk met de voorafgaande Villanova-cultuur, een proces van lokale ontwikkeling is derhalve denkbaar. Recente archeologische bevindingen lijken er op te wijzen dat beide theorieën opgeld doen. Vóór 1000 v.Chr. is er sprake van een natuurramp in het oosten van het Middellandse Zeegebied. Het veroorzaakt grote droogte met hongersnood als gevolg en bevolkingsgroepen raken op drift. Het valt in tijd samen met veranderingen die in Etrurië plaatsvinden. Mogelijk vestigt zich een betrekkelijk kleine elitaire bevolkingsgroep zich – de Rasna – in het kustgebied en smelt samen met de autochtone bevolking. Na zekere tijd vormen de immigranten de bovenlaag en kunnen ze nieuwe gewoonten en technieken invoeren. Zo rijk als de geschiedenis van Rome is gedocumenteerd, zo schamel die van de Etrusken. De opkomst van de Etrurische beschaving is omstreeks 750 v.Chr. te dateren. In het midden van Italië bouwen ze steden in en rond de gehuchten

²⁶ W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 36-39

²⁷ W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 46

²⁸ Herodotus (Halicarnassus vóór 480 v.Chr. – Thurii na 430 v.Chr.), Grieks geschiedschrijver, de oudste van wie een volledig werk bewaard is gebleven. Hij nam deel aan de op initiatief van Pericles ondernomen stichting van de Pan-Helleense kolonie Thurii in Zuid-Italië. Als titel van zijn *Historiën* diende aanvankelijk de aanhef van zijn geschrift: 'Dit is de uiteenzetting van het onderzoek van Herodotus van Halicarnassus'.

van de oorspronkelijke prehistorische bewoners. De Etrusken zijn de kunst van het schrijven machtig en doen dat in een alfabet dat aan het Grieks doet denken. Het is een ondernemend volk van zeelieden, krijgers, kooplieden en handswerklieden. Mijnwerkers delven koper-, lood- en ijzererts. Smeden vervaardigen wapens en gebruiksvoorwerpen van brons en ijzer die de kooplieden verhandelen in de Griekse en Fenicische havens langs de Middellandse Zee. Mogelijk het meest opvallende waarin de Etrusken anders zijn dan hun burens is de positie van de vrouw die niet ondergeschikt, maar gelijkwaardig is aan die van de man.²⁹



Bronzen munt geslagen in Furfura, 3^e eeuw v.Chr. De vier korrels tussen de werktuigen is de waarde aanduiding. Hamer en tang symboliseren de bloeiende metaalindustrie.

Gedurende de expansie van de Etrusken krijgen steden een meer specialistisch karakter. Zo is Tarquinia het centrum van de bronsgieterij en Fufuna, havenstad aan de Tyrrheense Zee tegenover het eiland Elba, door de Romeinen later Populonia genaamd, het centrum van de ijzerindustrie. Rome zal uiteindelijk Etrurië overvleugelen en in de loop van de derde en tweede eeuw v.Chr. veroveren. Met het verlenen van het Romeinse staatsburgerschap aan de Etrusken in 87 v.Chr. komt een eind aan de Etruskische geschiedenis.³⁰

de Etruskische hoogconjunctuur

De Etruskische staat is een losse (vooral sacrale) federatie van twaalf soevereine stadstaten, met als middelpunt het heiligdom van de godin Voltumna bij Volsinii (Bolsena). Later zijn het aristocratische republieken. Hun machtsuitbreiding in de zesde eeuw v.Chr. wordt ondersteund door een intensieve handel en exploitatie van ijzer- en kopermijnen. De in nevelen gehulde Alpenpassen zijn een schier onoverkomelijke hindernis tussen Midden-Europa en de volken langs de Middellandse Zee. Opmerkelijk laat, pas in de zevende eeuw v.Chr., wordt deze gordel van sneeuw, ijs en rotsen overwonnen. Het zijn kooplieden die hierin voorop gaan. Meer dan 500 jaar voordat de Romeinen ten noorden van de Alpen hun imperium opbouwen zenden de Etrusken hun kooplieden in noordwestelijke richting, op zoek naar een route, om de Griekse stad Massilia heen, om ongehinderd verbinding te krijgen met de Liguriërs. Deze stam bevolkt het gebied tussen Middellandse Zee en het Bodensee, waar ze talrijke nederzettingen hebben.³¹ Etruskische handelaren trekken over de Alpen naar Frankrijk, het Rijnland, Zwitserland en Hongarije. Zij komen via een netwerk van handelsrelaties in contact met Noordegerepene volkeren. Langs vreedzame kanalen komen Kelten en Germanen in aanraking met de ontwikkelingen van de landen rond de Middellandse Zee en met producten van Etruskische en Griekse herkomst.³²

De oudste handelsroute loopt langs de Middellandse Zee naar het westen over een kustpad, regelmatig onderbroken door rotsformaties, waar de reis per boot moet worden voortgezet. Eerst bij het riviervak de Arno gaat de tocht landinwaarts tot aan de Rhône en vervolgens in noordelijke

²⁹ T. Vugts e.a., *Etrusken. Vrouwen van Aanzien. Mannen van macht* (Amsterdam/Leiden 2011) p.18

³⁰ D.J. Hamblin, *De Etrusken* (z.pl. 1979⁴)

³¹ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 109

³² W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 160, 172-173

richting naar Genève. In de volgende eeuwen worden twee andere wegen van betekenis, die over de Grote Sint-Bernhardpas en de iets noordelijker gelegen Splügenpas. De kustweg, die nog eeuwenlang de voorkeur krijgt boven de passen, wordt vermaard door de Griekse sage 'Weg van Heracles' waarin de held zich met zijn knots een weg baant door de ene na de andere rover de kop in te slaan. De waarheid zal wel minder heftig zijn geweest. De kuststammen zien ongetwijfeld meer profijt in het heffen van tol dan in beroving, waardoor je immers 'de kip met de gouden eieren slacht'.



De 'machtsverhouding' tussen de Etrusken en hun burenen, Grieken en Carthagers, op het hoogtepunt van het Etruskische rijk in de 6^e eeuw v.Chr.

Ondertussen is er ook sprake van het bedwingen van de Alpen vanuit het noorden. Kelten bereiken de Po-vlakte die, ondanks het gunstige zuidelijke klimaat, tot dan is genegeerd door de Etrusken. De Po-vlakte biedt hen genoeg ruimte om zich in vrede te kunnen vestigen. Het contact met de Kelten informeert de Etruskische kooplieden over andere mogelijkheden om de bergen over te steken: de Mont Genève, de Mont Cenis en de Kleine Sint-Bernhard.³³

Na 700 v.Chr. krijgt de Italiaanse kust een ander aanzien. Voor landbouw en veeteelt worden woeste gronden in cultuur gebracht

en moerassen drooggelegd. In de bergen ontwikkelt zich de mijnbouw en het erts dat naar de dalen wordt afgevoerd is de voeding van een omvangrijke metaalindustrie. Grote aantallen ovens zijn in gebruik voor het smelten van koper en vooral voor het winnen van ijzer. De rookpluimen van de houtskoolmeilers en de ovens zijn vanuit zee boven Elba waar te nemen.³⁴

welvaart door koper en ijzer

In de havens is sprake van drukke scheepvaart en levendige handel. Etrurië kent een economische hoogconjunctuur en is de eerste welvaartstaat in West-Europa. De bescheiden nederzettingen zijn steden geworden. De rijkdom van Etrurië is: erts. Het Tolfragebergte in het zuiden en de Monti Metalliferi (= ijzerhoudende bergen) in het noordwesten zijn rijk aan koper- en ijzererts. Ook Elba beschikt over een overvloed aan metaal. De naam van de havenstad van Elba – Portoferraio – maakt dat maar al te duidelijk. Vergilius³⁵ spreekt in zijn *Aeneas* over "waar men ijzer in massa's vindt". Aan de Thyrrheense Zee ligt tegenover het eiland Elba een kleine baai met de naam Porto Baratti. Een

³³ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 110-111

³⁴ W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 48

³⁵ Vergilius, voluit: Publius Vergilius Maro (Andes [thans Pietole], bij Mantua, 70 v.Chr. – Brindisi 19 v.Chr.), Latijns dichter. De kroon op Vergilius' dichterschap wordt gevormd door de *Aeneas*, een epos in twaalf boeken, waaraan hij gedurende het laatste decennium van zijn leven werkte.

gehucht aan de baai dat nog nauwelijks doet denken aan het rijke verleden draagt de naam Populonia, de Romeinse naam voor Fufluna de enige Etruskische stad direct gelegen aan de zee. Deze stad speelde zo'n 2500 jaar geleden een belangrijke rol. De aarde is er roodgekleurd, niet ongewoon in Toscane, maar hier is het donkerder en bruiner van kleur. Nader onderzoek leert dat er sprake is van ijzeroxide. Het terrein is met enorme massa's slakken bedekt. De historicus Strabo³⁶ schrijft, aan het begin van onze tijdrekening, over deze omgeving: "Vanuit de hooggelegen stad, waar ik speciaal naartoe ben geklommen, heb ik in de verte Sardinië en Corsica zien liggen en dicht in de buurt het eiland Elba. Ook heb ik de werkplaatsen gezien waarin het ijzer werd verwerkt dat men vanaf dat eiland aanvoerde." Opgravingen leren dat het afval er hoog ligt opgestapeld en dateert uit de tijd van de Etrusken. Tijdens de Eerste Wereldoorlog heeft de Italiaanse regering gebrek aan ijzererts. De oplossing is hergebruik van de slakkenmassa bij Populonia. Het is de moeite waard want de slak bevat nog zo'n 30-40% ijzer. Jarenlang voorziet de slakkenmassa in de behoefte aan ijzer ten behoeve van wapens voor het Italiaanse leger.³⁷



De necropolis van Caere.

Omstreeks 400 v.Chr. start in Fufluna voor die tijd het op grote schaal winnen van ijzer. Eerder gebeurt dat alleen op Elba. De slakkenhoop wordt op enig moment zo groot dat deze gaat schuiven en de

nabijgelegen necropolis bedelft. Door hergebruik van de slak in de Eerste Wereldoorlog komt de necropolis weer aan het licht. Een archeologisch rijke vindplaats die aantoont dat Fufluna een hoog ontwikkeld productiecentrum van koper en brons is geweest. Tegelijk met koper gaat Etrurië ook ijzer produceren. Bronzen sierpanelen van strijdwagens, grafgiften uit het begin van de zevende eeuw v.Chr., zijn voorzien van ijzeren inlegwerk, jachtscènes en dieren voorstellend.³⁸ Wel een bewijs hoe duur ijzer in die tijd is, dat het alleen voor versiering wordt gebruikt.

Kooplieden begeven zich tijdens hun reizen ver van huis en het meetorsen van al hun handelswaar is met name daar waar de wegen stijgen nogal bezwaarlijk, met als gevolg het inrichten van depots. Enkele van deze depots, waarvan de eigenaar om welke reden dan ook geen gebruik meer heeft gemaakt, zijn teruggevonden en tonen aan dat al vóór de Romeinse tijd kooplieden door de Alpenpassen trokken met Etruskische en oosterse goederen. Een van de depots ligt in de omgeving van Augsburg en laat zien dat deze stad al vroeg een knooppunt is in de handelsroutes. Ook later zal deze plaats, tijdens de Hanze, een belangrijke rol spelen in de internationale ijzerhandel. De plaats die de meeste Etruskische kooplieden trekt is Hallstat in het Salzkammergut ten oosten van

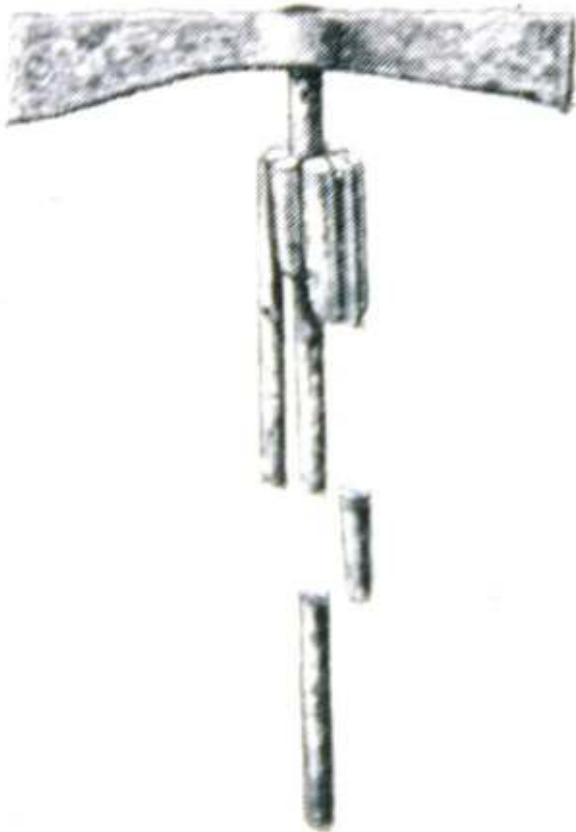
³⁶ Strabo (Amasia, Klein-Azië, ca. 64 v.Chr. – aldaar 19 n.Chr.), Grieks geograaf en geschiedschrijver. Auteur van *Geographica*, bestaande uit 17 boeken, die bijna geheel behouden bleef. Het werk van Strabo berust vooral op een grote belezendheid. In eenvoudige stijl geschreven, bevat het zeer veel gegevens uit de oudheid, ook van anekdotische aard.

³⁷ W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 64-66

³⁸ W. Keller, *Want zij ontstaken ...* p. 66

Salzburg.³⁹ In de verbreiding van de ijzerwinning en de ijzertechniek zullen we de naar deze voorhistorische plaats genoemde Hallstatcultuur nog tegenkomen.

Omstreeks 510 v.Chr. leiden de Etrusken in Rome door de verdrijving van het Etruskische koningsgeslacht der Tarquiniï een echec, waardoor hun vestigingen in Campanië geïsoleerd raken. In de loop van de vijfde eeuw v.Chr. worden zij overal geleidelijk teruggedrongen: in Campanië door een tegenoffensief van andere Italische volken (vooral Samnieten) en door hun Griekse handelsconcurrenten, die hen in 474 v. Chr. onder Hiero van Syracuse in een zeeslag bij Cumae overwinnen. In de Po-vlakte infiltreren ca. 400 v.Chr. de Galliërs, o.a. in Bononia (Bologna).



Fasces uit Vetelonia. Een ijzeren dubbelbijl met ijzeren staven rond de steel. Prototype van het symbool van de latere Romeinse lictoren. In het oude Rome is een lictor een dienaar, dikwijls vrijgelatene, die voor hoge magistraten uitgaan en de fasces droegen. Hun aantal bedroeg twee bij een praetor (buiten Rome) zes, twaalf bij een consul en 24 bij een dictator. De keizers hadden aanvankelijk twaalf lictoren, maar sinds Domitianus 24. Oorspronkelijk voltrokken de lictoren de doodstraf, later dienden ze alleen om de menigte op een afstand te houden. Ook de flamen Dialis (Jupiterpriester) en de Vestaalse maagden hadden een lictor.

Begin vierde eeuw bezijkt de Etruskische stad Veii (Isola Farnese) door de Romeinse expansie ten noorden van de Tiber; vervolgens één voor één ook de andere steden. Al deze gemeenschappen worden als socii (bondgenoten) in het Romeinse machtsbereik opgenomen en krijgen, evenals de rest van Italië, in 87 v.Chr. Romeins burgerrecht. In Rome blijven de Etrusken een belangrijk element in de bevolking met vele aanzienlijke families. In het kader van een gemeenschappelijke Italische cultuur (diepgaand beïnvloed door Griekse kolonies als Cumae) drukken zij, in een vroeg stadium, hun stempel op de Romeinse

beschaving. Dit blijkt uit hun nalatenschap op het gebied van kunst en cultuur en op technisch (tempel- en stedenbouw; riolering en drainagewerken), sacraal (de 'Capitolijnse Trias', gladiatoren) en staatsrechtelijk gebied.

³⁹ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 111, 113

de Grieks-Romeinse worsteling met ijzer

*de Ilias
de kwaliteit van water
zorgen om het milieu
staal*

De neergang van de Griekse cultuur in de twaalfde eeuw v.Chr. is ook in de metaalbewerking herkenbaar. Na de ineenstorting van hun handelsbetrekkingen lijkt het er op dat de Grieken geen toegang meer hebben tot de metaalreserves in het oostelijke Middellandse Zee gebied. Teruggeworpen op inlandse vindplaatsen, ontsluiten de Grieken hun ijzermijnen en beginnen ze het erts te verwerken. Het is niet duidelijk in hoeverre de Grieken het voorbeeld van Klein-Azië hebben gevolgd. Vrij zeker is dat de Hettieten al in de dertiende eeuw v.Chr. over ijzeren wapens beschikken. Het is opmerkelijk dat in Griekenland de ijzerwinning, die als een belangrijke technische vooruitgang moet worden gezien, eerst op gang komt nadat de neergang van de Griekse cultuur is ingezet en er sprake is van een materiële verarming.⁴⁰

Het enige metaal dat als delfstof in de landen rond de Middellandse Zee voorkomt is ijzer. De ijzervoorraden bevinden zich tamelijk dicht aan de oppervlakte. Het delven vindt zonder moeilijkheden in dagbouw plaats. Plinius⁴¹ merkt in zijn *Naturalis historia* dan ook op: 'ijzer kan je bijna overal vinden'.



*Plinius Maior is een Romeins militair, magistraat en schrijver. Hij dient als officier in Germania (47–57), als procurator in Gallia Narbonensis, Africa en Gallia Belgica, is admiraal van de Romeinse vloot te Micene en raadgever van Vespasianus. Van zijn omvangrijk oeuvre, dat zowel historische geschriften als geschriften op het gebied van retorica en grammatica omvat, is slechts het encyclopedische werk in 37 boeken, *Naturalis historia*, bewaard gebleven. In de boeken 33 tot 37 behandelt hij de mineralogie. Vooral in de middeleeuwse wetenschap zijn vele sporen van het gebruik van Plinius werk te vinden. Plinius komt om als hij, gedreven door wetenschappelijke interesse voor de uitbarsting van de Vesuvius, zich vanuit Misenum naar Stabiae begeeft.*

IJzererts kent verschil aan kwaliteit al naar gelang de vindplaats. Een ijzerwinning van meer dan regionale betekenis bevindt zich op het eiland Elba. Het op Elba geproduceerde ijzer speelt in de handel met de Grieken een grote rol en wordt in de Romeinse tijd in Puteoli aan de Golf van Napels verder verwerkt. Bijzonder gewaardeerd vanwege zijn hardheid is het ijzer uit de provincie Noricum (Karinthië), dat een

hoog mangaangehalte kent, waardoor het ijzer bij de winning uit het erts meer koolstof kan opnemen. Het Norische ijzer is uitstekend geschikt voor zwaarden en messen.⁴²

⁴⁰ Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus ...' p. 62

⁴¹ Plinius, voluit: Gaius Plinius Secundus, ook: Plinius Maior (= de Oudere) (23/24 - 79 n.Chr.).

⁴² Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus ...' p. 28-29

de Ilias

In de *Ilias* vertelt Homerus (ca. 800-ca. 750 v. Chr.) over het laatste jaar van het beleg van Troje (ca. 1200 v. Chr.) waarin de stad valt door de truc - het beroemde paard van Troje - van Odysseus. Homerus schrijft derhalve met de kennis die rond 800 v.Chr. bestaat over een gebeurtenis van circa 400 jaar eerder. Deze jaren vallen samen met de aanvang van de ijzertijd voor Klein-Azië (1200 v.Chr.) en in West-Europa (700 v.Chr.). Voor Griekenland, gelegen tussen Klein-Azië en West-Europa, wordt de aanvang van de ijzertijd gesteld op 1000 v.Chr. Uit deze dateringen valt mooi het tempo en de richting van de innovatie van de ijzerwinning en verwerking af te leiden. Uit de *Ilias* blijkt dat in 1200 v.Chr. ijzer in Griekenland bekend is en ook wordt gebruikt, zij het (nog) niet voor wapens. Door de hele *Ilias* heen strijden de 'helden' uitsluitend met koperen wapens en ook helmen en schilden zijn van koper of met koper bekleed. Slechts op een enkele plaats wordt in de *Ilias* ijzer genoemd. Kennelijk neemt het nog maar een bescheiden plaats in. Als Achilles treurt om zijn gedode vriend Patroclus houdt Antilochus zijn handen vast uit angst, dat hij zich de keel zal afsnijden met ijzer!⁴³ Kennelijk heeft ijzer nog maar weinig aanzien en beneemt je jezelf het leven niet met iets edels als een koperen wapen bedoeld voor de heroïsche strijd, maar met zoiets inferieurs als een ijzeren snijwerktuig. Onder de oorlogsbuit die Achilles gebruikt voor het oprichten van een gedenkteken ter ere van de gesneuvelde Patroclus bevindt zich ijzer voor landbouwwerktuigen.

Hephaestos vervaardigt de wapenuitrusting van Achilles. Attische drinkschaal ca. 480 v. Chr.



Homerus spreekt in de *Ilias* ook over ijzeren bijlen, die de bewerking van hout aanzienlijk lichter maken. Deze vermeldingen lijken er op te wijzen dat in het laatste deel van de Archaïsche tijd voor de landbouw en het ambacht ijzeren werktuigen en gereedschappen ter beschikking komen.⁴⁴ Homerus heeft achtung voor ambachtslieden als de timmerman en de smid. Hij kent het proces van harden door roodgloeiend ijzer in koud water te dompelen.⁴⁵ De arbeid van de smid heeft als doel uit het ruwijzer smeedbaar ijzer te maken, dat bruikbaar is

voor het vervaardigen van werktuigen. Gedegen ijzer is daarvoor te week. De hardheid van het metaal hangt af van het verrijken met koolstof, dat in de antieke tijd wordt bereikt door het ijzer te verhitten in een houtskoolvuur. Aristoteles (384-322 v.Chr.) onderscheidt in de *Meteorologica* ruwijzer en smeedijzer, in het laatste bevinden zich geen verontreinigingen en slakkenresten meer.

de kwaliteit van water

Literaire bronnen tonen aan, dat de Grieken de voortgang van het proces van ijzerwinning en bewerking niet volledig doorgrondde. Kenmerkend zijn de opmerkingen over de arbeid van de smeden in een medische tekst uit de vijfde eeuw v.Chr.:

⁴³ Homerus, *Ilias*. Metrische vertaling van A.W. Timmerman (Amsterdam 1930⁶) p. 322

⁴⁴ Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus ...' p. 80

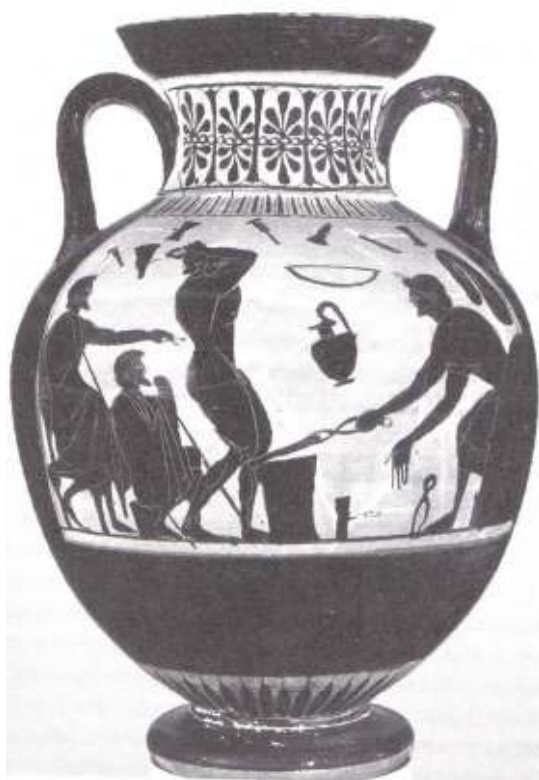
⁴⁵ Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus ...' p. 65

Ambachtslieden smelten het ijzer door vuur, doordat ze door luchttoevoer het vuur daartoe dwingen. Ze nemen aan het ijzer de aanwezige voeding weg. Nadat ze het losser hebben gemaakt, hameren ze het en dringen het tezamen. Door de voeding met water wordt het sterk.

Er worden hier drie procesfasen onderkend: eerst het ijzer met behulp van blaaswind tot gloeien brengen – een voorstelling die hier als smelten wordt opgevat – vervolgens hameren en tot slot afschrikken in koud water. Plinius gelooft, dat de kwaliteit van het ijzer afhangt van het gebruikte water.

Het hoofdonderscheid echter is de rol van het water, waarin het, zo gauw het gloeiend is, ondergedompeld wordt. Daar het water de ene keer hier, de andere keer daar bruikbaar is, heeft de vermaardheid van het ijzer, de plaatsen Bibilis en Turiasso in Spanje en Comum in Italië bekend gemaakt, terwijl er zich bij deze plaatsen geen ijzergroeven bevinden.

Eerst Plutarchus (ca. 46-120 n.Chr.) merkt zijdelings in de *Moralia* op dat het hardingseffect optreedt door het plotselinge afkoelen na verhitte. Herodotus (vóór 480-ná 430 v.Chr.) noemt de voor de smid zo kenmerkende werktuigen: blaasbalg, hamer, en aambeeld, die ook op Attische vazen zijn te zien.



Een afbeelding van een smidse op een Attische amfora uit ca. 510 v.Chr. toont twee smeden aan de arbeid; de ambachtsman, die met een zware hamer het ijzer bewerkt, om de slak uit te drijven, terwijl zijn hulp met een tang het werkstuk op het aambeeld vasthoudt. Een ander figuur op de vaas toont een ambachtsman die met een lange tang een gloeiend stuk ijzer uit de hoge smidsoven haalt. Een tweede ambachtsman ziet toe, terwijl hij afwachting leunt op een hamer met een lange steel.

zorgen om het milieu

De metalen gelden in de antieke wereld niet alleen maar als nuttig, sommige worden zelfs als schadelijk voor de mensheid betiteld. Ovidius zegt in de *Methamorphoses*, dat de bodem net als lucht en zon gemeengoed is, maar van de rijke bodem verlangt men niet alleen het zaad, niet alleen de nodige voedingsmiddelen, maar men dringt ook in de aardse weiden. Schatten die diep zijn verstopt worden opgegraven. Het slechte is de aansporing om het schadelijke ijzer te delven. Zelfs Plinius die toch sterk geïnteresseerd is in technische vindingen en in zijn

Naturalis historia een veelheid aan informatie geeft over zowel de Griekse als de Romeinse techniek begint in zijn *Uitvoeringen* over het metaal met een scherpe kritiek op de mijnbouw. Zijn opmerkingen over ijzer zijn typisch voor de mening van veel Romeinse auteurs. De ijzeren werktuigen zijn de beste, maar ook de slechtste voor het leven, ze rijten de aarde open, planten bomen, snijden de boomgaarden, wijnstokken worden, na het afsnijden van de onnutte delen, gedwongen elk jaar te verjongen, huizen gebouwd, stenen gehouwen, kortom: we bedienen ons van het ijzer voor alle mogelijke toepassingen, maar evengoed voor oorlog, moord en roof.

staal

Een bijzondere manier om ijzer te harden stamt uit India. De vroege Indiase ijzernijverheid is te vinden in het zuiden van het land in Mysore en Hyderabad. Volgens Marco Polo voert India al staal (gehard ijzer) uit naar het westen nog voor de aanvang van de jaartelling. Om het te harden wordt het smeedijzer in stukken gesneden, met droog hout in een lemen pan gedaan en afgedekt met een laag verse bladeren van hars- en saprijke planten, waarna de pan met leem luchtdicht wordt afgesloten. De pannen worden in een met houtskool gevulde oven geplaatst die voorzien is van een blaasbalg. Het is het 'geheim van de smid' die het tijdstip bepaalt dat de pan uit de oven wordt gehaald en stukgeslagen. Door het smeden van het aldus verkregen staal ontstaat het beroemde wootz. Als degens uit Ispahan en Bagdad wordt het wootz uitgevoerd naar het westen.

Het produceren van smeedbaar ijzer is sinds omstreeks 2500 v.Chr. bekend. Maar de moeizame winning zorgt ervoor dat het meer dan 1000 jaar een uitzonderlijk metaal blijft. Het productiegeheim dringt uiteindelijk door tot Europa waar het smeden in het Armeense gebergte aan de Zwarte Zee in ca. 1400 v. Chr. lukt staal te produceren. Staal stamt van het Griekse woord chalybs, zo genoemd naar de stam der Chalyben waar de Armeense smeden toe behoren. Door het ijzer bij herhaling te verhitten in een houtskoolvuur en uit te smeden wordt het ijzer harder door het opnemen van koolstof. De koolstof wordt aan de oppervlakte geabsorbeerd waardoor een structuur ontstaat van een stalen omhulling rond een zachtere smeedijzeren kern. Deze bewerking wordt carburatie of cementering genoemd. Niet lang na de ontdekking van het cementeringsproces wordt ontdekt dat harder staal kan worden verkregen door het hete staal snel af te koelen – afschrikken genaamd - in koud water. De structuur van het ijzer zoals die bestaat bij hoge temperatuur wordt als het ware bevroren door de snelle afkoeling.⁴⁶

De Romeinen lukt het niet om de methode van koolstofverrijking van ijzer wezenlijk te verbeteren, al zijn ze wel in staat om verschillende kwaliteiten ijzer te onderscheiden. Zo ontdekken ze al snel dat ijzer uit de provincie Noricum bijzonder hard is. Het wordt bij voorkeur gebruikt voor het maken van messen en ander snijgereedschap. De producten uit Noricum zijn uit meerdere delen samengesmeed. Gereedschappen die aan hoge eisen moeten voldoen, zoals de punt van een beitel of het snijvlak van een mes, hebben een relatief hoog koolstofgehalte: tussen de 0,45 en 0,9 procent. De kwaliteit van het Norische ijzer berust niet op een bijzonder productiemethode om het koolstofgehalte te verhogen, maar op de samenstelling van het ijzererts die een hoog mangaangehalte heeft. Voor deze veronderstelling pleit het feit, dat in de op de Magdalensberg gevonden wolven een koolstofgehalte van meer dan 2% is aangetroffen. Uit de Romeinse tijd stamt wel de ontdekking, dat wanneer staal op een gematigde manier opnieuw wordt verhit het iets van zijn hardheid en brosheid verliest. Dit proces wordt temperen genoemd. Het samenspel van cementeren, harden en temperen maakt het mogelijk staal van verschillende kwaliteit te vervaardigen.⁴⁷

Met koolstofverrijking door verhitting in een houtskoolvuur wordt alleen het oppervlak gehard. Het is de reden om dunne ijzeren platen met koolstof te gaan verrijken om ze daarna tot één werkstuk samen te smeden. Dit gelamineerde ijzer heeft een koolstofgehalte van gemiddeld 0,5 procent, maar er bestaan slechts enkele voorbeelden van deze vooruitgang. Veelal kent het gevonden antieke ijzer geen koolstofgehalte van betekenis en dat maakt duidelijk hoe weinig verbreid de techniek van het harden van ijzer is geweest.⁴⁸

⁴⁶ R.J. Forbes, *Mensenwerk* (Amsterdam 1959) deel 1, p. 62-63 en R.J. Forbes, *Cultuurgeschiedenis van wetenschap en techniek* ('s-Gravenhage z.j.) p. 85-86

⁴⁷ R.J. Forbes, *Mensenwerk* (Amsterdam 1959) deel 1, p. 63

⁴⁸ Helmuth Schneider, 'Die Gaben des Prometheus ...' p.229

de ijzerwinning verspreidt zich

La Tène-cultuur de verspreiding van de ijzerindustrie vroege ijzerwinning in Nederland

Een meer regelmatige ijzerwinning en bewerking vindt zijn aanvang circa 1500 v.Chr. in Klein-Azië, waarvan het ondermeer naar Assyrië en Egypte wordt geëxporteerd. Uit overlevering is op te maken dat ook de Grieken hiervandaan hun ijzer betrekken. Hoe bijzonder ijzer is blijkt bij de verovering van Damascus (800 v.Chr.) als naast goud en zilver ook een schatting van 5.000 talenten ijzer (ca. 70.000 kg) wordt verlangd. In Europa is ijzerwinning tussen 1000 en 500 v.Chr. archeologisch aangetoond. Van vroege ijzerwinning is sprake in Stiermarken, Karinthië, Istrië, Tirol, op Elba en in Spanje. Tijdens het Romeinse Rijk bereikt het gebruik van ijzer voor de eerste maal een hoogtepunt. Om de Romeinse legerscharen met wapens uit te rusten is een grote hoeveelheid ijzer nodig. Elk van de



meer dan 800.000 vol uitgeruste Romeinse legioensoldaten sleept meer dan zeven kilo ijzer met zich mee.⁴⁹ De mijnen en de ijzerwinning op het eiland Elba worden door de Etrusken beheerst, die ijzerwaren aan de Romeinen leveren. De behoefte van Rome aan ijzer houdt gelijke tred met de groei van hun imperium en is groter dan Elba kan leveren. Een tweede 'leverancier' is het Iberisch schiereiland. Veelzeggend is, dat het korte ijzeren zwaard, dat tot de standaard uitrusting van een legionair behoort, de naam draagt van 'gladius hispanus'.

Een Romeins soldaat maakt deel uit van een legioen, dat bestaat uit ongeveer 5.000 infanteristen. Legioensoldaten zijn gedisciplineerd, getraind en goed bewapend. Het korte zwaard 'gladius hispanus' hangt aan zijn gordel. (Hulton-Deutsch Collectie)

La Tène-cultuur

De Hallstat-cultuur is genoemd naar de plaats waar in 1846 een grafveld is ontdekt. In een tijdsbestek van zeventien jaar zijn bijna duizend graven blootgelegd. Uit onderzoek komt naar voren dat er op grote schaal ijzeren voorwerpen gebruikt zijn, paarden een belangrijke rol in de samenleving spelen en de vele wapens wijzen op een grote strijdbaarheid. De handelscontacten zijn internationaal, grootschalig en intensief. Uit het noorden komt barnsteen en uit het zuiden bronzen vaatwerk en ivoor. Het ivoor wordt samen met goud gebruikt als versiering van de zwaardgrepen.⁵⁰

De La Tène-cultuur (ca. 475 - 50 v.Chr.), zo genoemd naar het Zwitserse plaatsje La Tène, waar in 1857 de eerste archeologische vondsten van deze cultuur worden gedaan, ontwikkelt zich in relatie tot de voorafgaande Hallstat-cultuur in het oosten van Frankrijk (Lotharingen, Champagne), het Rijnland en de klassieke wereld, m.n. de Griekse kolonies in de Provence (Marseille) en Etrurië. Van de dragers van deze cultuur, de Kelten, vernemen we voor het eerst aan het einde van de zesde

⁴⁹ P. Albrecht en H. Wolniak, *Die Geschichte des Handwerks* (Fränkisch-Crumbach 2004) p. 292

⁵⁰ L. Verhart, *Op zoek naar de Kelten...* p. 19

eeuw. Hecataeus van Milete⁵¹ schrijft over een volk dat ten noorden van Marseille leeft in de stad Narbonne. Het volk noemt hij Keltoi. Enige decennia later vermeldt Herodotus van Halicarnassus dat de Kelten wonen op het Iberisch schiereiland en in een land waar de Donau ontspringt. Hieruit blijkt dat de Kelten al vijf eeuwen voor het begin van onze jaartelling over een groot deel van Europa zijn verspreid.⁵² Het is vooral de kennis van ijzerwinning en metallurgie, overgenomen van de Etrusken, die in de genoemde streken de basis vormen waarop de rijke krijgersaristocratie kan ontstaan. Al spoedig breidt de cultuur zich uit naar Beieren en de noordelijke Alpen, het kerngebied van de Hallstat-cultuur, wat het einde betekent van de daar heersende 'vorsten' en hun versterkte burchten.



Keltische ijzerbaren gevonden bij Horst (L). In de vorm van spitsvormige baren wordt het ijzer verhandeld als grondstof voor het smeden van werktuigen en wapens. Er wordt ook verondersteld dat deze baren als betaalmiddel kunnen zijn gebruikt. (foto: Baronas)

De Kelten die de Etrusken terugdrongen en het Alpengebied bewonen, zijn uitstekende smeden en knappe wagenmakers. In de oostelijke Alpen ontstaat een Keltisch-Illyrisch staatsbestel: een koninkrijk met als

middelpunt de stad Noreia, in Midden-Karintië (Oostenrijk). De betekenis van dit rijk mag blijken uit het feit dat de Romeinse senaat Noreia een vriendschapverdrag waardig keurt.⁵³

In de vierde eeuw v.Chr. strekt de La Tène-cultuur zich uit van Bohemen en de Hongaarse laagvlakte tot aan de Pyreneeën, Zuid-België en de Atlantische kust. De Britse eilanden volgen in de tweede eeuw v.Chr. De Keltische ijzerwinning kenmerkt zich in de bijzondere vorm waarin zij het ijzer in de handel brengt namelijk in spits toelopende baren. Vondsten uit opgegraven Keltische smederijen maken het aannemelijk dat het hoefijzer, dat met nagels op de hoef wordt bevestigd, een Keltische vinding is.⁵⁴

Deze getordeerde wendeling is gevonden in het veen in de nabijheid van Uddel. Van deze goed bewaarde ring is de bronskleur nog goed waarneembaar. De ring met zijn fraaie spiraalvormen is een getuige van het grote vakmanschap van de Keltische smeden.



Kenmerkend voor de La Tène-cultuur zijn de stedelijke vestigingen, oppida genaamd. Het zijn uitgestrekte versterkte terreinen, op hoogte of in een dal, die een aantal functies in zich verenigen: bestuurlijk en rechterlijk centrum, plaats van het stamheilgdom, ambacht en handelscentrum, vluchtburcht voor de omwonende bevolking en verzamelplaats voor het leger. In de ambachtskwartieren nemen brons- en goudsmederij een hoge vlucht, evenals de emailleertechniek. Glas wordt gebruikt voor gekleurde armbanden en kralen. Er is een muntslag van 'barbaarse' imitaties van Griekse munten.

⁵¹ Hecataeus (6^e eeuw v.Chr.), grondlegger van de historiografie en de geografie, leefde in Milete de belangrijkste stad in Ionië tijdens de bloeiperiode (7^e – 6^e eeuw v.Chr.). Milete is in die tijd cultureel de meest vooraanstaande stad in de gehele Griekse wereld. Hier ontstaat de Griekse filosofie en is er sprake van de eerste wetenschapsbeoefening.

⁵² L. Verhart, *Op zoek naar de Kelten. Nieuwe archeologische ontdekkingen tussen Noordzee en Rijn* (Utrecht 2006) p. 11

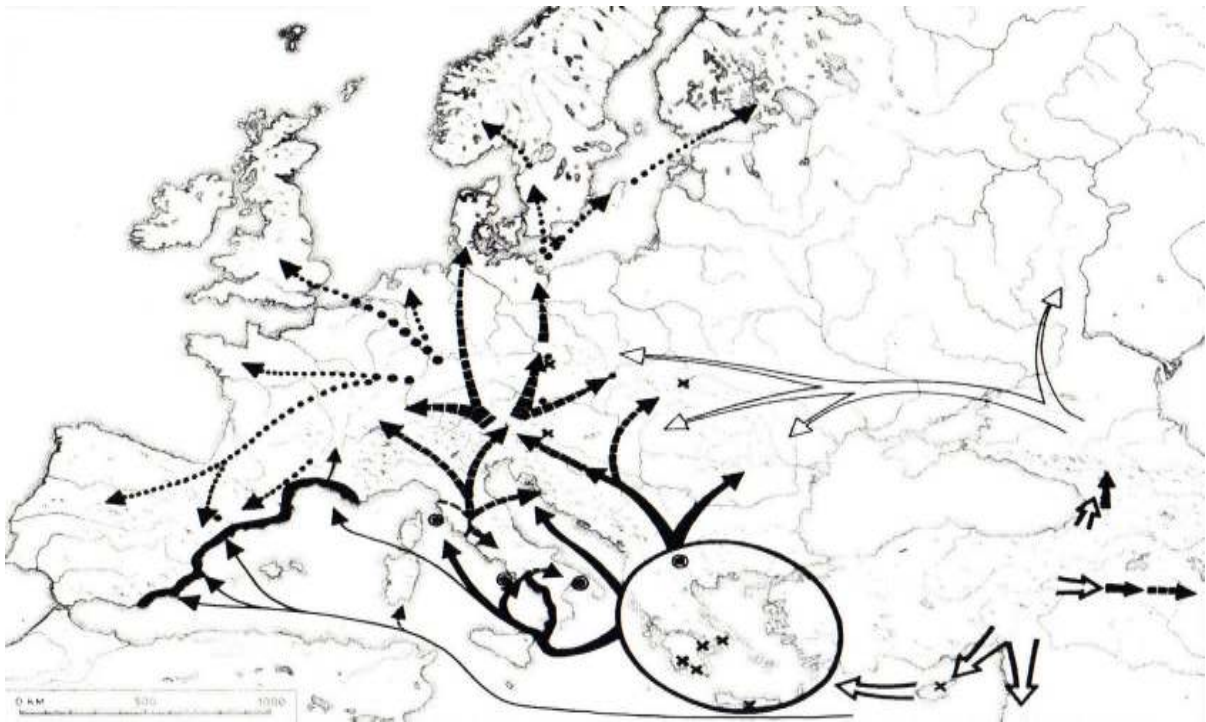
⁵³ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 115

⁵⁴ O. Johannsen, *Geschichte des eisens* (Düsseldorf 1953³) p. 58, 59

In België is sinds ca. 450 v.Chr. de 'Marne-cultuur' te vinden; een La Tène-variant. Zuid-Nederland bevindt zich aan de rand van de La Tène-cultuur: het aardewerk van de middenijzertijd is verwant aan dat van het Marnegebied, er zijn fragmenten van glazen armbanden gevonden en zilveren en gouden munten. Typische La Tène-producten, zoals de ijzeren dolk van Havelte of het zilveren bekken van Gundestrup (Denemarken), zijn buiten hun cultuurgebied geraakt. Het is naar de meest recente inzichten verdedigbaar dat de Hallstat / La Tène-cultuur zich uitstreckte tot het gebied tussen Rijn en Maas. Op grond van grafvondsten te Oss, Wijchen, Rhenen en Havelte kan op zijn minst worden afgeleid dat er sprake is van een belangrijke beïnvloeding van de levenswijze van de bewoners langs de Rijn en de Maas door de La Tène-cultuur.⁵⁵

de verspreiding van de ijzerindustrie

In de veroverde gebieden nemen de Romeinen het plaatselijk gewonnen ijzer af, om er hun garnizoenen mee te voorzien. Als in de eerste helft van de 5^e eeuw de Vandalen door Europa trekken op weg naar Noord-Afrika komen ze door de belangrijkste gebieden van de toenmalige ijzerindustrie: de Palts, het Rijnland, België en Spanje.⁵⁶ Langzaam maar zeker verspreidt de ijzerwinning en het vervaardigen van ijzerwaren zich over heel Europa.



Er zijn twee theorieën over de start van de ijzerwinning en de verspreiding van de technologie over Europa. De eerste is de theorie van de start in het Midden-Oosten en latere kennisexport terwijl de tweede uitgaat van een autonome ontwikkeling op verschillende plaatsen. De tweede theorie baseert zich op het feit dat er op veel plaatsen bruikbaar ijzererts voor handen is en dat derhalve de kennis voor het winnen van ijzer onafhankelijk van elkaar op verschillende plaatsen kan zijn ontwikkeld. Feit is wel dat de productie van ijzer erg moeilijk is vanwege de zware condities die nodig zijn in de ovens en dat pleit voor de gedachte dat het proces eenmalig is bedacht en zich later heeft verspreid. Gebaseerd op vondsten van vroege ijzerproductie zijn een drietal routes van het Midden-

⁵⁵ L. Verhart, *Op zoek naar de Kelten...* p. 57-71

⁵⁶ J. Semjonow, *De rijkdommen der aarde. Over het huishouden der mensheid. Economische aardrijkskunde voor iedereen* (Amsterdam z.j.) p. 401-3

Oosten naar Europa denkbaar: via Griekenland en de Balkan, via Griekenland en Italië of van de Kaukasus via Zuid-Rusland naar de Karpaten.⁵⁷

vroege ijzerwinning in Nederland

De vroegste sporen van ijzerproductie in Nederland dateren uit de Romeinse tijd. Langs zijarmen van de Vecht in Overijssel zijn Germaanse nederzettingen aangetroffen met resten van kleinschalige ijzerwinningen uit de eerste tot de vierde eeuw. In 1994 wordt tijdens de bouw van een woonwijk in Heeten sporen gevonden van een Germaanse nederzetting uit de laat-Romeinse tijd. Rondom het dorp liggen resten van ijzerovens. Het zijn er zoveel dat er sprake moet zijn geweest van grootschalige productie van ijzer. Uit een proefopgraving blijkt dat het terrein vol zit met belangwekkende archeologische resten. Niet alleen liggen er tonnen aan ijzerslak, maar zijn er ook vele boerderijplattegronden. Het totale nederzettingsterrein moet bijna 8 hectare groot zijn geweest. Rond 450 is het dorp verlaten. Behalve de sporen van een grote boerderij zijn een bijgebouw, een hutkom en enkele ijzerovens ontdekt. Het merendeel van de vondsten, zoals een bronzen beeldje van een zwijn, dateren uit de vierde eeuw. Behalve zelfgemaakt aardewerk is er Romeinse importaardewerk gevonden, het z.g. 'terra sigillata'. Op de Boeteler Enk, 10 km. ten noorden van Heeten, heeft geen grootschalige ijzerproductie plaatsgevonden, maar gelet op de omvang, productie voor huiselijk en regionaal gebruik.



*Reconstructie van de Salische nederzetting in Heeten (O.).
Bron: www.archelogieraalte.nl*

In Salland zijn op meerdere plaatsen sporen gevonden van ijzerproductie in de laat-Romeinse tijd. Naast Heeten ook in Wesepe, Raalte-Pleegster Enk,

Ooster-Dalfsen en Bathmen. Opmerkelijk zijn de rijke en vaak omgreppelde nederzettingen en de regelmatig voorkomende metaalvondsten. Terwijl in het nabijgelegen Wesepe aanwijzingen zijn gevonden voor het smeden van ijzer, is het overgrote deel van het slakkenmateriaal uit Heeten afkomstig van de productie zelf. In Heeten is sprake van arbeidsspecialisatie. Dit wijst op een vergaande organisatie binnen de nederzetting en de regio waarbinnen de nederzetting gelegen is. Er zijn honderden grote klompen slak gevonden en restanten van zeker zeventien kuilovens. Moerasijzererts en klei, waarschijnlijk aangevoerd uit de directe moerassige omgeving, zijn gebruikt als bouw materiaal voor de ovens. Voor het vervaardigen van houtskool is gebruik gemaakt van groevenmeilers, waarvan er twee zijn blootgelegd en van brandputten waarvan er negen zijn gevonden. Voor het maken van houtskool is gebruik gemaakt van essen en elzenhout.⁵⁸ De analyse van de slak toont aan dat naar aller waarschijnlijkheid gewerkt is met ter plaatse gedolven moerasijzererts. De gebruikte techniek van ijzerwinning met behulp van ovens met een tap om de slak af te voeren, is hoogstwaarschijnlijk geïmporteerd uit Denemarken en Duitsland.

In 1958 zijn een drietal veldovens ontdekt bij Ooster-Dalfsen. Opmerkelijk is dat het gaat om twee verschillende type ovens. Twee zijn gewone kuilovens zoals deze ook zijn aangetroffen bij opgravingen in Polen, Duitsland en Denemarken. De ovens hebben een ronde kuil met een diameter

⁵⁷ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production in the Netherlands* (Amsterdam 2004) p. 21-22

⁵⁸ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production...* p.31

van 50 cm. De derde oven is erg geavanceerd en bezit een kuil van 110x55x50 cm. gevuld met klei. In de klei zijn twee ronde kuilen gevormd met een diameter van 50 cm. en een diepte van 50 cm. Om het geheel een ring van klei waarop de schacht heeft gestaan.⁵⁹ Bij deze kleinschalige productie is 100 kg slak aangetroffen. Hieruit valt te berekenen dat er 40 kg ijzer is geproduceerd.

Te Heeten is de aanwezigheid van 45 tot 50 ton slak aangetoond, waaruit volgt dat er tussen de 16 en 18 ton ijzer is geproduceerd. Archeologische vondsten maken aannemelijk dat deze ijzerwinning tussen de 30 en 35 jaar in bedrijf is geweest tussen het einde van de 2^e eeuw en de 4^e eeuw. Gedurende de bedrijfsvoering is naar schatting 40 ton houtskool verbruikt. Het moet tot een stevige ontbossing hebben geleid rond Heeten. Mogelijk is het gebrek aan brandstof de oorzaak van het beëindigen van de bedrijfsvoering.⁶⁰ Bij de Hondenburg te Zenderen en in de buurtschap Rectum, beide in Twente, zijn aanwijzingen aangetroffen van een vroege ijzerindustrie. Bodemsporen laten zien dat op beide plaatsen veldovens hebben gestaan. Bij veldovens worden geen mechanische blaasinrichtingen gebruikt.



Romeinse smedenwerkplaats. Zijkant van een grafsteen. Onbekende vindplaats

De veldovens liggen aan een beek en er is een kolk die mogelijk een molenkolk is geweest. Er bevindt zich paalwerk in de grond op een plek waar logischerwijze een molen heeft gestaan. We mogen echter aannemen, dat de molen van latere datum is. Het is onwaarschijnlijk dat waterkracht een rol heeft gespeeld bij deze vroege ijzerwinning.⁶¹ Ook in Didam in het Montferland zijn restanten van kuilovens gevonden die stammen uit de Romeinse tijd. Een van de kuilovens bevatten nog enkele stukken moerasijzererts, zodat mag worden aangenomen dat ook op deze plaats sprake is geweest van ijzerwinning. Op enkele kleinere productieplaatsen is in de slak een hoog calciumgehalte aangetroffen. Het wijst mogelijk op het toevoegen van schelpkalk als toeslag aan het erts en de houtskool. Het toevoegen van kalk heeft het voordeel dat de slak een lagere smelttemperatuur krijgt⁶²



Ijzerwarenwinkel behorend bij de smedenwerkplaats op de vorige afbeelding. Zijkant van een grafsteen.

De komst van de Romeinen luidt in onze contreien het einde in van de préhistorie. Voor het eerst zijn er geschreven bronnen die iets vertellen over de Lage Landen bij de zee. Julius Caesar stuit in 57 v. Chr. in zijn veroveringstocht naar het noorden op stevige tegenstand van volksstammen die boven de Seine wonen en door Caesar gezamenlijk Belgae genoemd worden in zijn verslag de *Commentarii de*

⁵⁹ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production ...* p.51

⁶⁰ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production ...* p.130-131

⁶¹ H. Hagen, *Molens, Mulders, Meesters. Negen eeuwen watermolens in de Gelderse Achterhoek, Salland en Twente* (Almelo 1979) p. 44-45

⁶² I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production ...* p.130-131

bello Gallico. Met grote moeite verslaat hij de Nerviërs. Het kost wat minder moeite de Menapiërs te verslaan, maar de Eburonen – woonachtig in ons huidige Limburg - brengen hem gevoelige verliezen toe. In een door Caesar georganiseerde strafexpeditie worden in 54 v.Chr. de Eburonen nagenoeg uitgeroeid.

In 51 v.Chr. hebben de Romeinen het huidige Nederland tot aan de Rijn definitief onderworpen.⁶³ De Rijn zal, na een vergeefse poging het Romeinse gezag naar het noorden uit te breiden, ruim vier eeuwen de natuurlijke grens vormen tussen het Romeinse Rijk en de ten noorden van de Rijn wonende Germaanse stammen. Langs de grens (limes) ontstaan castra (legerplaatsen), zoals Nijmegen en castella (versterkingen) o.m. te Utrecht en Valkenburg. De invloed van de Romeinse cultuur gaat echter verder dan een militaire grens. Tot in Friesland zijn bij opgravingen Romeinse voorwerpen aangetroffen: munten, bronzen beeldjes, wapens, sieraden en aardewerk. Door handel verkrijgen de Saksen en Friezen, die ten noorden van de Rijn wonen, deze goederen in bezit. De Romeinen hebben voor hun garnizoenen vooral levensmiddelen nodig, maar ook ijzer voor de vele gebruiksartikelen die ze daarvan maken. Veel van dit ijzer, met name de wapenrusting, zal zijn aangevoerd van elders, maar mogelijk wordt ook ijzer gekocht van de ijzerwinningen zoals die te Heeten. De castra en castella hebben hun eigen smederijen waar nagels, haken, scharnieren, vensterbeslag, kettingen en ander huisraad worden gemaakt.

Cuijk gelegen aan de Maas is in de Romeinse tijd gesierd met naam Ceuclum. Halverwege de eerste eeuw ontstaat de nederzetting aan een kruising van de weg van Tongeren naar Nijmegen met de Maas. In de tweede eeuw telt het dorp een paar honderd inwoners. Tegen het einde van de vierde eeuw bouwen de Romeinen, dus in de nadagen van hun aanwezigheid in ons land, een brug. In 1992 zijn eikenhouten palen in de bodem aangetroffen voorzien van ijzeren punten. Deze palen ondersteunen de vijftien stenen pijlers die het houten brugdek dragen. De stenen worden door middel van een zogenaamd dookgat met ijzeren krammen aan elkaar bevestigd, waarna de gaten met lood zijn gevuld. Na het vertrek van de Romeinen in 410 raakt de brug in verval om tenslotte geheel te verdwijnen.

Een van de eiken palen van de brug bij Cuijk zoals deze is te zien in het Museum Ceuclum. Interessant is de originele smeedijzeren punt. De smid heeft uit een baar ijzer een staaf gesmeed deze gedeeltelijk gekloofd en twee van de vier bladen uitgesmeed en verlengd. De andere twee bladen zijn daarna aan de punt gelast. Doordat de paal met ijzeren punt onder water in de modder heeft gestaan heeft het ijzer de eeuwen kunnen trotseren. (foto: Baronas)



⁶³ J.J.M. Timmers, *De glorie van Nederland* (Amsterdam 1972) p. 17

ijzerwinning in de vroege middeleeuwen

*mijnbouw
over volken die voorbijtrekken
Franken. Friezen en Saksen*

De omvang van winning en verwerking van ijzer in de vroege middeleeuwen hangt samen met de stand van de techniek. Het is het jongere tijdvak van de 'ijzertijd' dat eerst in de twintigste eeuw door de 'kunststof tijd' wordt afgelost. Het karakteriseert het toenemende gebruik van ijzer, dat hand in hand gaat met het voortschrijdend civilisatieproces. Anders dan vergankelijke stoffen als hout en textiel, voorzover deze niet door bijzondere omstandigheden zijn geconserveerd, laten metalen, glas en keramiek zichtbare en tastbare sporen na in de bodem in de vorm van gereedschappen, gebruiksvoorwerpen en wapens of fragmenten daarvan. Zulke bodemvondsten gaan als nederzettingsresten, schatten en bovenal als grafgiften, naadloos van de oudere ijzertijd in de vroege middeleeuwen over. Op zichzelf staande vondsten, maar vooral systematisch archeologisch grondonderzoek, zoals in Sleeswijk-Holstein, Normandië en Scandinavië tonen aan, dat in het Midden-Europa van rond 1000 er nauwelijks nederzettingen zijn zonder een smederij.



*Smederij. Grafreliëf uit
Aquileia, 100 n.Chr.*

zesde en zevende eeuw in het bijzonder ten noorden van de Alpen, de stichting van een veelvoud aan nederzettingen, kloosters en kerken bij deze ontginningen, de internationale faam waarin al in de achtste eeuw de Karolingische wapenproductie zich mag verheugen, wijzen op een hoogstaande,

wijdverbreide ijzerindustrie. Landuitbreiding, zowel door ontginning als door verovering, is zonder de inzet van werktuigen van ijzer of met ijzeren onderdelen niet denkbaar.



Technische ontwikkeling in het boerenbedrijf in de elfde eeuw. De wielploeg met schaar en mes en dubbel ossenspan. Miniatuur voor de maand januari. Waarschijnlijk van een in de Winchesterschool gemaakte kalender

mijnbouw

Van de prehistorie tot de middeleeuwen is er mijnbouw en zijn er centra van ijzerwinning in Gallië, Germanië en vooral in het Alpengebied. Vindplaatsen bevinden zich op Elba, in Lombardije, in het Baskenland, in het Engelse Forest of Dean en in Normandië.

De eerste Europese mijnwerkers moeten waarschijnlijk op het Iberisch Schiereiland worden gezocht. Tussen de koperaders in Asturië zijn menselijke schedels uit prehistorische tijden aangetroffen naast mijnwerkersgereedschap van vuursteen. Voordat de Feniciërs er zich vestigen zijn er al zilver-, lood- en kopermijnen bij Huelva, Cordova, Sevilla en Malaga. Kopen de Feniciërs eerst de productie op, nadat zij vaste voet op de kust hebben gezet dwingen ze de Iberiërs tot dwangarbeid. De hoeveelheden erts en metaal die worden gewonnen moeten enorm zijn geweest als we Diodorus van Sicilië⁶⁴ mogen geloven. Die vertelt dat zelfs de ankers, van de schepen die terugkeren, van zilver zijn. Na de val van Carthago nemen de Romeinen de macht van de Feniciërs over. Het Iberisch Schiereiland wordt de 'Goelag Archipel' van Rome waarheen duizenden slaven worden gezonden voor een kommervol en veelal kortstondig bestaan in de mijnen. Polybius⁶⁵ beweert dat in de mijnen meer dan 40.000 mensen werken. Plinius en Titius Livius delen mee dat er jaarlijks meer dan 20.000 pond goud van het Iberisch Schiereiland naar Rome wordt vervoerd.

Felsenmeer in het Siegerland. Enerzijds vanwege het wegspoelen van de kalkzandsteenlagen, anderzijds door de eeuwenlange ijzerertswinning is het 'dak' van basalt ingestort en vormde zich het bizarre rotsblokkenlandschap. (foto: Dina)



Van bescheidener omvang, maar ook van aanzienlijke ouderdom is de mijnbouw in het Forest of Dean. Mogelijk al vier tot vijfduizend jaar geleden is er oker gewonnen. Oker is een ijzeroxide met een gele, bruine, rode of paarse kleur die als pigment gebruikt wordt in verf. Tot op de dag van vandaag wordt in de

Clearwell Caves bij Coleford op bescheiden schaal oker gewonnen.⁶⁶ Ertswinning in het Forest voor de fabricage van ijzer dateert van circa 700 v.Chr. samenvallend met begin van de ijzertijd in Engeland.⁶⁷ Na de inval - in 55 v.Chr. - van Julius Caesar in Engeland worden ook hier de mijnen door de Romeinen geëxploiteerd. Naast lood, tin en koper wordt in verschillende provincies ijzer gewonnen. Ovens en slakkenhopen zijn op veel plaatsen aangetroffen. De mijnbouw in het Romeinse Engeland bereikt een hoge graad van ontwikkeling. In Cornwall bevindt zich een tunnel, gegraven vanaf de voet van een heuvel in een metaalader, om het water af te voeren. De tunnel heeft een fraai gewelf en zorgvuldig metselwerk.⁶⁸

De grote voorraden van fosforrijke erts in Lotharingen, Luxemburg, Oost- en Midden-Engeland zijn met de in die tijd bekende technieken nog onbruikbaar. Sinds de La-Tène-Tijd, medio laatste millennium vóór Christus, wordt bij voorkeur oppervlakte-ijzererts met meer dan 40% ijzergehalte gebruikt. Vooral het ijzererts uit de vochtige zandgronden van Niederungen in het noordelijk deel van Midden-Europa is gewild. Daarnaast is er de eenvoudige dagbouw in groeven die tot twaalf meter diep gaan en een klokvorm bezitten. Op de Dachsberg bij Augsburg, zijn meer dan 6.000

⁶⁴ Diodorus van Sicilië, (ca. 90 v.Chr.-ca. 30 v. Chr.), Grieks historicus afkomstig uit Agira op Sicilië. Hij schreef in Rome zijn 40-delige Bibliotheca Historia ten tijd van Ceasar en Augustus.

⁶⁵ Polybius, (ca. 200 v. Chr.-ca. 120 v. Chr.), Grieks historicus die militaire en politieke functies bekleden.

⁶⁶ *A Visitor's Guide to Clearwell Caves* (Norwich 2008) p. 14

⁶⁷ J.Meredith, *The iron industry at the Forest of Dean* (Stroud 2011²) p. 29

⁶⁸ H.J. Borgerhoff van den Bergh e.a., *De wonderen der techniek* (Amsterdam 1906-1910) Deel I p.66-69

middeleeuwse ijzergroeven aangetroffen. Hobbyarcheologen in het Märkische natuurreserveaat 'Felsenmeer' ontdekten de oudste ertsgroef in Duitsland. In deze circa duizend jaar oude groef is schachtbouw toegepast. Het Bergische en het aangrenzende Märkische Land is als het ware een 'voor-Roergebied', vanwaar al ten tijde van de Romeinen sprake is van een levendige handel in ijzerbaren.

over volken die voorbijtrekken

In de Romeinse tijd raakt Nederland verdeeld in vier gebieden. Het zuiden wordt geromaniseerd en het Keltisch wordt verdrongen door het Latijn. In het rivierengebied handelt de lokale bevolking met de Romeinen en leveren aan hen manschappen en voedsel. Latijnse leenwoorden sluipen het Germaans binnen. Het derde gebied, ten noorden van de rivieren, wordt ontvolkt gehouden. Boven het ontvolkte gebied wonen de vrije Germanen, zoals de Kaninefaten⁶⁹ en de Friezen. Hier is de Romeinse invloed op de Germaanse taal betrekkelijk gering. De komst van de Romeinen beperkt de Friezen in hun expansiedrang. Hun enige mogelijkheid om de steeds groeiende bevolking in leven te houden – Westergo en Oostergo zijn relatief dicht bevolkt – is een intensiever gebruik van het eigen land. In de tweede eeuw worden zelfs de onvruchtbare zandgronden gecultiveerd. Het wordt nog nijpender als in de derde eeuw hun landerijen regelmatig onderlopen. Voor de behoefte aan expansie vormt de zee een uitweg. Friese schippers worden piraten en bestoken vijandelijke kusten. Het verval van het Romeinse Rijk versterkt deze gang van zaken en de Friezen trekken gelijk op met de Angelen en Saksen, Germaanse stammen uit Noord-Duitsland en Zuid-Denemarken. In de vijfde eeuw nemen ze met hen deel aan expedities naar Engeland. De expedities en de daaruit voortvloeiende vestigingen scheppen familie- en handelsbetrekkingen aan beide zijden van de Noordzee. In het midden van de zesde eeuw is Friesland een machtig koninkrijk dat zich uitstrekt van het Zwin in het zuiden tot de Elbe in het Noorden waar de handelsnederzettingen Meinerswijk bij Arnhem, Dorestad aan de Rijn, Witla aan de Maas en Domburg in Zeeland deel van uitmaken. Het is het middelpunt van een voorchristelijke Noordzeecultuur waar Engeland, Vlaanderen en de Duitse en Deense Noordzeekust toe behoren. De ontwikkeling van het Friese koninkrijk in de zesde en de zevende eeuw is met een waas omhuld. Slechts duidingen over rampen als overstromingen en invasies van Angelen en Saksen eind vijfde, begin zesde eeuw en plunderingen door Saksen en Denen rond 570 zijn overgeleverd. De kennis van de geschiedenis groeit als de kerstening van deze gewesten zijn intrede doet ten tijde van groeiende macht van de Franken.⁷⁰

De grote volksverhuizing, die van de vierde tot de zesde eeuw duurt, heeft ook op Friesland de nodige invloed. Germaanse, maar ook andere volkeren trekken massaal naar het westen en het zuiden van Europa. Al langer bestaat het gebruik dat jonge mannen voor wie binnen de eigen stam geen plaats is in dienst treden van vreemde heren of eigenhandig nieuw gebied innemen. Het gaat nu echter om hele stammen, al verlaat niet iedereen huis en haard. Gedreven door klimaatverandering begint de massale trek in Scandinavië. De zuidwaartse verplaatsing brengt andere stammen in beweging. Uit Duitsland trekken Angelen en Saksen, maar ook Juten en Warnen door het Friese gebied. Naar verluid zou een naam als Warnsveld bij Zutphen, maar ook Warnsborn bij Arnhem en het erve Warnink onder Hengelo (Gld.) aan het verblijf van deze Germaanse stam herinneren.⁷¹ De stammen steken de Noordzee over en vestigen zich in Engeland, al zijn er ook stamleden die in het Friese blijven steken en zich vermengen met de plaatselijke bevolking. Na de

⁶⁹ Kaninefaten (volgens later onderzoek Cananefaten), naam van een Germaans volk dat ten westen van de Bataven woont, vnl. in de duinstreek ten noorden van de monding van de Maas. Hun land maakt vanaf 12 v.Chr. deel uit van het Romeinse Rijk. Zij worden enige malen genoemd als soldaten van de Romeinse legers. In 69 sluiten de Kaninefaten zich onder hun aanvoerder Brinnio aan bij de opstand van de Bataven. Daarna worden zij in de geschreven overlevering niet meer vermeld. Hun naam komt nog wel voor op een aantal inscripties. Ook zijn enige afdelingen van het Romeinse leger naar hen genoemd.

⁷⁰ G. Verwey, *Geschiedenis van Nederland. Levensverhaal van zijn bevolking* (Amsterdam 1989) p. 69-71

⁷¹ H. ten Doesschate, *Iets uit de geschiedenis van Steenderen en Bronkhorst* (Steenderen 1919) p. 9

volksverhuizing zijn stammen als de Bataven en de Kaninefaten verdwenen. De Friezen echter hebben hun woongebied aanmerkelijk uitgebreid. Door het gevaar van de opdringende Franken is het verklaarbaar dat Friezen, Angelen en Saksen tot eenheid komen.⁷²



Handelsroutes van de Friese kooplieden.

Franken is een verzamelnaam voor sinds lang in het Rijnland wonende stammen, die zich in de loop van de derde eeuw tot een steeds hechter bondgenootschap verenigen. De Saliërs die wonen in Salland, westelijk Overijssel en de Chamaven die leven in het verdere gebied tussen IJssel en Lippe spelen een belangrijke rol in het bondgenootschap, maar ook Chatuari, Bructeren, Amsivari en Chatten

behoren ertoe. Al deze stammen hebben gemeen dat ze wonen aan de grenzen van het Romeinse Rijk. De noordelijk wonende stam staat bekend als de Salische Franken, die genoemd naar hun stamland, naamgever zijn, ook nadat in de vijfde eeuw de voorvoeging 'Salisch' in onbruik raakt. Naarmate het Romeinse keizerrijk in de derde en vierde eeuw verzwakt dringen de Germanen en dus ook de Franken op aan de grenzen. In 285 steken de Saliërs de IJssel over en vestigen zich op delen van de Veluwe, een gebied wat tot dan toe door de Romeinen is vrijgehouden van bewoning. Drie jaar later volgt een aanval op de Betuwe die met grote moeite door de geromaniseerde Bataven en de te hulp geschoten Romeinen wordt afgeslagen. De aanvallen herhalen zich en omstreeks 300 krijgen de Saliërs toestemming om in de Betuwe te blijven. De intrek op de Veluwe valt samen met de verovering door de Saksen van Salland. Vijftig jaar later herhaalt zich dit patroon. De Chamaven, voortgedreven door de Saksen, dringen de Saliërs naar Brabant. Enige generaties lang blijft deze situatie gehandhaafd. De Saliërs leiden gedurende deze periode een rustig bestaan, die van belang is voor de latere opkomst van de Franken. Als in 406 Germaanse stammen de Main oversteken en heel Gallië overrompelen, kunnen de Romeinen nog slechts achterhoedegevechten voeren. Met hen trekken de Salische Franken naar het zuiden. Er ontstaan een reeks Frankische koninkrijkes in het Belgische gebied.

De later Frankische dynastie in ons land vind dus in belangrijke mate zijn oorsprong bij de Saliërs uit Salland. Hun vertrek en dat van de Romeinen laat het gebied achter aan de Friezen en de Saksen. Friezen, een groep van stammen die in de kuststreek van Noord-Duitsland tot aan het Zwin ten noorden van de Rijn leven, zijn slechts betrekkelijk korte tijd, tussen 12 v.Chr. en 47 n.Chr., onderworpen geweest aan de Romeinen. In het jaar 12 v.Chr. zijn ze, naar wordt aangenomen op vreedzame wijze, onderworpen door Nero Claudius Drusus.⁷³

⁷² P. Terpstra, *Tweeduizend jaar geschiedenis van Friesland* (Leeuwarden z.j.) p. 12

⁷³ Nero Claudius Drusus (38-9 v.Chr.) gewoonlijk kortweg Drusus genaamd, zoon van Tiberius Claudius Nero en van Livia (die drie maanden voor zijn geboorte de latere keizer Augustus huwt), jongere broer van de latere keizer Tiberius en stiefzoon van Augustus. Hij onderwerpt in 15 v.Chr., samen met Tiberius, Raetia. Wordt in 13 v.Chr. stadhouder van Gallië en laat in 12 v.Chr. de Drususgracht graven voor zijn expedities (12-9 v.Chr.) tegen Germania. Ca. 10 v.Chr. legt hij ter regeling van de

De Friezen moeten belasting betalen en manschappen leveren. Het kasteel Flevum⁷⁴ wordt gebouwd om de Romeinen een veilige doortocht over het Vlie te bieden. In 28 komen de Friezen, geholpen door Bataven en Kaninefaten in opstand tegen de Romeinen. Volgens de Romein Tacitus⁷⁵, vindt deze opstand zijn oorsprong in het feit dat de Friezen niet kunnen voldoen aan de hun opgelegde belasting in de vorm van te leveren koeienhuiden.



Scramasax, een Europees zwaard, dat qua vorm het midden houdt tussen een slagzwaard en een machete. De scherpe zijde is enigszins gekromd, meestal spits toelopend in een punt, soms met een stompe hoek op de rug die kan oplopen tot eenderde van de totale lengte. De lengte varieert van 15 tot 91 cm. De naam 'sax' komt van het Duitse wordt 'sahs' wat mes of zwaard betekent. De Saksen, die gewoonlijk dit wapen dragen, ontleen er hun naam aan. De Scramasax wordt bij de Lombarden ook als gereedschap gebruikt. Het is een kenmerkend wapen en teken van rang gedurende de 4^e tot de 9^e eeuw. De Scramasax is ook bij andere Germaanse stammen niet onbekend.

De huiden moeten een omvang hebben van een wild rund, terwijl de Friese koeien tamelijk klein zijn. Ter leniging van de belastingschuld worden de kinderen van de Friezen verkocht. De Friezen en hun bondgenoten kruisigen een aantal belastinginners en brengen 1.300 Romeinen om het leven. In 47 worden de Friezen, door Corbulo⁷⁶, opnieuw onderworpen, maar die onderwerping is slechts van korte duur. Tussen 59 en 71 nemen de Friezen deel aan de mislukte opstand van de Batavieren.

Franken, Friezen en Saksen

De Angelen zijn een Germaans volk uit het noorden van Europa. De kern van hun woongebied is Sleeswijk. In de loop van de vijfde tot de zevende eeuw steken zij de Noordzee over en vallen, nadat de Romeinen het eiland onverdedigd hebben achtergelaten, het huidige Groot-Brittannië binnen, samen met de Saksen, Friezen, Juten en Warnen. De oorspronkelijke Keltische bevolking wordt geabsorbeerd of vernietigd. Naar het schijnt zijn alle leden van de stam der Angelen in de loop van de

watertoevoer bij de splitsing van Waal en Neder-Rijn de *Drususdam* (voltooid in 55, verwoest in 70 door de Batavieren) aan, waarvan de resten ten westen van Lobith zijn teruggevonden en dringt in 9 v.Chr. zelfs door tot de Elbe. Op de terugtocht sterft hij ten gevolge van een beenbreuk door een val van zijn paard.

⁷⁴ Bij de aanleg van de tunnels en de industrieterreinen bij Velsen en opgravingen daarna zijn archeologische vondsten gedaan uit de Germaanse en Romeinse tijd. Van 1972 tot begin jaren negentig is gewerkt aan het opgraven van het in 16 n.Chr. gestichte houten Romeinse fort castellum Flevum, dat na een belegering door de Friezen in het jaar 28 weer is verlaten.

⁷⁵ Tacitus, Publius Cornelius (ca. 55 – 116/120 n.Chr.), Romeins geschiedschrijver. Na een retorische vorming, heeft hij een ambtelijke loopbaan (o.m. praetor en consul en tenslotte in 112 proconsul van Asia) en is hij werkzaam als advocaat. Hij begint zijn geschiedkundige publicaties pas na de dood van keizer Domitianus (96 n.Chr.), omdat hij zich voordien niet kan uiten zoals hij dat verkiest.

⁷⁶ Corbulo, Gnaeus Domitius (? - 67 n.Chr.), Romeins generaal, bezet onder keizer Claudius als commandant in Germania Inferior het gebied tussen Rijn en Eems (47 n.Chr.). Hij moet zich echter terugtrekken op bevel van Claudius, die de Rijn als definitieve grens wenst. De Friezen en Chaucen blijven daardoor onafhankelijk. Hij laat de fossa Corbulonis (Corbulokanaal) graven - deels bewaard in het huidige Rijn-Schiekanaal tussen Leiden en Voorburg - die achter de duinrand de mondingen van Maas en Rijn verbindt, zodat de vaart langs de verraderlijke Noordzeekust kan worden vermeden.

vijfde eeuw overgestoken, want nadien wordt er op het vasteland niets meer over hen vermeld, in tegenstelling tot de Saksen, Friezen en Juten wiens afstammelingen heden ten dage nog in hun oude stamlanden wonen. Algemeen wordt aangenomen dat de Juten een Germaans volk is afkomstig uit het huidige Jutland, een gebied dat zich uitstrekt over het westen van Denemarken en een deel van de Friese kust.

De Warnen (of Varni) zijn een Germaanse stam, verwant aan de Saksen, die oorspronkelijk op het Oostzee-eiland Öland leven. Tijdens de Grote Volksverhuizing trekt het grootste deel vrij snel zuidwaarts naar de gebieden rond de benedenloop van de Oder en daarna langzaam verder naar het latere Neder-Silezië het huidige Mecklenburg. Er zijn echter ook bewijzen dat een deel van de Warnen nog verder naar het westen trekt. In een brief van Theodorik de Grote⁷⁷ uit 507 is te lezen dat de Warnen aan de Rijnmonding wonen. Rond 540 schrijft de Byzantijnse schrijver Procopius dat Angelen uit Groot-Brittanie en Warnen slag leveren in de delta van de Rijn. Andere bronnen hebben het over een Warnisch Rijk op de noordoever van de Rijn aan het eind van de vijfde eeuw. In de negende eeuw worden de Warnen aan de Oder onderworpen door de Franken en hun rijk wordt ten gronde gericht. De Warnen verdwijnen uit de geschiedenisboeken. Mogelijk zijn delen geassimileerd met oprukkende Slaven, waarna ze zich de Varnabi noemen.

De achtergebleven Saksen in Duitsland houden nog lang vast aan hun Germaanse godsdienst maar worden door de Franken onder leiding van Karel de Grote met geweld bekeerd tot het christendom en ingelijfd bij het Frankische Rijk. Een belangrijk leider van de Saksen was in die tijd Widukind.⁷⁸

In de vierde eeuw versmelt de Nederlandse volkssamenstelling tot drie stamverbanden: Franken, wat vrijen betekent (vrij van Romeinse overheersing), Saksen (mesdragers) en Friezen. De Friezen zijn een samensmelting van o.m. Kaninefaten en delen van de Angelen en Saksen waarin de Friezen domineren en hun naam aan het stamverband geven. In Nederland wonen aan het einde van de vierde eeuw dus (versmolten) Friezen in het noorden, Saksen in het oosten tot aan de IJssel en Franken in het zuiden en westen. Het West-Germaans van deze volken begint uiteen te vallen in dialecten.

⁷⁷ Theodorik de Grote regeerde van 474/475 tot 526. Van 462 tot 472 leeft Theodorik als gijzelaar aan het Byzantijnse hof. Daarna neemt hij deel aan de oorlogen waarin zijn vader gewikkeld is. Na de dood van zijn vader wordt hij koning van de Ostrogoten (474/475) en herovert hij, in opdracht van de Byzantijnse keizer Zeno, Italië op Odoaker. Hoewel hij de soevereiniteit van de Byzantijnse keizer erkent, noemt Theodorik zich koning van Italië en sticht het Ostrogotische Rijk.

⁷⁸ Widukind, Saksisch grootgrondbezitter, leidt ca. 778 een opstand van Saksen tegen Karel de Grote. Na aanvankelijke successen, die hem een grote aanhang bezorgd, is Widukind gedwongen naar Denemarken te vluchten. Na zijn terugkeer slaagt hij erin een Frankische strijdmacht van Karel de Grote in het Suntelgebergte bij de Weser te verslaan. Karel onderwerpt daarna Saksen in een aantal campagnes. In 785 biedt Widukind zijn onderwerping aan. Hij wordt gedoopt in het kasteel van Attigny aan de Aisne; Karel de Grote zelf is zijn peter.

Tubal-Kaïn en zonen

*de nieuwe kunst verspreidt zich
de mythische smid
de zelfstandige ambachtsman
een veelzijdig vakman
specialisering*

Er is nog een enkele hoefsmid en hier en daar een siersmid, maar het vak van smid is toch goeddeels bijgezet bij de oude ambachten. Toch is het beeld van de stoere gespierde man, half gekleed, glimmend van het zweet met een vetleren voorschoot voor nog niet uit ons geheugen gebannen. Mogelijk vindt dit sterke beeld zijn oorzaak in de mythische figuur van de smid. Vanaf het prille begin dat de mensheid metalen gebruikt beoefent de smid een mysterieus vak, dat afwijkt van alle tot dan toe gangbare ambachten. De smid groeit uit tot een apart sociaal type, omringd met religieuze riten en taboes en met magische potenties begiftigd.⁷⁹



De smid. Naar een ets van Jan Luiken uit 1694

Het heeft de smid in de oudheid vele eeuwen gekost om het proces van ijzerwinning te doorgronden. Maar dan nog had hij een materiaal in handen, dat hem niets extra's bood ten opzichte van de metalen die hij al kende, met name brons. Brons is veel harder dan het weke ijzer. Brons kan in gunstige samenstelling de hardheid van staal benaderen. Bovendien is het te vervormen en te gieten bij een lagere temperatuur. De smid heeft een nieuw metaal leren kennen, maar van bijzondere waarde is het ijzer voor hem nog niet en het winnen ervan blijft vooralsnog een vakkunstje. Vanaf ca. 2500 v. Chr. duiken voorwerpen van smeedijzer op, vooral in Mesopotamië (waar zelfs enkele vondsten zijn gedaan van vóór 2500 v. Chr.), doch het zijn steeds kleine voorwerpen, amuletten, versierselen en

dergelijke, doch nimmer een werktuig of wapen van behoorlijke afmeting.⁸⁰

de nieuwe kunst verspreid zich

De nieuwe kunst verspreidt zich maar langzaam onder smeden, die gewend zijn met koper en brons te werken. De verbreiding krijgt een stevige impuls, als ca. 1200 verschillende volken afkomstig van de Balkan Klein-Azië binnentrekken en daar de stammen van de ijzersmeden overvallen. De

⁷⁹ R.J. Forbes, *Metallurgy in antiquity* p. 62

⁸⁰ R.J. Forbes, *Cultuurgeschiedenis van wetenschap en techniek* ('s-Gravenhage z.j.) p. 86

volkerenstroom brengt sommige smeden onder nieuwe heersers, maar jaagt er meer uiteen over een wijder gebied in Voor-Azië, met als gevolg nomadische smeden. De Bijbel vermeldt Kenieten en de woestijnsmeden die nog tot in de twintigste eeuw in de Arabische woestijn onder de Bedoeïen werkten. De kunst van het ijzer maken bereikt de Balkan en het tegenwoordige Karinthië, bij de Romeinen Noricum genaamd, waar de Kelten ijzererts delven, waar goed staal uit gemaakt kan worden. Hier is het episch centrum van het begin van de ijzertijd in Europa, waar het brons spoedig wordt verdrongen. Tot ver in de Romeinse tijd blijft in Karinthië een bloeiende staalindustrie bestaan, al komen er ook andere gebieden, zoals het Iberisch Schiereiland - Baskenland en zuidelijke regio's - in die tijd naar voren.

de mythische smid

De smid in prehistorisch Europa kent een bevoorrechte positie. Het zijn immers de goden zelf die hem leerden de metalen te bewerken! In Scandinavië en Engeland zijn de smeden de gelijken van de barden en de priesters. De smeden van Wales zijn bij wet gerechtigd aan het hof van de koning plaats te nemen naast de priesters. De smid beschikt over geheime krachten en bij de Kelten wordt hij, net als de druïden en de wijze vrouwen, geacht en gevreesd. Opvallend is de rol die de smid speelt in legenden en mythen. Begiftigd met magische krachten oefenen reuzen, dwergen, elfen en feeën het smidsvak uit bekend als ze zijn met de geheimen van het ijzer. Ze verrichten hun arbeid in duistere, diepverborgen grotten in de bergen. Vulcanus, de Romeinse god van het vuur en het smidswerk, en



Tubal-Kaïn⁸¹, de in het eerste bijbelboek Genesis genoemde stamvader van de smeden, smeden in deze duistere diepten, slechts verlicht door het helse smidsvuur, de magische wapens die ten goede of ten kwade de mensheid redt of tot ondergang doemt.

Seppo Ilmarinen is de onsterfelijke smid die in staat is alles te maken. Op een reis wordt de oude god Väinämöinen gevangen genomen door de meesteres van Pohjola (land van het noorden). Voor een vrije doorgang krijgt hij de eis dat hij een sampo moet maken. Väinämöinen zegt dat hij dat niet kan, maar dat Ilmarinen daartoe wel in staat is en belooft Ilmarinen over te halen naar Pohjola te gaan en een sampo te smeden onder de belofte dat de mooie dochter van de meesteres met Ilmarinen zal trouwen. Aanvankelijk is de smid niet over te halen, maar als hij de schoonheid van de maagd van Pohjola ziet gaat hij om. Vier dagen achtereen gooit hij zijn werk ontevreden terug in het vuur. De eerste dag een boog die elke dag een slachtoffer zal eisen. De tweede dag een schip dat echter te enthousiast ten strijde wil trekken. De derde dag een koe die te humeurig is en de vierde dag een ploeg. Woedend door het gebrek aan succes roept Ilmarinen de vier winden aan om zijn magisch vuur aan te jagen. Na drie dagen helse stormwind lukt het hem de sampo te maken, een magische molen, die graan, zout en goud produceert. Ilmarinen eist nu zijn bruid op, maar zij weigert haar moederland te verlaten en alleen en afgewezen keert de smid huiswaarts.

⁸¹ Tubal-Kaïn, een zoon van Lamech en Silla, wordt in Gen. 4:22 vermeld als patroon (stamvader) van de smeden. Misschien is Kaïn, dat smid kan betekenen, een latere toevoeging aan de naam Tubal, in Gen. 10:2 en 1 Kron. 1:5 gerekend tot de Jafetieten.

Talloos zijn de legenden van supersmeden zoals die over Wieland, een Germaanse sagenheld en hoofdpersoon in het zeer oude Wielandlied, behorend tot de Edda⁸², die ons doen herinneren aan de eerbied en het gezag die de smid genoot in oude tijden. Van grote schoonheid is de figuur van de smid Ilmarinen, hoofdfiguur in het Finse nationale epos, de Kalevala⁸³, dat vertelt van de schepping van het ijzer en het smeden van wonderwapens.⁸⁴ In deze legenden worden we nog iets gewaar van de verloren glorie van de prehistorische smid.⁸⁵ Het is die glans die de zonen van Tubal-Kaïn nogal altijd omringt.

de zelfstandige ambachtsman

In de tijd van de grote volksverhuizingen hebben de Germaanse stammen wellicht de smid – in de persoon van wapensmid – als technisch specialist gekend. Maar zoals dat ook het geval is in andere vroege culturen – onder meer in Griekenland vóór de opkomst van de steden – zijn deze ambachtslieden noch economisch zelfstandig, noch in dienst bij één bepaald persoon maar behoren ze tot de dorpsgemeenschap, die hen een deel van de opbrengst van jacht en oogst geeft in ruil voor de diensten die zij aan de gezamenlijke dorpsgenoten bewijzen.⁸⁶



Wieland is de mythische halfgod-smid uit de Germaanse mythologie. Door zijn kreupelheid is hij het equivalent van de Romeinse Vulcanus en de Griekse Hephaestos. Wieland en zijn twee broers leven samen met de Walküren: Olrun, Alvid en Svanhud. Als deze drie er van doorgaan volgen de twee broers hen en blijft Wieland alleen achter. Hij wordt in zijn slaap overmeesterd en gevangen gehouden door koning Niouor. De koning bezit een mes dat zo scherp is dat het niet alleen het eten doorsnijdt, maar gelijk ook de tafel. Niouor wenst over de smid te beschikken die zulke producten kan maken. Om te zorgen dat Wieland alleen voor hem smeedt verlamt hij de smid.

De smeden zijn werkzaam op de grotere landbouwhoeven, maar ook actief binnen een systeem van grondheerlijke rechten als zelfstandig pachter met een afdrachtplicht van een deel van hun productie. De zelfstandige smid komt ook voor. Zijn werkplaats is gelijkwaardig aan de

inrichtingen verbonden aan kerk of hertoghof. De molen of 'fabriek' moet wel voor een ieder open staan, zoals in de achtste eeuw in het volksrecht van Beieren wordt verlangd. En wanneer Isidorus van Sevilla⁸⁷, de encyclopedist van de zesde en zevende eeuw, de smid als verzamelnaam gebruikt

⁸² Edda, naam waaronder twee geschriften uit de middeleeuwse IJslandse literatuur bekend staan, de Lied-Edda en de Proza-Edda. De naam Edda (lett.: overgrootmoeder) stamt uit een van de handschriften van de Proza-Edda en is tot op heden niet bevredigend verklaard. De naam is mogelijk afgeleid van Lat. edo (= verkondigen).

⁸³ Kalevala, Fins volksepos, gebaseerd op overgeleverd liederenmateriaal uit de 12^e eeuw. Kalevala betekent land van Kaleva, de woonplaats van de helden uit het epos.

⁸⁴ R.J. Forbes, *Cultuurgeschiedenis van wetenschap en techniek* ('s-Gravenhage z.j.) p. 48-49

⁸⁵ R.J. Forbes, *Metallurgy in antiquity*. p. 68-69

⁸⁶ F.J.H.M. van der Ven, *Geschiedenis van de arbeid. I. Oudheid en vroege middeleeuwen* (Utrecht 1965) p. 171

⁸⁷ Isidorus van Sevilla (Cartagena? ca. 560 – Sevilla 4 april 636), Spaans geleerde en schrijver, metropoliet van Sevilla, wel de laatste van de westerse kerkvaders genoemd, stamt uit een voornaam, geromaniseerd geslacht te Cartagena, dat, na verjaging door de Byzantijnse overheid, zich vestigt in het Visigotische Sevilla. Hij wordt hier seculier geestelijke en ca. 600 aartsbisschop als opvolger van zijn broer Leander. Zijn *Historia Gothorum* is een oorspronkelijk werk dat in kroniekvorm de geschiedenis van de Visigoten behandelt tot 625. Zijn roem heeft Isidorus vooral te danken aan zijn uitgebreide encyclopedie van het theologische en profane weten van zijn tijd, getiteld *Etymologiae* of *Origines* (20 boeken). In deze

voor alle handwerkers dan toont dat de betekenis van de smid in die tijd. Voor het eerst voltrekt zich voor de mijnbouwer en de smid voltrekt de rechtshistorische stelling 'dat kunst – in de zin van een bijzonder ambacht – vrijmaakt'. Vanwege zijn kennis en beheersing van ertswinning en smeltproces is hij in zijn werk onafhankelijk en zeer gezocht. Het is dan ook geen toeval dat juist in dit ambacht coöperatie als vroegste organisatievorm van vrije arbeid is opgetreden. Al in de tiende eeuw is de mijnbouwer in de Harz, in Saksen, in Tirol en in Cornwall een vooraanstaand ambachtsman. Uit deze ontwikkeling ontstaat zijn persoonlijke vrijheid die hij gebruikt om met anderen, in een groep verenigd, van de ene vind en winningplaats naar de andere trekt.⁸⁸

De verbreiding van de met waterkracht aangedreven molens, het toenemend gebruik van de wielploeg en de grote ontginningen in de middeleeuwen zijn ondenkbaar zonder de groeiende ijzerproductie en bewerking. In de malerijen gebruikt men een 'molenijzer' als lager van de molens. De ploeg bestaat wezenlijk uit een ijzeren schaar en mes. Voor het maaien van het graan is de sikkels, tot de komst van de zeis, onontbeerlijk. De ontginningen vereisen grote en kleine bijlen, hakken, messen, keggen en met ijzer beslagen spaden die bij vele opgravingen aangetroffen hun eigen verhaal vertellen. Niet alleen op het platteland, maar ook in de stedelijke omgeving is in de vroege middeleeuwen het ijzerhandwerk aantoonbaar. Dat geldt in het bijzonder voor de handwerksnederzettingen in havenplaatsen als Birka, Ribe en in het bijzonder Haithabu, de voorganger van Sleeswijk aan de Schlei. Hier worden ijzer en andere metalen bewerkt door gespecialiseerde ambachtslieden die geheel van hun handvaardigheid leven. Het ijzerhandwerk is ook in talrijke Italiaanse steden verbreid, met een hoofdrol voor Brescia.

een veelzijdig vakman

In de regel wordt de smid met hamer, tang en aambeeld als zijn persoonlijke attributen gekarakteriseerd, bijvoorbeeld in het Utrecht-Psalter⁸⁹ en in de Stuttgarter Codex. Al is het heel goed voorstelbaar dat er al vroeg sprake is van specialisatie. De smid komt uit opgravingen toch naar voren als een universele metaalbewerker die alle te onderscheiden vaardigheden beheerst. In Feddersen Wierde (ten noorden van Bremerhaven) zijn vierhoekige, peervormige en ronde groeven aangetroffen, die slechts 15 tot 25 centimeter uitgediept zijn en van waaruit enkele smalle gleuven lopen, die voor windkanalen worden gehouden. De bodem van de groeve bestaat uit roodgebakken klei en leem. Rechthoekige wanden van 2 tot 2,5 centimeter met een leemmantel dienden klaarblijkelijk voor de bewerking van de ijzerwulf. Twee aangetroffen smeedhaarden zijn ongeveer 1 meter in het vierkant. Een dergelijke haard heeft de samensteller van de *Xantener Annalen* kennelijk voor ogen als hij in 868 een vuurverschijnsel in Saksen met een 'ijzermassa die vonken sproeit in een smeltoven' vergelijkt. Er zijn ook eenvoudige roostgroeven aangetroffen. In Feddersen Wierde dienen granietblokken tot aambeeld. Tot het verdere gereedschap behoren ijzeren staven, beitels, vijlen, scharniertangen, hamers en kleine aambeelden voor het scherpen van sikkels, zeisen en messen. Smedengraven in Mondéville, Frénouville en Herouvilllette in Normandië (vierde en vijfde eeuw) en het Westfaalse Beckum (zesde en zevende eeuw), bevatten onder meer: smeedtangen, hamers, scharen, vijlen, wetstenen, sikkels, stempels, aambeelden en blaasbalgen. Hetzelfde geldt

encyclopedie heeft hij zeer veel uit de antieke geschriften en die van de christelijke vaders voor het nageslacht bewaard. Isidorus' oeuvre is in de vroege middeleeuwen dan ook mede het uitgangspunt geworden voor het ontwaken van een eigen middeleeuwse wijsbegeerte en wetenschap. Feestdag 4 april.

⁸⁸ F.J.H.M van der Ven, *Geschiedenis van de arbeid. II. Hoge middeleeuwen en nieuwe tijd* (Utrecht 1965) p. 99-100

⁸⁹ Het Utrechts Psalter is een van de meest vermaarde geïllustreerde handschriften in Nederlands bezit. Algemeen gelokaliseerd en gedateerd: Reims–Hautvillers ca. 830. Elk van de 150 psalmen en de daaropvolgende 'cantica' wordt ingeleid door een uitgebreide pentekening, die bijna altijd een letterlijke interpretatie van de desbetreffende tekst laat zien. De elementen waaruit de tekeningen zijn opgebouwd, zijn zeer uiteenlopend: hellenistisch, vroegchristelijk, Byzantijns, maar ook eigentijds. De meningen lopen nogal uiteen als het gaat om de vraag in hoeverre het psalterium een kopie of een nieuwe, zij het eclectische, Karolingische creatie genoemd mag worden. Voor de iconografie en de iconologie is het een onuitputtelijke bron.

voor de onderzochte smedengraven in West-Noorwegen, die naast typische smedenwerktuigen landbouwgereedschappen als sikkels, zeisen, hakken en ploegscharen bevatten, maar ook timmergereedschap als bijlen, boren, zagen, schaven en schrapijzers en tenslotte ook vistuig. De Hort von Mästermyr op Gotland geldt als de meest veelzijdige vondst van werktuigen en ijzeren gebruiksvoorwerpen, maar ook van benodigdheden van koper en brons. De 'werktoolkast' met 131 voorwerpen laat de gehele breedte van ijzeren gebruiksvoorwerpen zien: van een handweegschaal, sloten en beslagdelen tot aan de eigenlijke werktuigen. Dat de eigenaar van deze kist een polytechnische handwerker is geweest, die van hof naar hof trok, is dan ook zeer aannemelijk.

De smid doet gelet op de grafgraven – vooral in het landelijke gebied – alle metaalbewerkingen, die zowel de grofsmederij als de edelmetalen gelijkmatig omvat, zodat de kunstvaardige smid in de Wieland-Sage met de sociale werkelijkheid van de eerste helft van het eerste millennium overeenstemt. In de tweede helft van dit tijdvak lijkt het er op dat de gestegen kwaliteit van sieraden, wapens en niet in de laatste plaats van cultuurgereedschappen een tendens tot specialisatie en arbeidsdeling laat zien, die ook uit het vroege volksrecht kan worden afgeleid. Zo worden in Bourgondische wetten uit het laatste decennium van de vijfde eeuw goud-, zilver- en ijzersmeden genoemd. In de achtste en negende eeuw komen ijzer- of grofsmeden in wetgevende teksten, inventarissen en statuten voor als zwaardveger, schildmaker en slijper. In Engeland zijn al voor het midden van de achtste eeuw messensmeden bekend.

Het kwaliteitsvolle 'Ulfberht'-zwaard, in oorsprong een product van de beroemde klingensmid van Frankische herkomst, is gedurende een drietal eeuwen een 'Markenproduct', gemaakt bij verschillende wapensmederijen. Het is een uniek fenomeen, zowel naar de verbreiding van de techniek, als naar de kwaliteitsaanspraak.

Het aandeel van de horige, maar zelfstandig producerende smid moet binnen het raam van het vroegmiddeleeuwse grondheerlijke bestel relatief hoog zijn geweest, omdat het voor iedere landsheer van belang is om grondstoffen en specialisten voor metaalbewerking in zijn onmiddellijke nabijheid te hebben. De hofgebonden werkplaatsen produceren voor de behoefte van hun heer.

De werktuigen van de smid worden als zijn persoonlijke uitrusting gezien gelijk die van de timmerman en metselaar. Bij gelegenheid hoort men over de aanwezigheid van een vrije smid op een in twee partijen georganiseerd landbouwbedrijf, zoals op de heerlijkheid van Saint-Germain-des-Prés. Voor de overname van een halve hofstede sluiten smeden uit Boissy een lening af met als onderpand wapens en gereedschappen uit hun smederij. Dat het om vrije smeden gaat, die nooit door leenheerplichtig waren, getuigen enige schenkingsoorkonden uit de negende eeuw uit Freising en uit het Vlaamse Saint-Bertin. Het gelijkwaardige 'openlijke' karakter van de dorpsmeden toont ook het Beiers volksrecht aan uit het midden van de achtste eeuw. De molen, de kerk en de smederijen moeten voor iedereen vrij toegankelijk zijn.⁹⁰

specialisering

Het is aannemelijk dat de eerste specialist onder de smeden de goud- en zilversmid is. Al vroeg bereikt deze specialist een hoog ontwikkeld vakmanschap. De groei in het gebruik van metalen dwingt al spoedig tot verdere specialisatie. Eerst is de smid actief van winning tot eindbewerking van het metaal. Al spoedig voegt zich naast hem de smelter, degene die het metaal wint uit het erts waarna het ruwe materiaal verder wordt bewerkt door de smid. Later specialiseren zich metaalbewerkers die het gewonnen smeedijzer verder bewerken. Het vak van smid bereikt daarmee de positie zoals we die vandaag nog voor ogen hebben. De man die uit stukken ruwijzer of staven, na verhitting in een kolenvuur, wapens en gebruiksvoorwerpen smeed. Met de verbreiding van metalen gebruiksvoorwerpen komen er ook metaalbewerkers die zich bezig houden met reparatie. De ketellapper, een veelal rondtrekkend figuur die zich van deur tot deur aanbiedt voor werk, staat in een kwade reuk net als zijn vakverwante broeder de scharenslijper. De smid daarentegen heeft een

⁹⁰ Dieter Hägerman, 'Technik im Frühen Mittelalter ...' p. 427-434

status die de andere beroepen in de metaalverwerkende industrie niet kennen. In de primitieve samenleving is de plaats van de smid er een van extremen. Hij is geëerd of veracht, maar nooit zonder het nodige respect.

In de middeleeuwse woudsmidsen wordt de productie van ijzerwaren uitgevoerd door horige handwerkslieden. De productie is voor plaatselijk gebruik. De gemeenschappen zijn geïsoleerd en er bestaat weinig handelsverkeer. Als kooplieden er in slagen de lokale gemeenschappen uit hun isolement te halen worden ijzerwaren handelsartikelen.⁹¹



Vulcanus aan het werk in zijn smidse onder de vulkaan de Etna. Volgens de mythe werd hij daar bijgestaan door cyclopen.

De smid is gebonden plaatsgebonden zolang hij er erts en brandstof vindt. Is die uitgeput dan vertrekt hij naar elders. Onder nomaden en rondtrekkende ambachtslieden is hij een buitenbeentje die vaak wordt veracht vanwege de hem toegeschreven mystieke vaardigheden. De smid boezemt hen angst in. Onder hen behoort hij tot de laagste kaste en wordt hij beschouwd als een paria. Ondanks dat wordt hij getolereerd, omdat hij nuttig is voor het produceren van wapens. In de dorpsgemeenschappen is de smid een gewaardeerd man. Hij smeedt de nodige gereedschappen en is de wijze vriend van de

dorpelingen, die bij de smederij samenkomen om zijn werk te aanschouwen. Voor het uitoefenen van zijn vak is de nodige intelligentie vereist en daaruit vloeit voort dat hij voor de dorpelingen een raadsman is. De smid, vaak ook handelaar in ijzerwaren, is door positie en status menigmaal de leider of zelfs het dorpshef van zijn gemeenschap.⁹² In stijl met zijn achtergrond van rondtrekkend nomade of die van de in een gemeenschap gesettelde vakman behoort de smid tot een kaste of is georganiseerd in een gilde. Zolang de smid werkzaam is in en voor kleine gemeenschappen blijft hij een opzichzelfstaand figuur. Neemt een gemeenschap in omvang toe dan zijn er meer smeden nodig en ontstaat er de behoefte van aaneensluiting in de beroepsgroep. De smeden behoren, naast ambachtslieden als kleermakers en leerbewerkers, tot de vroegste ambachtsgilden. Al in 1302 bestaat er in 's-Hertogenbosch een smedengilde. Dat het juist die plaats is hoeft geen verwondering te wekken. 's-Hertogenbosch behoort in de veertiende eeuw tot het hertogdom Brabant en is verreweg de grootste stad in wat we nu Nederland noemen.

In de stedenbeschavingen is de smid in de stand van de handwerkers opgegaan en zelden getuigen oude rituelen en gebruiken nog van zijn bijzondere positie.

⁹¹ E. Hijmans, *Mens, metaal, machine...* p. 37

⁹² R.J. Forbes, *Metallurgy in antiquity*. p. 78-79

IJzer

De geschiedenis van een machtig materiaal

IJzer in de middeleeuwen (800-ca. 1500)

- monnikenwerk en heerlijke rechten -
 - middeleeuwse ijzerindustrie -
 - handel in ijzer en ijzerwaren -
- ijzer moet je smeden als het heet is -

monnikenwerk en heerlijke rechten

*kloosterregel van Benedictus
heerlijke verplichtingen
de kennisbewaarders
waterkracht
het Cisterciënzer netwerk
Klaarkamp en Aduard
waterbouw en metaaltechniek*

Germaanse stammen verdringen in de vijfde eeuw het Romeinse Rijk. Veel van de in Europa vergaarde kennis raakt met het vertrek van de Romeinen in de vergetelheid. In de 'dark ages' zijn het slechts de kloosterlingen die de kunsten en wetenschappen levend houden. De kloosters bewaren de kennis van de antieke wereld en behoeden het tegen een definitief verlies.

Van de tijd na het vertrek van de Romeinen tot aan de tijd van Karel de Grote is maar betrekkelijk weinig bekend. Om meerdere redenen, maar niet in het minst vanwege zijn belangstelling voor de wetenschap, verdient Karel de toevoeging 'de Grote'. In periode van vrede verwisselt hij zijn veldtent voor het studeervertrek. Aan het hof te Aken verbindt hij een bibliotheek en een school, waar hij een groep geleerden om zich heen verzamelt. Monniken leren vreemde handschriften om te zetten in het Frankische minuskel (schrijftekens), waar ons huidige schrift op is gebaseerd. Werken van Caesar, Tacitus, Suetonius en Cicero worden hier gekopieerd. Karel de Grote leent links en rechts handschriften bij de kloosters, die hij, naar zeggen, maar zelden teruggeeft. Marmeren beelden en mozaïeken worden van over de Alpen ingevoerd en nageemaakt door handswerklieden in hout, steen en metaal. Bij de aanvang van de negende eeuw begint de nieuwverworven kennis en de nieuwe cultuur het door Karel geregeerde Europa langzaam te verlichten.⁹³



Voorstelling van het middeleeuws kloosterleven. Naar een historische wandplaat van J.H. Isings.

⁹³ F.R. Donovan en T.D. Kendrick, *De Vikingen* (Den Haag 1964) p.12

kloosterregel van Benedictus

Afgezien van de archeologische vondsten, die maar zelden een precieze sociale interpretatie toelaten, toont het smedenhandwerk als eerste zijn rijke verscheidenheid in rechtsgetuigen als oorkonden en verhalende bronnen. Het geldt al voor de kloosterregel van de heilige Benedictus, waarvan de betekenis voor de ontwikkeling van het 'avondland' nauwelijks overschat kan worden. De Regel van Benedictus is de in 73 hoofdstukken vervatte voorgeschreven strenge leefwijze van de kloosterbroeders. De kloosterregel bevat een paragraaf inzake ijzeren gereedschappen en hun zorgvuldige behandeling. Ook de Jura-Vaders in het midden van het eerste millennium voeren hun ontginningsarbeid uit met behulp van ijzeren werktuigen, waartoe al spoedig een ploeg behoort. St. Columban gebruikt vanzelfsprekend om hout te klieven keg en bijl. Het levensbericht van Sturmi,⁹⁴ de grondlegger van Fulda, schildert aanschouwelijk, hoe hij op zijn zoektocht naar een geschikte plaats voor het stichten van een klooster, in zijn eentje door de woeste bergen trekt en met 'een ijzer' in zijn hand, mogelijk een soort machete, voor de nacht een omheining maakt voor zijn ezel. De maandillustratie in een Engelse kalender uit de elfde eeuw laat eveneens de samenhang van ontginning en ijzeren gereedschap, waaronder spaden, zien.



Ontginningsarbeid met ijzerbeslagen spaden en harken. Miniatuur voor de maand maart in een kalender uit de elfde eeuw. Vermoedelijk ontstaan in de Winchesterschool.

heerlijke verplichtingen

De wapenproductie in de oude Benedictijner abdijen is beduidend. Dat hangt samen met de toegenomen weerbaarheid om zichzelf te beschermen, maar bovenal met de plicht tot gezamenlijke deelneming aan de koninklijke heerplichtige oproep. Kloosters worden als wapenfabrieken zeer gewaardeerd, wat blijkt uit een overeenkomst tussen Fulda en wereldlijken partners om onder meer acht zwaarden over te dragen. Een andere keer wordt in ruil paard, schild en lans geleverd. Zwaarden zijn als gaven bekend van de kloosters Lorsch en St. Gallen. Onder de kroongoederen neemt het bezit van ijzer- en loodmijnen toe en wordt de metaalwinning gestimuleerd. Vrije metaalbewerkers zijn belastingplichtig in de vorm van levering van ijzeren gereedschap. Cisterciënzer landbouw en houtkaprechten verbannen de smeden naar de dorpen die overwegend onder de heerlijke rechten vallen. Dat geldt ook voor de ijzerproducenten en -smeden in Vorarlberg die al in 900 onder de zogenaamde 'churrhätischen Reichsurbar' vallen, een lijst met aan het hof toevallende bezittingen en verplichtingen. IJzerwinning en bewerking vindt plaats als vrij beroep, maar de 'koningsrente', bedraagt volgens een declaratie uit Bludenz, waar acht ovens in bedrijf zijn, éénzesde deel van de

⁹⁴ Sturmius (ook Sturm of Sturmi) van Fulda (ca. 705-779). Waarschijnlijk afkomstig uit Moosburg in Opper-Beieren. Als Bonifatius zich daar ophoudt sluit Sturmius zich bij hem aan. Zijn opleiding krijgt hij in het klooster Fritzlar en in 734 ontvangt hij de priesterwijding. In opdracht van Bonifatius zoekt hij een geschikte plek, die hij vindt aan de oevers van de Fulda en hier ontstaat het beroemde klooster van Fulda, waarvan Sturmius de eerste abt wordt. Zijn levensbericht *Vita S. Sturmi* is opgesteld door zijn latere opvolger Eigil, die mogelijk een achterneef van hem is.

productie. De afdracht van de rente vindt plaats in baren ijzer of in gereedschappen, zoals sikkels en zeisen.

De ertsmijnen zijn in tegenstelling tot de latere 'Bergfreiheit' nog heergebonden. Vroege bronnen en bronteksten vermelden ijzeren gereedschap, werktuigen en ploegscharen, maar ook ijzerbaren als aanvulling op de agrarische belasting en worden als specifieke opbrengsten ingevorderd. De bewerking van ruwijzer in landheerlijk landbouwverband gebeurt ook in Altenstadt (Beieren), waarover de abt van Weissenburg beschikt. Hier moeten enkele hoeven niet alleen sikkels en bijlen leveren, maar ook ploegscharen en steenhouwershamers voor het gebruik op landbouwhoven elders. Deze arbeidsprestatie wordt aan de afdracht van een werkplaats 'op de heuvel' gelijkgesteld. Waaruit blijkt dat de smid vanuit de heerplicht is overgegaan naar de positie van pachter en zijn vakmanschap deels ten dienste stelt van de abdij. Altenstadt, de oorsprong van Schongau, wordt tussen 1070 en 1080 als Alt-Schongau in het oorkondeboek van het Benedictijnerklooster genoemd. De Romeinen legden hier in 46-47 n.Chr. de Via Claudia aan, de enige keizerlijke heer- en handelsweg over de Alpen die Noord-Italië met de Donauregio verbindt. In de middeleeuwen is de plaats een niet onbelangrijke stapel- en overslagplaats. Bij het Fuldase landbouwhof Kissingen, dat in eigen beheer een landbouwbedrijf voert en vier hoeven heeft die zout produceren, staan een handvol kleinere boerderijen. Zij hebben de verplichting gedurende het jaar ijzer te leveren genoeg voor het maken van twee ploegen. Het hof op zijn beurt is verplicht benodigdheden zoals bijlen, pannen en ketels, ten behoeve van de kloosterbroeders te maken of te repareren. Ongetwijfeld is op het Landbouwhof Kissingen een meestersmid actief, die zorgdraagt voor de productie en de bedrijfsvoering.

Molenbeek en waterrad van de smidse van het Cisterciënzerklooster Fontenay in Frankrijk.



Voor een goed inzicht zijn de afdrachten interessant, die de abdij S. Giulia in Brescia onder hun horigen heeft ingezameld: gereedschappen als ploegscharen, bijlen, hakken en zagen, maar bovenal honderden ijzerklompen. Ook hier zijn, in de noordelijk van de Brescianer Alpen gelegen regio's, de specialisten nog binnen de grondheerlijke rechten werkzaam. De ijzerbaren zijn overwegend voor de handel bestemd aangezien de abdij meestal de nodige gereedschappen elders als eindproducten aankoopt, om daarmee het eigen bedrijf niet te belasten.

De wapensmeden met hun bijzondere kwaliteiten in de heerschappelijke regie hebben aanzien en betekenis, zoals uit de zogenaamde St.-Galler-Klosterplan en uit de Statuten van Corbie naar voren komen.⁹⁵

⁹⁵ Dieter Hägerman, 'Technik im Frühen Mittelalter zwischen 500 und 1000' in: Dieter Hägerman en Helmuth Schneider, *Propyläen Technik Geschichte. Landbau und Handwerk* (Berlin 1997²) Deel 1, p. 427-434

de kennisbewaarders

Rond het begin van onze jaartelling bloeit in het Midden-Oosten, in het bijzonder in Egypte, het ambacht. In de eerste eeuw na Christus worden recepten en werkwijzen op schrift gesteld. In Europa worden die weliswaar gebruikt voor het bedrijven van alchemie, maar ze vormen de basis van technische verhandelingen. *De diversus artibus*, of *Schedula diversarum*⁹⁶ (ca. 1125) is wellicht de rijkste middeleeuwse verzameling van technische handleidingen door een monnik in de elfde of twaalfde eeuw op schrift gesteld. Verschillende Europese bibliotheken bezitten kopieën van het manuscript, dat bestaat uit drie in het Latijn geschreven boeken, één over schilderen, één over glas en één over metaalbewerking. Het oorspronkelijke manuscript is verloren gegaan. De beide oudste kopieën (waarschijnlijk derde generatie afschriften) zijn in het Duits en dateren uit de twaalfde eeuw. Plaats noch datum van deze manuscripten zijn met zekerheid bekend. Hetzelfde geldt voor de identiteit van de auteur, een zekere Theophilus Presbyter (ca. 1070-1125). Het manuscript dat zich in Wenen bevindt heeft een toegevoegde bladzijde in een zeventiende-eeuws handschrift waarin Theophilus wordt beschreven als een Benedictijner monnik. Het woord 'Benedictine' is later verwijderd, waarna in een ander zeventiende-eeuws handschrift is ingevoegd 'qui et Rogerus'. Deze toevoeging zou kunnen betekenen dat Theophilus dezelfde is als de metaalbewerker Roger van Helmarshausen. Deze werkte omstreeks het jaar 1100. Van hem bevindt zich een prachtig met juwelen bezet boekomslag, versierd met emailplaten, in de schatkamer van de kathedraal in Trier en een draagbaar altaar in de schatkamer van de kathedraal te Paderborn. Theophilus hanteert als stijlfiguur monniken die hun kerk willen verfraaien en daarom ambachten beoefenen als glasmaker en bronsgieter.

waterkracht

In de hoogtijdagen van het middeleeuwse kloosterleven ontwikkelt zich het gebruik van waterkracht voor de winning van metalen. Vanaf dat moment is de plaats van ijzerwinning niet alleen afhankelijk van de aanwezigheid van hout en erts, maar ook van stromend water. Een ijzermolen is meer kapitaalintensief dan een veld- of renoven en vergt investeerders. De ijzerwinning wordt een zaak van adel en kerkvorsten.⁹⁷ Gedurende de middeleeuwen zien we een concentratie van allerlei graafschappen en vorstendommen. Door huwelijk, annexatie en verovering ontstaan grotere rijken. Dit heeft gevolgen voor de ijzerindustrie. De woudsmiden, onderhorig aan hun landsheer, genieten een grote mate van vrijheid aangezien zij hun bedrijf uitoefenen in de wouden die tot de meentgronden behoren. Het gebruik van deze gronden staat aan alle bewoners min of meer vrij. Naarmate de plaatselijke landsheren aan macht inboeten ontstaat een nieuwe adel gevormd aan het hof van de koning. Deze adel komt in het bezit van grote landgoederen. De productie van ijzer komt daarmee binnen hun belang. Er ontwikkelt zich een heerplichtige ijzerindustrie. De ijzerwinning verplaatst zich van de wouden naar de beekdalen waar waterkracht voor handen is voor de aandrijving van blaasbalgen en smeedhamers. De grondeigenaar is niet geheel vrij in zijn beschikkingmacht. In de vroege middeleeuwen wordt de opvatting gehuldigd, dat de koning een oppereigendomsrecht bezit. Zo mogen bodemschatten niet worden gedolven zonder een concessie van de vorst aan de grondeigenaar die het op zijn beurt tegen een aandeel in de opbrengst overdraagt aan de ambachtslieden. De Sachsenspiegel⁹⁸ vermeldt: "Elke schat onder de aarde begraven dieper dan een ploeg gaat, behoort aan de Koninklijke macht". Deze uitspraak is in

⁹⁶ Verscheidene ambachten of Lijst van verscheidene ambachten.

⁹⁷ O. Johannsen, *Geschichte des Eisens* (Düsseldorf 1953³) p. 74-75

⁹⁸ Sachsenspiegel, het oudste Duitse rechtsboek, tussen ca. 1220 en 1224 in het Latijn geschreven en nadien in het Nederduits vertaald. De Hollandse Saxenspiegel (oudste druk 1479, oudste handschrift 1484) is een compilatie van Sachsenspiegelteksten met inheems en Mozaïsch (volgens de leer en de wet van Mozes) recht.

overeenstemming met de in de tweede helft van de twaalfde eeuw aan de dag tredende feitelijke aanspraak van de machthebber.⁹⁹

het Cisterciënzer netwerk

De kloosterorde der Cisterciënzers is in 1098 opgericht in het Franse Cîteaux door Robert van Molesme. Naar de Latijnse naam voor Cîteaux - Cistercium - worden de kloosterlingen Cisterciënzers genoemd. De aanleiding tot de stichting is de vervlakking in de naleving van de Regel van Benedictus in de Franse Benedictijnerkloosters, met name in die van de Abdij van Cluny. De kloosters zijn vaak gevestigd in onherbergzame streken, waar men moet leven in grote ontbering.



Bernardus van Clairvaux 'een ware afbeelding' bewaard in de schatkamer van de kathedraal van Troyes. In een van de dochterkloosters van Cîteaux, Clairvaux, treedt in 1122 een jonge Bourgondische edelman, Bernardus van Fontaines, toe tot het klooster samen met een groep jonge familieleden. Drie jaar later wordt hij tot abt gekozen en groeit uit, onder de naam Bernard van Clairvaux, tot een toonaangevend geestelijke. Bij zijn dood in 1153 telt de orde 364 kloosters verspreid over Europa.

De Cisterciënzers zijn van mening dat de ware monnik leeft van het werk van zijn eigen handen. De vanwege hun grauwe of schiere kledij ook wel schiere monniken genoemde Cisterciënzers verwerven zich daarom veel landerijen. Het landwerk wordt overigens niet door de monniken zelf gedaan, maar door zogeheten lekenbroeders of conversen.

Klaarkamp en Aduard

In Nederland ontstaat in 1165 in de buurt van het Friese Rinsumageest het klooster Klaarkamp. Het is het eerste Cisterciënzer klooster in Noord-Nederland gesticht vanuit het klooster Riddagshausen in Duitsland. Vanuit Klaarkamp worden nieuwe kloosters gesticht waaronder Bloemkamp te Bolsward. Het eiland Schiermonnikoog dankt zijn naam aan de Cisterciënzer monniken, nadat een uithof van Klaarkamp op het eiland is gevestigd. Oog betekent zoveel als eiland en schier verwijst naar de grijze pij van de monniken. Het St. Bernardusklooster van Aduard in Groningen is in 1192 gesticht door monniken van het klooster Klaarkamp. Met een lengte van 83 meter en een hoogte van 40 meter is de Aduarder abdijkerk groter dan de huidige Groninger Martinikerk. Het vermoeden bestaat dat het Aduarder kloostercomplex is gebouwd volgens de ideaalplattegrond van een Cisterciënzerabdij. Het totale kloosterterrein omvat ongeveer de gehele huidige dorpskern van Aduard. Op het toppunt van de roem van de Aduarderabdij wonen en werken er zo'n 300 monniken en lekenbroeders. De abdij heeft grote betrokkenheid bij waterstaatkundige werken niet allen ten behoeve van de afwatering, maar ook vanwege goede vaarwegen naar zee en naar het zuiden. Gelijk de meeste kloosters is Aduard er sterk op gericht om in de eigen behoeften te voorzien. Het klooster bezit een broodbakkerij en een brouwhuis. Verder is er een smederij, een pottenbakkerij, een looierij, een weverij en werkplaatsen voor de timmerlieden en de wagenmakers. De productie die de eigen behoefte te boven gaat wordt verhandeld op de markt van Groningen alsook in andere steden behorend tot het bisdom Utrecht. De omvang van de productie wordt door de stadsgilden niet in dank afgenomen. In 1520 moet de abt aan het stadsbestuur beloven, dat er geen "goederen als schoeisel, ploegscharen, hoefijzers en soortgelijke artikelen" uitsluitend in eigen omgeving worden

⁹⁹ F.J.H.M van der Ven, *Geschiedenis van de arbeid. II. Hoge middeleeuwen en nieuwe tijd* (Utrecht 1965) p. 100-101

verkocht. De broeders varen met hun handel niet alleen inlands – Drenthe, Zuiderzee en via de (Oude) Rijn naar Duitsland, maar ook naar de Oostzee en op Antwerpen.¹⁰⁰

Maquette van de voormalige Cisterciënzer Sint Bernardusabdij, in het museum Sint Bernardushof te Aduard, geprojecteerd op de plattegrond van het huidige Aduard. Rechts vóór het lange gebouw heeft mogelijk de smidse van het klooster gestaan. (foto: Baronas)



Onder abt Henricus van Rees beleeft Aduard in de tweede helft van de vijftiende eeuw een culturele bloeiperiode. De abdij wordt een ontmoetingsplaats van beroemde humanistische geleerden als de Groningers Wessel Gansfort en Rudolf

Agricola. Zij komen er om met elkaar te discussiëren en kennis uit te wisselen en vormen de zogeheten Aduarder kring. Door de regelmatige aanwezigheid van deze geleerden heeft de abdij het karakter van een academie.

waterbouw en metaaltechniek

De grote en snelle expansie van het 'Cisterciënzer netwerk' bergt de kiem van moreel verval in zich en na 1300 volgt een moeilijke tijd. Vrouwen nemen de fakkel over en de dertiende eeuw is de 'Gouden Eeuw' van de monialen (aan een clausuur gebonden), slotzusters. De Abdij van Herkenrode in België is de eerste en in die tijd het grootste voor vrouwelijke Cisterciënzers. Terwijl in de vrouwenkloosters het innerlijke leven en de mystiek bloeien, komen de mannenabdijen tot rijkdom, vooral door grondeigendom ten gevolge van landontginning. Monniken van de abdij Onze-Lieve-Vrouw Ten Duinen te Koksijde en de Abdij van Baudeloo te Klein-Sinaai hebben bijvoorbeeld grote delen van het Land van Hulst in Zeeuws-Vlaanderen ingepolderd.

De Cisterciënzers bewijzen zich als waterbouwkundigen. Ze zijn actief bij grotere ontginningen en landwinning. In de dertiende eeuw geven de Cisterciënzers het voorbeeld met een kanalisatieproject en de aanleg van visvijvers in de vlaktes bij Siena. Voor die tijd een 'ingreep in het water' die enig is qua vorm en omvang voor het toenmalige Europa en ongekend sinds de Romeinen. In het noorden ontstaan nieuwe Cisterciënzer kloosters en dochterkloosters in de kustgebieden. In Friesland, waar in tegenstelling tot de Vlaamse en de Hollandse kustregio's adellijke en landsheerlijke machten ontbreken, komen in de dertiende eeuw grote dijkverbanden tot stand met medewerking van de Cisterciënzers. Niet alleen in de waterbouw, maar ook op andere gebieden van de techniek hebben de Cisterciënzers een voorsprong. De ontwikkelde Cisterciënzers geven de stand van de techniek door bij iedere nieuwe kloostervestiging. In de landbouwtechniek zorgen ze voor de verbreiding van de terrassencultuur in de wijnbouw. Hun veeteelt geldt als voorbeeld en de wol van hun schapen zorgt op de Engelse markt voor een nieuwe standaard. Als grondstof dringt in de twaalfde en dertiende eeuw deze wol door in de continentale textielcentra.

¹⁰⁰ K. Binnendijk, *Houden, keren & schipperen. Aduard, het klooster en het water* (Aduard 2003) p. 30-4



De smidse in de Cisterciënzer abdij van Fontenay (Fr.)

Vooraf in Frankrijk, daarna in Engeland en later in Duitsland belasten de Cisterciënzers zich met ijzerbewerking voor eigen gebruik in de landbouw en het ambacht. De monniken van het klooster Walkenried (nabij Nordhausen), in 1127 gesticht als derde Cisterciënzer klooster, hielden zich ook

met mijnbouw bezig. Al vanaf de negende eeuw maken Benedictijner kloosters winst met het exploiteren van mijnen en met metaalbewerking. Grote ondernemingen zijn echter nog steeds voorbehouden aan de landeigenaren. Dat verandert aan het einde van de twaalfde eeuw als Cisterciënzers naar eigen model starten met ijzerwinning. De term monastieke ijzerwinning is op zijn plaats aangezien de monniken zelf de mijn exploiteren, het erts delven en het ijzer eruit winnen. Het klooster Clairvaux telt in het midden van de twaalfde eeuw rond de 700 monniken en een even groot aantal ambachtslieden bestaande uit lekenbroeders en loonarbeiders. Het klooster heeft een zogenaamde 'Fabrica': een ijzermolen met een smeedwerk. In 1168 draagt de bisschop van Langres het klooster op om ook in een ander gebied ijzererts te gaan delven en deze naar het klooster te vervoeren of ter plaatse in een 'Fabrica' te verwerken. In aanvang is de productie bedoeld voor eigen behoeften, maar al spoedig produceert Clairvaux grote hoeveelheden ijzer t.b.v. de markt.¹⁰¹ Met behulp van waterrad en nokkenas mechaniseren de Cisterciënzers werkzaamheden waarvoor waterkracht kan worden ingezet zoals de korenmolen, oliemolen en volmolen. De mechanisering van de volmolen is een revolutionaire ontwikkeling in de textielindustrie. Het vollen, het in elkaar persen van de vezels waardoor de stof zachter en dikker wordt, gebeurt door het met de voeten treden van het geweven laken in met water gevulde kuipen. Eén volmolen, die werkt met zware houten hamers aangedreven door een waterrad, vervangt zo'n veertig tredders. De Cisterciënzers zijn geïnteresseerd in de winst die nieuwe technieken kunnen opleveren en spelen een beslissende rol in het gebruik en verspreiding van de hydraulische ertshamer en zetten daarmee een eerste stap naar mechanisatie van de ijzerwinning.¹⁰²



De in 1119 gevestigde abdij van Fontenay in Bourgondië. De prachtige voormalige smidse met rookkanalen uit de 12^e eeuw.

¹⁰¹ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter zwischen 1000 und 1350/1400' in: Karl-Heinz Ludwig en Volker Schmidtchen, *Propyläen Technik Geschichte. Metalle und Macht* (Berlin 1997²) Deel 2, p. 17-20

¹⁰² J. Leroux-Dhuys, *Cisterciënzer Abdijen. Geschiedenis en architectuur* (Keulen 1999) p. 107, 109

middeleeuwse ijzerindustrie

*grootschalige productiecentra
ijzer voor de landbouw
de Vikingen
de volksverhuizing naar Engeland
ijzerwinning op de Veluwe en in het Montferland*

De geschiedenis van de ijzerproductie na de Romeinse tijd is ten nauwste verbonden met de culturele, politieke en economische ontwikkeling van Europa. Archeologische vondsten tonen aan, dat - sinds de Romeinse keizertijd - de techniek van ijzerwinning en bewerking zich verbreidt van zuid naar noord via het onderste Donau-bekken en het Slavische gebied. In de eerste eeuwen na Christus is bij de Germaanse stammen de productie van ijzer nog bescheiden. Na de start van de volksverhuizingen groeit geleidelijk de productie van wapenuitrustingen en gereedschappen. Alleen al in Zweden zijn meer dan 4.000 plaatsen geregistreerd waar ijzerwinning en bewerking plaats heeft gevonden. In het Rijnland, het doorgangshuis van alle transfers tijdens de 'Germania libera', en in het gebied voor de Alpen, met zijn Keltische achtergrond uit de La-Tène-Tijd, bevinden zich rijke vindplaatsen. Manching bij Ingolstadt is als verwerkingscentrum een voorbeeld, dat in de vroege middeleeuwen zowel naar noord als naar zuid haar technische kennis verspreidt. Gedurende de achtste tot en met de tiende eeuw ontstaan belangrijke ijzerwinningen: in Siegerland, het Lahn-Dill-Gebiet, het Sauerland, het Bergische Land, het Beierse Alpenvoorland, in Schwaben en Vorarlberg, in Kärntner Lavant-Tal en de Oberpfalz. Bij Kehlheim zijn groeven uit de Karolingische tijd aangetroffen.¹⁰³

grootschalige productiecentra

Ijzerwinning en bewerking vinden vooral plaats in de buurt van mijnen en wouden vanwege de beschikbaarheid van erts en de productie van houtskool. Ovens voor de verdere bewerking van ijzer - smederijen - staan daar eveneens, zonder dat daar een dwingende noodzaak toe is. Opgravingen



tonen aan dat nederzettingen zoals in de omgeving van de grote onvruchtbare zandvlakte van Noordwest-Duitsland als een aaneengesloten ijzerwinningscentrum kunnen worden beschouwd van waaruit ijzer in de vorm van baren, mogelijk ook als wolven (ruw en ongezuiverd ijzer uit de renhaard), naar naburige regio's worden getransporteerd. Zo bevinden zich in de Neumünsteraner Sander naast elkaar: renhaarden, smeedhaarden en houtskoolgroeven.

Reconstructie Feddersen Wierde, tweede eeuw na Chr., in museum Burg Bederkesa. (foto: Baronas)

¹⁰³ Dieter Hägerman, 'Technik im Frühen Mittelalter ...' p. 419-422

Winning en verwerking van ijzer en het branden van houtskool vindt in samenhang plaats. In het Oldenburgse Isernburg maken specialisten ijzerbaren. In het Zuid-Jutlandse Drengsted zijn op een oppervlakte van 20.000 m² niet minder dan 125 renhaarden geteld.

Het marsland aan de Noordzeekust ten noorden van Bremerhaven heeft zich gevormd na de laatste ijstijd. Omstreeks 6.000 v.Chr. bereikt het smeltwater de kust. De stijging van de zeespiegel zorgt voor de afzetting die het marsland vormt. De vroegste sporen van bewoning zijn van omstreeks 500 v.Chr. Daarna overstroomt het land wederom. Omstreeks het begin van de jaartelling trekt de zee zich weer terug en vestigen zich opnieuw mensen. De nederzetting Feddersen Wierde behoort tot een rij van acht woonplaatsen, gevestigd op de vlakke bodem van de geestgronden. Als ca. 100 jaar n.Chr. de zeespiegel weer stijgt werpen de bewoners terpen op.¹⁰⁴

Opgravingen - tussen 1955 en 1963 - tonen aan, dat in Feddersen Wierde in de tweede en derde eeuw in de omgeving van de hofsteden ijzerbewerking plaatsvindt, die uitgroeit tot een productielandschap van ten minste 3.600 m². Er is alleen smeedovenslak aangetroffen, op grond waarvan mag worden aangenomen dat er alleen sprake is van bewerking van ruwijzer die van elders is aangevoerd. De smeden bevrijden het ruwijzer van de slak en lassen stukken aaneen voor verdere bewerking. De houtskool moet over een afstand van tenminste 5 km worden aangevoerd, aangezien er in het marsland nauwelijks bossen zijn. Een aangetroffen ijzerbaar doet vermoeden dat er niet alleen wolven zijn ingevoerd, maar ook ruwijzer.¹⁰⁵ In de vijfde eeuw is het dorp vanwege stormvloed opgegeven.¹⁰⁶

ijzer voor de landbouw

De productie van wapens speelt tegenover landbouwgereedschap, gebruiksvoorwerpen en handwerktuigen een ondergeschikte rol. Onder de archeologische vondsten domineren: werktuigen, beslag, nagels, messen, kettingen, ploegscharen, sikkels en spaschoenen. In de tijd die vooraf gaat aan de volksverhuizingen ontwikkelt het smedenhandwerk zich hand in hand met de ontwikkeling van de landbouw en de ambachten. Met name de scheepsbouwers en de timmerlieden nemen meer producten af van de smid. Hoe verspreid de gespecialiseerde ijzerproducerende en -verwerkende nederzettingen zijn geweest, is niet met zekerheid te beoordelen, omdat de productiedatering niet exact genoeg bepaald kan worden. De overvloed aan grafvondsten suggereert een netwerk, waarvan de draden echter in verschillende tijdvakken tot stand zijn gekomen.



Smid aan het werk op zijn aanbeeld. Houtsnijwerk aan een koorbank uit de Abdij van St. Lucien, ca. 1500.

Het verband tussen archeologische aanwijzingen en gegevens uit namenonderzoek, speciaal de ijzertoponiemen – van het type ‘Eisenach’ tot ‘Ferrières’ – laat in de vroege-middeleeuwen bijvoorbeeld in Normandië een fijnmazig netwerk van ‘ijzeroorden’ zien, op een onderlinge afstand van nauwelijks meer dan 20 km, wat overeenkomt met een dagreis. De op

¹⁰⁴ M.D. Schön e.a., *Museum Burg Bederkesa* (Cuxhaven 1992) p.113

¹⁰⁵ Dieter Hägerman, ‘Technik im Frühen Mittelalter ...’ p. 422-427

¹⁰⁶ M.D. Schön e.a., *Museum Burg Bederkesa* (Cuxhaven 1992) p.114

diverse plaatsen in Europa voorkomende grootschalige productiecentra van ijzer verlopen ten tijde van de grote volksverhuizingen.¹⁰⁷

de Vikingen

De Vikingentijd spreekt nog immer tot de verbeelding en kent een veelzijdige voorstelling van zaken. De Vikingen zijn bij ons vooral bekend als meedogenloze krijgers en roofmoordenaars, maar dat is op zijn minst een onvolledig beeld. Naast krijger zijn ze ontdekkingsreiziger, kolonist, ambachtsman, handelaar, scheepsbouwer en buitengewoon kundige zeelieden met een ongelooflijke vitaliteit en expansiedrift. Deze meer dan duizend jaar oude beelden zijn ons in de kronieken van Frankische en Angelsaksische geschiedschrijvers overgeleverd. De Vikingen (of Noormannen) behoren tot de noordelijke tak van de Germanen en hun godsdienst, dagelijkse leven, cultuur en mythologie komen grotendeels overeen met die van de meer zuidelijk wonende Germanen, zei het, dat de laatste ondertussen zijn gekerstend en onder een sterke culturele invloed hebben gestaan van de Romeinen.



De Scandinaviërs zijn in de Vikingentijd als kooplieden, krijgers of kolonisten met zowat alle kusten van de Noord-Atlantische Oceaan bekend. Ze komen in de Middellandse Zee en de Kaspische Zee en bevaren de Europese rivieren. Wikinger Museum Haithabu. (Foto: Baronas)

De aanval op de Engelse zuidkust in 787 of 789 is de eerste waarvan de kronieken ons in kennis stellen. De officier van de plaatselijke vorst ene, Beaduhard, die dacht

met kooplieden te doen te hebben, beveelt hen op gebiedende toon zich bij zijn vorst te vervoegen. Het kost hem de kop. Zo heeft deze Beaduhard de twijfelachtige eer het eerste slachtoffer van de Vikingen te zijn. De eerste serieuze rooftocht vindt plaats in 793 met de plundering van het klooster op het eiland Lindisfarne, voor de kust van Engeland, ter hoogte van het huidige Berwick-upon-Tweed. Bijna vijftig jaar lang gaat het uitsluitend om plundertochten. Het binnengevallen gebied wordt even snel weer verlaten. Kloosters zijn gewilde doelwitten. Vanaf ca. 840 wordt er ook meer gestructureerd tewerk gegaan en worden kampen ingericht voor een langer verblijf. In de negende eeuw zoeken de Vikingen, gedreven door overbevolking en voedseltekort, gebieden voor expansie. Mede aanleiding tot de rooftochten is het erfrecht. De oudste zoon erft en neemt de bezittingen van zijn vader over. De jongere zonen moeten op een andere manier aan de kost zien te komen. Zij sluiten zich aan bij de jaarlijkse handels- annex plundertochten. De respectievelijke kolonisatiepogingen en rooftochten van de Vikingen uit het huidige Noorwegen, Denemarken en Zweden gaan westwaarts, zuidwaarts en oostwaarts.

¹⁰⁷ Dieter Hägerman, 'Technik im Frühen Mittelalter ...' p. 427

Na de eerste aanvallen op Engeland volgt Ierland. Evenmin als Engeland zijn de Ieren in staat zich effectief te verdedigen. Beide landen kennen geen centraal gezag en zijn hopeloos verdeeld in onderling rivaliserende staatjes. Onder aanvoering van Turgeis in 839 komt een grote macht aan Vikingen Ierland binnen, niet alleen om te plunderen, maar ook om het land te veroveren. Het succes van Turgeis is niet alleen te verklaren uit de omvang van zijn troepen, maar ook vanwege een grotere gedisciplineerdheid en de superioriteit van de wapenrusting van zijn manschappen. De Ieren vechten zonder enige bescherming, terwijl de Vikingen zijn gehuld in een sterk maliënkolder. De Ieren lopen zich als het ware te pletter tegen een gepolijste muur van gevechtsschilden van troepen in slagorde opgesteld rond hun leiders. In 840 heerst Turgeis over het gehele noorden van Ierland.¹⁰⁸



Maliënkolder (reconstructie) en langzwaarden (archeologische vondsten). Het is de standaard uitrusting van een Viking. Wikinger Museum Haithabu. (foto: Baronas)



De Deense Vikingen teisteren het vasteland van West-Europa met hun plundertochten en een groot deel van Engeland komt in hun macht. Normandië dankt zelfs zijn naam aan de Deense Noormannen. De Vikingentochten strekken

zich uit over grote delen van het Middellandse Zeegebied. Uit een tekst van de Moorse geograaf El Bekri (gest. 1094) weten we dat de Vikingen ook Afrika bezochten. In het jaar 229 van de Hedzira (de Mohammedaanse tijdrekening start bij het wegtrekken van Mohammed uit Mekka in 622) doen ze de havenstad Azila aan. Het vreedzaam bedoelde bezoek leidt tot een handgemeen met de Berbers waarna de Vikingen zich terugtrekken. In hetzelfde jaar overvallen de Vikingen Sevilla en het is heel goed mogelijk dat afgedwaalde schepen Noord-Afrika aandoen.¹⁰⁹

De Vikingen verrijken de Westeuropese markten met nieuwe koopwaar en nieuwe producten: pelzen uit Noord-Noorwegen en Rusland, stokvis uit Noorwegen, Noorse edelvalken en Russische was. Producten uit de Orient komen vóór die tijd alleen via Italië, Spanje en Zuid-Frankrijk naar Midden- en West-Europa. De ondernemende Vikingen heropenen, de uit de oudheid bekende, verkeerswegen vanuit de Zwarte Zee, via Rusland naar de Oostzeelanden en brengen een regelrechte verbinding tussen West-Europa en het Midden-Oosten tot stand. Noren, Zweden en Denen blijven gedurende een aantal op grote schaal handeldrijven met landen langs de Oostzee.¹¹⁰ Aanvankelijk lijkt het erop dat niets of niemand de Vikingen kan weerstaan. Dit komt vooral door het verrassingseffect van de invallen en door de snelheid waarmee ze worden uitgevoerd. Een berucht geval van voortdurende agressie van de Vikingen is Dorestad, in de nabijheid van het huidige Wijk bij Duurstede. Dorestad is een havenstad aan de Rijn, die vanaf 834 herhaaldelijk is geplunderd. Na verloop van tijd leren de overvallenen de verdediging beter te organiseren en bouwen ze versterkingen, zoals burchten, die door de aanvallers bijna niet meer in te nemen zijn. De Vikingen leiden steeds vaker een nederlaag en nadat hen een gebied aan de monding van de Seine is gegeven (Normandië) wordt met de Vikingen, onder aanvoering van leider Rollo, vrede gesloten in Vlaanderen.

¹⁰⁸ F.R. Donovan en T.D. Kendrick, *De Vikingen* (Den Haag 1964) p. 30-31

¹⁰⁹ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 127

¹¹⁰ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 176

Groot handelsschip uit de Vikingtijd. Het schip is 24-26 m lang, midscheeps 5,70 m. breed en het laadvermogen bedraagt 40 ton. Onbelast heeft het schip een diepgang van 1,20 m. Beladen een diepgang van 1,50 m. (Wikinger Museum Haithabu) (foto: Baronas)



De *Annales Bertiniani*¹¹¹ vermelden voor het jaar 834, dat een Deense vloot Frisia verwoest, vooral Utrecht en Dorestad. De Vikingen doden enkele mensen en nemen anderen mee als gevangenen. Een deel van Dorestad gaat in vlammen op. Archeologische vondsten in de provincies Noord-Holland, Friesland en Groningen (een groot deel van de kustlijn van Frisia) laten ook een andere interpretatie toe dan die van louter gewelddadige invallen. Voorwerpen uit de Vikingperiode, hoofdzakelijk sieraden en munten, kunnen achtergebleven zijn na een rooftocht, maar even goed is het mogelijk, dat zij afkomstig zijn van Scandinavische of Friese handelaren. Vondsten met een Scandinavisch karakter uit de vijfde en zesde eeuw, dus kort voorafgaand aan de Vikingtijd, concentreren zich in het Friese terpengebied. Deze vondsten doen vermoeden dat het hier gaat om immigratie van Scandinaviërs die zich vestigen in het Friese terpengebied.¹¹² Het is overigens opvallend dat deze immigratie qua tijd overeenstemt met waarneming in Heeten dat de gebruikte techniek voor de ijzerwinning is geïmporteerd uit Denemarken.¹¹³ Het zijn niet de enige aanwijzingen van een coëxistentie tussen Scandinaviërs en Friezen. Zo zijn in 873 in Oostergo invallende Vikingen verslagen door lokale Friezen onder leiding van een Scandinavische heerser. Het omgekeerde komt ook voor. Ene Ubbo, een Fries, is betrokken bij een Vikingaanval op Engeland in 866.

de volksverhuizing naar Engeland

Een deel van de bevolking (Angelen, Saksen, Juten) die zich vestigt in Brittannië stamt uit de Elbe-Weser-driehoek in het noorden van Duitsland en geven hun naam aan het eiland. Engeland: land van de Angelen. De Engelsman J.M. Kemble ziet aan het eind van de negentiende eeuw de overeenkomst tussen in Engeland en in de Elbe-Weser-driehoek gevonden urnen. Daarna zijn er steeds meer archeologisch bewijzen gekomen voor de volksverhuizing van de Saksen uit het noorden van Duitsland. De gevolgen zijn vooral in de Landkreis Cuxhaven duidelijk. Veel dorpen zijn in de vijfde, anderen in de zesde eeuw verlaten. Er is sprake van leegloop al zijn er ook achterblijvers. Het noordwesten van de Elbe-Weser-driehoek beleeft een dieptepunt in zijn geschiedenis.¹¹⁴ Een onderzoek in 2006 van het University College te Londen toont aan dat de huidige bevolking van Engeland een onevenredig hoog percentage Germaanse genen heeft. Het is een gevolg van de

¹¹¹ De *Annales Bertiniani* zijn Frankische annalen over de periode 830-882 samengesteld in het klooster van Sint Bertijns.

¹¹² J. Schokker, 'Scandinavisch contact tijdens de Vikingperiode' in: R. Salverda (red.) e.a. *Diggelgoud. 25 jaar Argeologisch Werkferbân: archeologisch onderzoek in Fryslân* (Leeuwarden 2008) p.

¹¹³ zie: hoofdstuk 'De ijzerwinning verspreidt zich', paragraaf 'vroeg ijzerwinning in Nederland'.

¹¹⁴ M.D. Schön e.a., *Museum Burg Bederkesa* (Cuxhaven 1992) p. 120, 122

‘apartheidspolitiek’ die migranten uit Duitsland, Nederland en Denemarken voerden door de oorspronkelijke bevolking te verdringen.¹¹⁵

ijzerwinning op de Veluwe en in het Montferland

Vanaf de vroege middeleeuwen is er incidenteel sprake van ijzerwinning in o.m. Barvoorde, Colmschate, Haag Sittard, Leusden, Uden, Vierakker en Wilp. In twee gebieden, op de Veluwe en in het Montferland, zijn overblijfselen aangetroffen van vroege intensieve ijzerproductie.¹¹⁶ In het derde millennium v.Chr. wordt de Veluwe bewoond door een volk die we nu aanduiden met Trechterbekercultuur, naar het type aardewerk wat ze vervaardigden.

Het Trechterbekervolk wordt opgevolgd door het Strijdhamevolk, bij ons Standvoetbekercultuur genaamd. De verspreiding van deze cultuur is erg groot: van de Oeral tot in Nederland met noordelijke en zuidelijke uitlopers in Zuid-Scandinavië en Zuidwest-Duitsland en Zwitserland. Tegen het einde van het Neolithicum doet de Klokbeercultuur zijn intrede, met de vermoedelijk oorsprong in Zuidwest-Europa. Ook de Klokbeercultuur is breed verspreidt van Spanje langs de kust tot in Denemarken en van Zuid-Engeland tot in Beieren en Bohemen. Het is het Klokbeervolk dat op de Veluwe op bescheiden schaal aan metaalbewerking doet. Op enkele plaatsen zijn ‘kussenstenen’ aangetroffen die tot hamer en - de grotere exemplaren – tot aambeeld dienen voor het bewerken van brons.¹¹⁷ Uitgestrekte woongebieden en akkers uit de Karolingische tijd en de vijf eeuwen daarna zijn aangetroffen in het Kootwijkerzand, het Spelderholt en het Deler Zand. In het Huinerveld, tussen Putten en Voorthuizen, bevindt zich een grafveld, dat is gedateerd tussen zes- en achthonderd n.Chr. Aan de doden zijn hun persoonlijke bezittingen meegegeven. Opvallend zijn de ijzeren voorwerpen: messen, zwaarden en lanspunten. De zwaarden zijn z.g. ‘Scramasaxen’.



Veluwse klokbeek, vuurstenen bijltje, pijlpunten, kussenstenen en een koperen priem uit ca. 1800 v.Chr.

Van de zevende tot de negende, mogelijk tiende eeuw is de Veluwe een (voor Noord-Europese begrippen) grote ijzerproducent.¹¹⁸ Meer dan zeventig slakkenhopen zijn aangetroffen, wat op evenveel smidsen wijst. In de omgeving van de smidsen zijn nederzettingen met

woonsteden, akkers en begraafplaatsen aangetroffen. Opmerkelijk zijn de ‘ijzerkuilen’, ontstaan door het uitgraven van de klapperstenen. De kuilen liggen in lange rijen naast elkaar in dezelfde richting: in de omgeving van Apeldoorn van noord-noord-west naar zuid-zuid-oost en bij Loenen van west-noord-west naar oost-zuid-oost.¹¹⁹ De gezamenlijke lengte van de ijzerkuilen bedraagt meer dan 82 kilometer. De klapperstenen komen voor in lagen in de stuwwal die door de druk van het landijs, dat tijdens de voorlaatste ijstijd een deel van Nederland bedekt, verticaal zijn gezet. De klappersteenaders lopen als linten door het landschap en het erts is gemakkelijk in dagbouw te winnen. Voor de winning van het ijzer wordt gebruik gemaakt van aftapovens; een type veldoven

¹¹⁵ M. Thomas, M. Stumpf en H. Härke, ‘Evidence for an apartheid-like social structure in early Anglo-Saxon England’ in: *The Proceedings of the Royal Society B*. (Londen 2006)

¹¹⁶ J. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production ...* p. 31

¹¹⁷ W.H. Metz, *Pre- en protohistorie in Veluws museum ‘Nairac’ te Barneveld* (Barneveld 1975)

¹¹⁸ J. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production ...* p.131

¹¹⁹ J.D. Moerman, ‘Praehistorische cultuurmonumenten ...’ p. XXXIX

waar de slak aan de zijkant van de oven kan worden afgetapt. Naar ruwe schattingen bevindt zich op de Veluwe nog een hoeveelheid van 110.000 ton aan slak wat overeenkomt met een productie van 55.000 ton ijzer. Uit overlevering is bekend dat in de negentiende eeuw menig Veluwse slakkenhoop is afgevoerd naar Nering Bögel te Deventer om ten tweeden male als grondstof voor het winnen van ijzer te worden gebruikt.

Voor ijzerwinning zijn grote hoeveelheden houtskool nodig. Gedurende de 250 tot 400 jaar dat er op de Veluwe ijzer is geproduceerd is er tenminste 100.000 ton houtskool verbruikt. Houtskool wordt gebrand uit de plaatselijk beschikbare bomen.¹²⁰ Rond de tiende eeuw wordt er zoveel hout gekapt dat er kale vlaktes ontstaan. Periode van droogte en wind doen de rest en de eerste Veluwse zandverstuivingen zijn een feit.¹²¹ Het meest waarschijnlijk is dat uitputting van de klapperstenen een einde maakt aan de ijzerwinning op de Veluwe in combinatie met het feit dat ijzer aangevoerd van elders door de voortschrijdende techniek goedkoper is geworden. Het einde van de ijzerwinning maakt ook een einde aan de nederzettingen. Begraven onder hoge stuifzandwallen liggen bij Kootwijk, Ugchelse bos, Spelderholt, Deelerwoud en Essop de resten van vrij grote dorpen waarvan het bestaan nu vrijwel is vergeten.¹²² De omvang van de ijzerproductie op de Veluwe is zodanig dat het onmogelijk alleen voor plaatselijk gebruik kan zijn bestemd. Er zijn enkele stukken slak aangetroffen bij opgravingen in de voormalige haven van de Karolingische handelsplaats Dorestad die qua chemische samenstelling overeenkomsten vertonen met slakken van de Veluwe. Het maakt het aannemelijk dat het ruwijzer van de Veluwe naar Dorestad is getransporteerd en van daaruit verder is verhandeld.¹²³ In de Liemers en het Montferland worden, evenals op de Veluwe, klapperstenen, ook wel ijzernieren of adelaarseieren genaamd, als grondstof gebruikt. De niervormige klapperstenen, die nog tot het midden van de twintigste eeuw in het Montferland zijn aangetroffen, hebben de grootte van een aardappel en bestaan uit een ijzerhoudende huid om een losliggende lemen kern.¹²⁴ In het Montferland is ijzer geproduceerd van de achtste tot tiende eeuw. De in het Montferland aanwezig slak wordt geschat op 12.000 ton wat overeenkomt met een productie van 6.000 ton ijzer en een verbruik van 12.000 ton houtskool. Naar het zich laat aanzien is er voor de productie van brandstof een eikenhakhoutbos aangelegd, waardoor het niet waarschijnlijk is dat de productie is gestopt vanwege gebrek aan brandstof.¹²⁵

¹²⁰ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production...* p.131-132

¹²¹ J. Daams, 'Van geteisterd landschap tot gekoesterd natuurschoon' in: *Bijdrage en Mededelingen Gelre* (Arnhem 1995) p. 117

¹²² J.D. Moerman, 'Oude smeedijzerindustrie III ...' p. 19

¹²³ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production ...* p.132

¹²⁴ J.G. Vos in *Achter Rijn en IJssel* (Haarlem 1957) p.66-68

¹²⁵ I. Joosten, *Technology of Early Historical Iron Production...* p.132

handel in ijzer en ijzerwaren

*Europees handelsnetwerk
Het Sticht, Brabant, Holland en Gelre
wapenindustrie en wapenhandel
Osmund
het Hanze monopolie
concurrentie van Holland
onder Habsburgs gezag*

Ijzer, staal en zwaarden uit India komen als handelsartikelen al vroeg naar het Midden-Oosten. De handelsroute met India is ontsloten door de veroveringstocht van de Pers Darius de Grote (ca. 550–486 v.Chr.), maar vooral door die van de Macedoniër Alexander de Grote (356–323 v.Chr.). Nadat ze Syrië en Egypte hebben veroverd onderhouden de Romeinen een handelsvaart vanuit de Rode Zee op India. Naast ijzer en staal worden uit India kaneel, zijde, kruiden, reukwater, ivoor, edelstenen en parels ingevoerd. Naar India uitgevoerd worden koper, lood, tin, zilver- en goudwaren en gemunt geld. Deze luxehandel werkt kapitaalexport in de hand en draagt bij aan de verzwakking van het Romeinse Rijk.¹²⁶ Een reis heen en terug van Alexandrië naar India neemt in de eerste eeuw na Christus al gauw een halfjaar in beslag. De schepen varen zomers richting India om in februari weer koers te zetten naar Alexandrië. De enige manier voor de koopman om zijn waren tegen schade of verlies te beschermen is zelf vervoeren en aan de man brengen. De koopman in de antieke wereld is reiziger, transporteur en handelaar tegelijk. De wereldomvattende handel zorgt in het Romeinse Rijk en ver daarbuiten voor een levendige bedrijvigheid. Overal is dezelfde munt in omloop. De Romeinse geldstukken worden van de Germanen in het noorden tot aan de Indiërs in het oosten als betaalmiddel geaccepteerd. In de eeuwen van het Romeinse bewind blijft dit geld zijn waarde houden. Heffingen op de handel zijn binnen het imperium niet hoog. Tegen betrekkelijk lage kosten kunnen de goederen van het ene naar het andere deel van het rijk worden vervoerd. Het heeft alles bijeen wel wat weg van een werelddolunie.¹²⁷

Europees handelsnetwerk

Als rond 400 n.Chr. het Romeinse Rijk ineenstort is er in Europa sprake van een periode van stilstand, die wel de ‘Donkere Eeuwen’ wordt genoemd. Er is echter nog steeds behoefte aan ijzer, al zou het maar zijn om plaatselijke en lokale potentaten hun onderlinge oorlogjes te laten uitvechten. In de



vroege middeleeuwen is er een extensief handelsnetwerk wat zich uitstrekt over Europa. Ijzer wordt via dit netwerk op grote schaal verhandeld. In de middeleeuwen wordt ijzer vooral gebruikt als materialen als steen, aardewerk en hout geen uitkomst bieden. Ijzer is er voor wapens, gereedschappen, nagels en steunen en beslag voor in de bouw.

Ijzeren deurbeslag en nagels. In de vroege middeleeuwen een kostbaar product.

¹²⁶ L. Beck, *Die Geschichte des Eisens ...* Deel 1 p. 213–215

¹²⁷ H. Schreiber, *Kooplui veroveren de wereld* (Den Haag z.j.) p. 102

IJzeren producten zijn schaars, dus kostbaar en dat houdt direct verband met het arbeidsintensieve productieproces.¹²⁸ Gregorius van Tours (bisschop van 573-594) verhaalt een gebeurtenis uit 576 in zijn *Historia Francorum*. In de omgeving van Tours heeft een bende uit Le Mans onder aanvoering van een hertog een kamp betrokken. Ze verlangen van de bisschop uitlevering van een vijand, die vrijplaats heeft gekozen in de basiliek, onder bedreiging van verwoesting van de omgeving. De bisschop zwicht niet en uiteindelijk trekt de bende weg, maar niet nadat ze het huis waar ze bivakkeren hebben verwoest. Voor de bouw van het huis zijn ijzeren nagels gebruikt, wat voor die tijd, waar gebruikelijk met 'pen en gat' wordt gewerkt, bijzonder is. De bende is de kostbare spijkers niet ontgaan en ze trekken ze één voor één uit het hout en nemen ze mee in hun toch al overvolle zakken.



Ruwijzer in de vorm van ijzerbaren zoals deze door heel Europa werden verhandeld. Wikinger Museum Haithabu) (foto: Baronas)

In het Engeland van de achtste eeuw is sprake van een gespecialiseerde messenindustrie. Bisschop Lul van Mainz (710-786) bezit in 740 vier messen afkomstig uit Engeland, naar eigen ontwerp gemaakt. Notker,¹²⁹ een monnik te St. Gallen, schrijft in het lofdicht *Die Taten Karls de Grosse* over ijzer en de ijzersterke herenmacht van de Frankische koning die aan het Longobardische rijk een eind heeft gemaakt. Een oorkonde uit dit klooster vermeldt ijzer en ijzerbaren als rekeneenheid en equivalent voor geld. Deze anekdotes getuigen enerzijds

van een verdere ontwikkeling in specialisatie van de ijzerwarenindustrie en anderzijds van schaarste die aangeeft hoe kostbaar ijzer en ijzerwaren zijn.

De ijzerwinningen in Bohemen, Moravië, Thüringen, het Siegerland en de Harz voorzien in de middeleeuwen de opkomende steden en de almaar groeiende legers van het onontbeerlijke ijzer. Het in steeds grotere hoeveelheden gewonnen ijzer wordt meer en meer handelswaar. Het ijzer uit Stiermarken en Karinthië wordt uitgevoerd naar België, Zwitserland en Noord-Italië en vanuit de laatste verder naar Turkije. Het Siegerland levert aan de steden langs de Rijn.¹³⁰ Uit Hongarije wordt het geproduceerde ijzer en staal verhandeld op de jaarmarkt van Krakau, vanwaar het naar West-Europa wordt vervoerd, aanvankelijk via Breslau-Leipzig-Erfurt-Keulen of Breslau-Maagdenburg-Brunswijk, maar tegen het einde van de dertiende eeuw wordt de voorkeur gegeven aan de route via Thorn en Danzig om daarna verscheept te worden. In dezelfde periode wordt ook ijzer aangevoerd uit Spanje en Zweden. Op een Dordtse tollijst van 1287 komt baarijzer en ijzeren vaatwerk voor. Een eeuw later (1387) treffen we op een Tielse tollijst een schip aan met staal en ijzerdraad.¹³¹

¹²⁸ E. Hijmans, *Mens, metaal, machine...* p.26-29

¹²⁹ Notker (ook Notger of Notgerus) de Stotteraar (ca. 840-912) werd reeds als kind toevertrouwd aan de Benedictijner abdij Sankt-Gallen. Als hij er de leeftijd voor heeft treedt hij toe als monnik. Hij is zijn leven lang bibliothecaris en hoofd van de kloosterschool. Zijn grote verdienste is vooral het componeren van muziek en het schrijven van liturgische teksten. Mede door hem wordt Sankt-Gallen een centrum van kunst en cultuur. Van zijn hand is ook een met veel fantasie geschreven biografie van Karel de Grote.

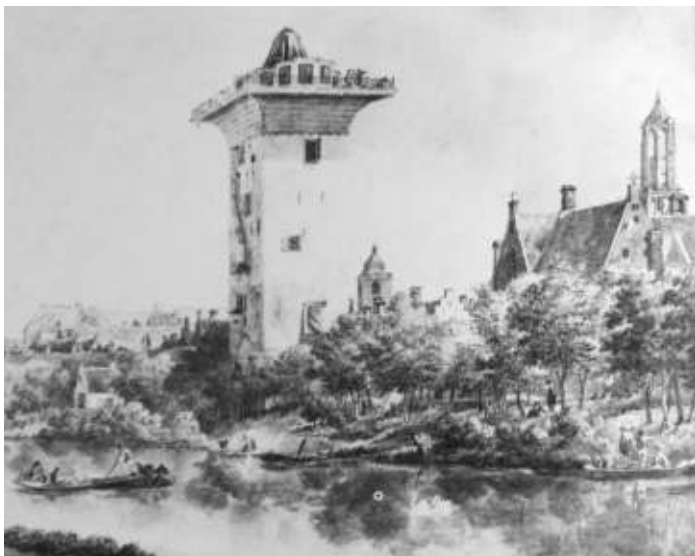
¹³⁰ J. Semjonow, *De rijkdommen der aarde...* p. 401-3, 406

¹³¹ H.D.J. van Schevichaven, 'Bijdrage tot de geschiedenis van de handel van Gelre vóór 1400 en zijn betrekking tot de Hanze'in: *Bijdragen en Mededelingen Gelre XIII* (Arnhem 1910) p.144

De middeleeuwse centra van de zwaardsmederij zijn: Milaan en Brescia voor Italië, Sevilla en Toledo voor Spanje, terwijl de beste Duitse zwaarden uit Solingen en Passau komen. De export van de Duitse zwaarden gaat via Keulen waar zij een eindbewerking ondergaan. In de veertiende eeuw is Frankfurt, kruispunt van handelswegen tussen Noord- en Zuid-Europa, van het oost-west-verkeer een stapel- en marktplaats en een centrum van de ijzerhandel.¹³² Ook te Augsburg komt exportindustrie, vooral van ijzeren voorwerpen en textielgoederen tot bloei.¹³³ Het ijzer, geproduceerd in Zuid-Duitsland, wordt geëxporteerd onder meer naar Frankrijk maar ook naar Nederland.¹³⁴ De rekening van de ontvanger van riviertol te Lobith over 1306 vermeldt onder de vracht van schepen uit Keulen en andere Duitse Rijnsteden naast hout, wijn en aardewerk ook ijzer. Uit rekeningen van 1394 van de tollers te Mook en Ravestein blijkt dat ook uit België ijzer en staal wordt ingevoerd. In datzelfde jaar passeren bij Lobith schepen met onder meer in vaten verpakt staal.¹³⁵

Het Sticht, Brabant, Holland en Gelre

Eind negende eeuw, nadat aan het ongenode bezoek van de Noormannen een einde is gekomen, is de zeggenschap in de Lage Landen tamelijk onoverzichtelijk. De graafschappen zijn geen bestuurlijke eenheden meer, maar worden beschouwd als familiebezit. Het Frankische rijk is in hoofdzaak uiteengevallen in twee delen. Aan het hoofd van Oost-Frankische rijk, waarvan de Nederlanden deel uitmaken, staat een keizer, maar om enig gezag uit te kunnen oefenen moet hij het spel van verdeel en heers goed beheersen. In zijn eigen belang moet hij de bisschoppen aan zich binden door hen als vorst te benoemen over een uitgestrekt gebied. Zo vallen meerdere graafschappen toe aan de bisschop van Utrecht: Teisterbant, Veluwe, Drente, Oostergo, Westergo, Salland en Twente. In de twaalfde eeuw is de bisschop van Utrecht de machtigste vorst in de Nederlanden en behoort hij tot de aanzienlijkste vorsten van het Oost-Frankische rijk.



De Smeetoren, deel van de Utrechtse vestingwerken. Naar een tekening van C. Hardenberg uit 1818. Ter verdediging van de stad heeft elk van de gilden een deel van de stadsmuur toegewezen gekregen. Het gilde van de smeden, het St. Eloysgilde, verdedigde de Smeetoren.

Utrecht, eerst het centrum van Friezen en Saksen, heeft nu een gezagspositie door de bisschopszetel. Slechts voorgedaan door Stavoren (1118) beschikt Utrecht sinds 1122 over stadsrechten. De stad is het middelpunt van de kerkelijke beschaving, met aanzienlijke kerkgebouwen, bisschopstoren en kloosters. Mede door

het uitgebreide, grotendeels door muren omgeven grondbezit is het de belangrijkste Nederlandse stad. Door de gunstige ligging aan de kruising van waterwegen is het een knooppunt in het handelsverkeer. In de wordingsgeschiedenis van de stad dringen zich namen op van een eerbiedwaardige rij bisschoppen-bestuurders, te beginnen bij Willibrord de stichter van de stad. Vervolgens de heilige Bonifatius, Balderik die in de Noormannentijd naam maakt, de krijgshaftige

¹³² F.D. Zeiler, *Sporen van de Hanze. Glorie van een gouden eeuw* (Zwolle 1997) p. 9

¹³³ P.J. Bouman, *Economische en sociale geschiedenis in hoofdlijnen* (Amsterdam 1961⁸) p. 53

¹³⁴ E. Hijmans, *Mens, metaal, machine...* p.39

¹³⁵ J.D. Moerman, 'Oude smeedijzerindustrie II ...' p. 25

Willem die bijna geheel Holland (in wording) aan zich onderwerpt, de heilige Ansfried, de geleerde Adelbold II en - de eerste naar pauselijk voorrecht met een mijter getooide - Godebald. Naast het bisdom Utrecht dingen drie andere vorstendommen in de Nederlanden naar de macht: Brabant, Holland en Gelre.¹³⁶ Brabant kent zijn zwaartepunt in het latere België. De graafschappen Brussel en Leuven en wat later ook het markgraafschap Antwerpen behoren tot het hertogdom. De hertogen van Brabant dringen in Noordelijke richting door tot aan de Beneden Maas en stichten in 1184 's-Hertogenbosch. Holland komt voort uit het door Noordzee en moerassen omsloten Kinhem (Kennemerland) wat zich zuidwaarts langs de kuststrook weet uit te breiden. Gelre is rond 1200 in volle opkomst. Het is een merkwaardig gevormd gebied langs Rijn, Maas en IJssel waartoe ook Hamaland, en de steden Roermond en Venlo behoren.

wapenindustrie en wapenhandel

De vroegmiddeleeuwse 'wapenindustrie' moet, gelet op de bodemvondsten en de schriftelijke bronnen, van een zeer opmerkelijke omvang zijn geweest. Ze is gelijkwaardig aan de productieomvang van agrarische gereedschappen en gebruiksvoorwerpen. De Germaanse veroveringen van een groot deel van het Romeinse Rijk ten tijde van de zogenaamde Volksverhuizing, de militaire verklaringen van de vroege middeleeuwen, in het bijzonder de op expansie gerichte veroveringen van het Karolingische Rijk, dat van het Wener Woud tot aan Bretagne, van Elbe en Schlei tot aan de Pyreneeën en tot Rome reikt, maar ook de invallen van de Vikingen in de negende eeuw zijn zonder een hoogstaande wapentechnologie en deugdelijk krijgsgereedschap niet voorstelbaar. De basisgrondstof is ijzer. Er zijn speciale werkplaatsen voor grootafnemers als koning, adel en kloosters, maar grote wapenfabrieken zijn uit de overleveringen niet bekend. In Corbie (Fr.), Bobbio (It.) en St. Gallen (Zw.) werken in de werkplaatsen gespecialiseerde metaalbewerkers naast elkaar: zwaardsmeden, slijpers, polijsters en schildmakers. Zeer waarschijnlijk produceren de kloosterwerkplaatsen wapens voor eigen gebruik waarmee de abdijen hun vazallen (krijgslieden) uitrusten. Deze gang van zaken komt door een koninklijk verbod, welke de kerken ontzegt om brünnen¹³⁷ en zwaarden aan vreemden te schenken of te verkopen.

De 'Ulfberth'-zwaarden zijn niet de enige gewaardeerde producten van de Frankische smeden. Zo roemt Cassiodorus¹³⁸ in opdracht van de Oost-Gotische koning Theoderik de zwaarden van de Warnen uit het Elbe-Saale-gebied met hun damascener klingen. Paulus Diaconus¹³⁹ prijst de Longobardische wapens en Notker van St. Gallen de wapenrusting van de Frankische heren. In een Vikinglied uit de negende eeuw worden de lansen uit 'Westerland' en de 'Walonische' zwaarden bezongen. Maar ook de Saracenen waarderen de Frankische producten. Zo moet als losgeld, voor de gevangen genomen bisschop van Arles in 876 behalve 150 slaven en mantels van Friesdoek, ook 150 zwaarden worden afgestaan. Een koninklijk uitvoerverbod tracht met hoge belastingen de omvangrijke handel met de gewaardeerde Frankische wapens tegen te gaan. In 779 wordt de uitvoer van maliënkolders verboden. In 803 verloopt dit verbod om aan kooplieden uitrustingsstukken te leveren, waaronder maliënkolders en zwaarden. De Raffelstetter tolverordening van 805 geeft aan, dat kooplieden die naar de Slaven en de Awaren reizen, geen wapens en maliënkolders mogen meenemen. Als deze toch onder hun koopwaar worden aangetroffen worden ze in beslag genomen. Ondertussen moeten er talrijke smeden zijn die voor een grote markt produceren.

¹³⁶ G. Verwey, *Geschiedenis van Nederland. Levensverhaal van zijn bevolking* (Amsterdam 1989) p. 109-110

¹³⁷ Hals- en nekbescherming gemaakt van ijzeren ringetjes, gelijk een maliënkolder, maar die bedekt het gehele lijf tot boven de knie.

¹³⁸ Flavius Magnus Aurelius Cassiodorus (ca. 490-ca.585), Romeins staatsman en schrijver. Hij was rechtsgeleerde en secretaris van Theodorik de Grote (ca. 451-526), koning van de Ostrogoten.

¹³⁹ Ook wel als Casenensis, Levita of Warnefried bekend (ca. 725-ca.799) was een Longobardische monnik die in Pavia studeerde. Waarschijnlijk is hij secretaris van de Longobardische koning Desiderius. Diaconus is een van de eerste 'Germaanse' historici.



Dit bijna een meter lange zwaard uit de tweede helft van de tiende eeuw, gevonden bij Lith (NB), heeft een handvat dat met zilver en messing is ingelegd en met dubbel vlechtwerk is versierd. In de kling is aan de ene kant de inscriptie +VLFBERTHT+ aangebracht. Aan de andere staat een vlechtband met een koperen krukenkruis. Het zwaard is volgens de techniek van het 'damasceren' gesmeed. Daarbij worden koolstofrijk en koolstofarm ijzer in lagen gecombineerd. Het zwaard was daardoor zowel hard als soepel, terwijl de versiering gelijk meegesmeed werd. Ulfberth is de naam van een belangrijke wapensmid, maar zwaarden met die signatuur werden ook na zijn dood nog gemaakt.

In 811 wordt het al eerder aangehaalde besluit uitgevaardigd, die aan bisschoppen, abten en abdissen

verbiedt, om maliënkolders en zwaarden te leveren aan vreemden met uitzondering van de eigen vazallen. Karel de Kale scherpst in 864 het handelsembargo nog aan en herinnert eraan, dat het aan bepaalde plaatsen in het koninkrijk is voorbehouden om in wapens te handelen. Het was hem ter ore gekomen dat aan Normandiërs maliënkolders, wapens en paarden zijn verkocht of als losgeld betaald. Dit zal geen wijdverbreide praktijk zijn geweest, want Normandië beschikt over een omvangrijke wapenproductie. Er zijn in graven zwaarden, schildknoppen, speren, werpbijlen (Franziken), korte zwaarden (Saxen), pijl- en lanspunten en paardentrenzen als bijgaven gevonden. Dat wapens in de symboliek van de heersers sinds Germaanse tijden een belangrijke rol spelen behoeft geen uitvoerige betoog. Gewezen wordt slechts op de schildheffing, de heilige lans en het rijkszwaard. Wapens zijn kostbare geschenken, uitrustingen, waardevolle erfstukken. Zo bezit bijvoorbeeld markgraaf Eberhard von Friaul (810-866) volgens zijn testament niet minder dan 3 uitrustingen van verschillende waarden.

Archeologische vondsten en schriftelijke bronnen laten de standaarduitrusting van een krijger nauwkeurig bepalen. In de tijd van Tacitus geldt als bewapening van een Germaan een schild en een lans, een twee-eenheid, die in officiële documenten en illustraties uit de achtste en negende eeuw wordt bevestigd. Deze combinatie wordt vaak door lans en zwaard vervangen. De *Vita* van de heilige Lambert (eind 7^e eeuw) verhaalt over de 'klassieke' uitrusting: maliënkolder of brünne, helm, schild, lans, zwaard, maar ook pijlen en koker. Het *Waltharius-Epos* uit de negende eeuw voert op: maliënkolder, beenbeschermers, helm, 'spatha' (tweesnijdend zwaard), sax, lans en schild. Het tweesnijdende zwaard wordt links, de sax rechts gedragen. Zwaard, lans en speer worden vooral in de strijd gebruikt, pijl en boog vooral bij de jacht. De werpbijl geldt als een typisch Frankisch wapen; vandaar de naam 'Franziska'. Ze verdwijnt echter in de loop van de zevende eeuw. Karakteristiek voor de Saxen is het korte zwaard. Het zwaard, het belangrijkste wapen van de ridder, krijgt in de twaalfde en dertiende eeuw door de verbreiding van het dichtelijke heldenepos door troubadours een mythisch aanzien. Beroemde zwaarden, in onderaardse gewelven door dwergen gesmeed, stralen magische krachten uit en maken hun dragers onoverwinnelijk in de strijd.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter zwischen 1000 und 1350/1400' in: Karl-Heinz Ludwig en Volker Schmidtchen, *Propyläen Technik Geschichte. Metalle und Macht* (Berlin 1997²) Deel 2, p. 188

Detail van een muurschildering in een huis aan de Oude Wand in Zutphen ca. 1300. De ridderfiguur draagt een zogenaamde stormhoed, een maliënkolder en een wapenrok. De afbeelding is vrij uniek aangezien een wereldlijke afbeelding uit die tijd vrij ongewoon is.



Het recht van de Ripuarische¹⁴¹ Franken, vernoemd in een handschrift uit de Karolingische tijd, vermeldt de waarde van de belangrijkste uitrustingsstukken: de helm kost 6, het maliënkolder 12, zwaard met schede 7, beenbeschermers 6, schild en lans ieder 2 schilling. Het waardeverschil weerspiegelt het aandeel in ijzer en de zwaarte van de ambachtelijke bewerking. Halverwege de Karolingische tijd vindt een militaire herstructurering plaats, waarbij de zware ruitery het voetvolk gaat ondersteunen. Een verordening uit 805 schrijft voor, dat iedere ruiter over een maliënkolder moet beschikken. Het militaire succes van de zware ruitery die in 732 in de slag bij Tours en Poitiers tegen de opdringende Arabieren hun 'vuurdoop' beleeft, wordt in verband gebracht met het toenemende gebruik van stijgbeugels die de ruiter een betere grip geeft en de stootkracht met de lans aanzienlijk verbetert. Voor een dergelijke innovatie is echter geen harde aanwijzing. De strijd met de lans laat zich pas later bewijzen. In geen geval komt de Frankische ruitery bij het gebruik van de stijgbeugel een voorbeeldrol toe. De stijgbeugel behoort al tot de 'standaard bijgave' in de Longobardische necropolen van de zevende eeuw. De Chinezen en de Awaren berijden in de zesde en zevende eeuw al krijgspaarden met zadel en ronde stijgbeugels. Het nabuurschap met de Awaren, in die tijd woonachtig in het Wiener Wald, zal de invoering van deze rijtechniek in Midden-Europa hebben versneld.



Sinds de vroege middeleeuwen worden twee soorten lichaams pantser gebruikt: het schubbenpantser en het kettinghemd (maliënkolder), beide in de vorm van een tot de knie reikend tunica. Bij het schubbenpantser handelt het om ronde plaatjes van ijzer, koper of hoorn, die op een leren kolder genaaid of geniet zijn. Deze uit de Oriënt stammende en 'korazzin' genaamde vorm van bepantsering blijft in Europa tot in de twaalfde eeuw in gebruik. Het biedt de drager bewegingsvrijheid en een zekere bescherming tegen klein geschut en lichte houwen. Een stevige stoot met een lans of spies, dolk en zwaard vermag dit pantser niet te weerstaan.

Paard- en ruiters harnas. Het gewicht aan ijzer wat de ridder wordt omgegord, maakt het noodzakelijk hem letterlijk in het zadel te hijsen. Dergelijke harnassen, gebruikt in toernooien, zijn statussymbolen. Zowel het harnas van het paard als die van de ruiter bestaat uit gedreven en gepolijst plaatijzer en is deels versierd met graveerwerk. Het harnas dateert uit de 16^e eeuw. Wesserrenaissance Museum Schloss Brake te Lemgo (D). (foto: Baronas)

Het kettinghemd hebben de Romeinen van de Kelten overgenomen. In de elfde eeuw is het een knielang hemd met driekwarts mouwen van in elkaar gevlochten of genieten ijzeren ringen. Het vervaardigen van een kettinghemd is een moeizaam karwei. Iedere ring moet apart worden

¹⁴¹ Ripuarisch of Middelfrankisch is een Rijnfrankisch dialect behorend tot de Middelduitse dialectgroep.

gesmeed, omgebogen en met de andere ringen ineen worden gevlochten. De uiteinden aan ieder ring worden vlakgeslagen en met een niet aan elkaar gelast. Door een verbeterde draadtrek techniek - de getrokken en verhitte draad wordt rond een stang gewikkeld waardoor een spiraal ontstaat - wordt de productie van kettinghemden eenvoudiger.¹⁴² De fok van zwaardere en grotere paarden, die het grotere gewicht van een gepantserde ruiter aankunnen, maakt het gebruik van zadel, stijgbeugels en hoefijzers algemeen, zodat ros en ruiter een 'vechtmachine' worden. Hiermee in samenhang komt in de veertiende eeuw het harnas, naar Oud-Frans 'Harnais' in gebruik. Ruitergevechten, zoals in 876 bij Andernach, behoren in de vroegmiddeleeuwse tijd nog tot een hoge uitzondering. Een tactisch bewuste inzet van ruitersafdelingen is niet bewezen; ze versterken eenvoudigweg de krijgers te voet en strijden, na te zijn afgestegen, gezamenlijk met hen.¹⁴³

Osmund

In Zweden wordt in boerenovens tamelijk onzuiver ijzer gewonnen, dat in Noord-Duitsland gezuiverd wordt om vervolgens door de Hanze geëxporteerd te worden naar Engeland.¹⁴⁴ IJzer en staal uit Zweden worden al in de tolrekeningen van Salzwedel (1248), Damme (1252) en Venlo (1272 en 1274) vermeld.¹⁴⁵ De handelsroute van Duitsland naar Engeland loopt via de Lage Landen. Hoofdroutes zijn natuurlijk de monden van Maas en Schelde, maar ook via de Zuiderzee wordt op Engeland gevaren. Bekend is dat aan het eind van de dertiende eeuw vanuit Zutphen op Boston, Ipswich, Great Yarmouth en Kingston upon Hill wordt gevaren. Uit overgeleverde vrachtbrieven blijkt dat in 1305 en 1306 de schepen Dublere en Godger beide afkomstig uit Zutphen op Ipswich varen. Naast hoeden wordt grijs en rood pelswerk, booghout, staal, ijzer en osmund vervoerd. In 1320 beklaagt het stadsbestuur van Soest (D) zich bij de gemeenteraad van Southampton, dat Engelse schepen een klein vaartuig, met 34 vaten staal en ijzer, hebben opgebracht. De schepen Marieknygt en Godbirade varen in 1379 op Great Yarmouth en transporteren, naast andere waren, ijzer van Zutphen naar Engeland.¹⁴⁶ De schaarse gegevens tonen een levendige ijzerhandel aan met Engeland.

Het handelsgebied van de Hanze gedurende van de 13^e tot 16^e eeuw. Met een omcirkelde punt zijn de plaatsen aangegeven waar de Hanze en handelskantoor bezaten.



Osmund is de benaming van ijzerwaren afkomstig uit de Märkischer Kreis in Duitsland. In oude oorkonde heet het Zweedse ijzer Åfsmundz, een Zweedse aanduiding voor moerasijzer. Het woord burgerde in Duitsland in als Osmund of Osemund, met name in de Mark. Het in Zweden, in de zogenaamde boeren- of Åfsmundzovens gefabriceerde ruwe ijzer wordt door de boeren slechts in beperkte hoeveelheid voor eigen gebruik bewerkt (bijlen, zeisen, sikkels, spiesen, snijmesses, ploegijzers, schoffels, spaden, hoefijzers en meerdere soorten nagels), de rest wordt

¹⁴² Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 183-187

¹⁴³ Dieter Hägerman, 'Technik im Frühen Mittelalter... Deel 1, p. 435-439

¹⁴⁴ E. Hijmans, *Mens, metaal, machine...* p.39

¹⁴⁵ O. Johannsen, *Geschichte des Eisens* (Düsseldorf 1953³) p. 81

¹⁴⁶ J. Gimberg, 'De handel van Zutphen met Engeland in de middeleeuwen' in: *Bijdragen en Mededelingen Gelre XXXIII* (Arnhem 1930) p. 100-101

verhandeld naar Lübeck, Dantzig en de Mark. De Åfsmundzovens zijn naast Zweden ook in Finland en Noorwegen in gebruik. Ze kunnen als een zelfstandige ontwikkeling in die landen worden gezien. Tot in de negentiende eeuw zijn ze in gebruik gebleven.¹⁴⁷

De 'Osmundwolven' worden in vaten verpakt. 24 tot 29 ruw uitgesmeden stukken van circa 1 pond per vat. Al in het begin van de dertiende eeuw is er sprake van export van Osmundijzer. De Osmundsmeden in de Mark verhitten charges van 20 tot 30 pond ruwijzer in hun ovens om ze van slak te reinigen en te ontkolen. Het verbeterde ijzer wordt gebruikt voor het vervaardigen van werktuigen en draad. In de veertiende eeuw komt het kunstige draadtrekken met behulp van waterkracht op. De vinding van de trekschijf brengt veel vooruitgang in de gecompliceerde draadmolens. In de eeuw daarvoor werd draad, zonder machines en waterkracht, getrokken met de hand. Voor de draadproductie is het weke Osmundijzer zeer geschikt. Het is mogelijk dat de kunst van het draadtrekken zijn oorsprong vindt in Iserlohn in Westfalen, waar ook het oeroude en eerbiedwaardige 'Panzerzunft' zetelt.¹⁴⁸ Al in een oorkonde van 1443 wordt het Pantsergilde genoemd, wiens leden maliënkolders (Ringelpanzer, Panzerhemde, Kettenhemde) uit draad vervaardigen. In de Mark wordt ook staal gemaakt uit Osmund, maar mogelijk ook uit ijzer gewonnen in het Siegerland. Het Märkische staal is al vroeg een uitvoerartikel en voor de Hanze een belangrijk handelsproduct naar Engeland. Later krijgt de naam Osmund in Duitsland een andere inhoud. Nadat Gustav Wasa in Zweden een uitvoerverbod van ruwijzer heeft uitgevaardigd moeten de Osmundsmeden in Westfalen uitzien naar een andere grondstof. Het ruwijzer komt voortaan uit Freudenberg en omgeving. De naam Osmund wordt vanwege de goede klank echter behouden.

het Hanze monopolie



Bekken van het Stahlhof het Londense Hanzekantoor. Het door Hans Holbein ontworpen en in 1535/36 gemaakte bekken laat in het midden, in een gouden schild, de in het zwart gegoten dubbele rijksadelaar zien, sinds de 15^e eeuw het zinnebeeld van het Londense Hanzekantoor. De dubbele rijksadelaar zien we ook op de zegels en wapens van de kantoren te Brugge en Bergen. Na de sluiting van het Stahlhof (1591) is het bekken door de stad Bremen gekocht en is nu te zien in het Focke Museum aldaar. (foto: Baronas)

In de tweede helft van de twaalfde eeuw wordt in Lübeck een hanze, d.w.z. een vereniging van kooplieden, opgericht. In de loop van de dertiende eeuw komen ook in andere Noord-Duitse steden hanze tot stand. Medio veertiende eeuw is, geholpen vanwege het bestaan van verschillende politieke bonden van Duitse steden, de Hanze uitgegroeid tot een losse, maar daarom niet minder solidaire vereniging van steden, die onderling handel drijven en de aldaar gevestigde kooplieden delen in de hanzeprivileges. De steden liggen in een gebied dat zich uitstrekt tussen de Zuiderzee, de Finse Golf, de Baltische Zee en Thüringen. Van de dertiende tot de vijftiende eeuw beheerst de Hanze de ijzerhandel in Europa. Londen, Brugge, Bergen en Nowgorod, de vier belangrijkste opslagplaatsen van de Hanze in den vreemde, zijn in de eerste plaats stapelplaatsen voor ijzer. De Hanzefactorij te Londen draagt de naam: Stahlhof.¹⁴⁹ Deze stapelplaats wordt genoemd in een oorkonde uit 1282.¹⁵⁰ IJzer en staal behoren van aanvang af tot de belangrijkste handelsartikelen van de Hanze. De Duitse Hanze, waar het hier specifiek omgaat -

¹⁴⁷ L. Beck, *Die Geschichte des Eisens* Deel 1 p. 803

¹⁴⁸ L. Beck, *Die Geschichte des Eisens...* Deel 1 p. 888

¹⁴⁹ J. Semjonow, *De rijkdommen der aarde...* p. 401-403, 406

¹⁵⁰ O. Johannsen, *Geschichte des Eisens* p. 81

Hanze betekent zoveel als bewapende schare¹⁵¹ - wordt voor het eerst genoemd in een oorkonde van koning Magnus van Zweden in 1343. In haar bloeitijd omvat de Hanze meer dan 150 steden, waarvan Lübeck de invloedrijkste is. Het doel van een Hanze is de handelsactiviteiten uit te breiden en haar kooplieden in de vreemde te beschermen. Vanaf het midden van de dertiende eeuw heeft de Hanze vrijwel een handelsmonopolie op de Oost- en Noordzee. Het handelsverkeer organiseert zich rond een grote as die Novgorod via Reval (Tallinn), Lübeck, Hamburg en Brugge met Londen verbindt. In de veertiende eeuw worden de betrekkingen over land met Zuid-Duitsland en Italië en over zee met de Atlantische kusten van Frankrijk, Spanje en Portugal uitgebreid. In de Nederlanden behoren o.m. Stavoren, Groningen, Deventer, Zwolle, Kampen, Zutphen, Doesburg, Nijmegen, Arnhem, Elburg en Harderwijk kortere of langere tijd tot de Hanze. Het verval treedt in tijdens de vijftiende eeuw, als de concurrentie, in het bijzonder die van Holland en Zuid-Duitsland, in het groeiende handelsverkeer groter wordt en het Hanzemonopolie geleidelijk aan ondermijnt. Het einde van de Hanze valt samen met de laatste bijeenkomst in 1699 van dan nog slechts zes Hanzesteden.

In de Digestum Vetus, worden tussen 1454 en 1473 de belangrijkste regels en verordeningen van het stadsbestuur van Kampen vastgelegd.. De tekst boven het koggeschip vermeldt het verbod om ballast uit te werpen, wanneer men op de rede ligt en bezig is met laden of lossen via het zijluik.



concurrentie van Holland

Al vanaf 1384 veroorzaakt het eigengereide optreden van de Hollanders in de Oostzee talloze conflicten met de Hanze. Het is voor de leden van de Hanze schadelijk dat de Hollanders, zonder zich iets aan te trekken van de Hanzebepalingen, steeds dieper in het Oostzeegebied doordringen. In 1438 breekt tussen de Hollanders en de Hanze een ware kapersoorlog uit. Over en weer worden schepen in beslag genomen. Vooral de Hollanders – Amsterdam voorop – steken veel energie in het uitrusten van vloeden om de ander naar het leven te staan. Beide partijen zien hun omzet echter dalen en dat leidt in 1441 middels onderhandelingen tot een tienjarige wapenstilstand.

Holland en Zeeland zijn vanaf 1385 verbonden met Bourgondië door een dubbelhuwelijk van de kinderen van Philips van Bourgondië met die van Albrecht van Beieren, graaf van Holland en Zeeland. De steden in Holland, vooral Amsterdam, zijn in opkomst om al spoedig de Hanzesteden langs de IJssel en in Brabant te overvleugelen. Het huidige Nederland kent tussen 1433 en 1472 als het ware een driedeling. In het westen - Holland en Zeeland - heerst het Bourgondische huis, in het midden en noorden – Sticht en Oversticht – regeert de bisschop van Utrecht, terwijl het oosten – Gelre – onder gezag staat van een hertog. De belangrijkste Hanzesteden liggen langs de IJssel op de grens van Gelre en het Oversticht. De tegenstelling tussen Holland en de Hanze is derhalve ook een tegenstelling tussen West- en Oost-Nederland. De kaperoorlog tussen Holland en de Hanze treft ook Kampen en Deventer, die zich neutraal opstellen, maar dat voorkomt niet dat de Hollanders schade toebrengen aan schepen uit deze steden. Als reactie daarop komt in 1439 na langdurige onderhandelingen bij Kampen een tolheffing op goederen afkomstig uit Holland en Zeeland. In 1441 vinden de Hollanders dat er genoeg tol is betaald ter schadevergoeding aan de IJsselsteden en houdt de tol op te bestaan.

¹⁵¹ *Speurtocht door het verleden* (Amsterdam 1986) p. 287

De wapenstilstand tussen Holland en de Hanze van datzelfde jaar zal daar ook wel aan hebben bijgedragen.¹⁵²

onder Habsburgs gezag

In 1472 lijft Karel de Stoute ook Gelre en Zutphen in bij het Bourgondische rijk. Het Bourgondische gezag is echter verre van stabiel. Nog vele jaren zal de strijd tussen de verschillende belangenpartijen met wisselend succes worden gevoerd, totdat in 1543 de strijd in het voordeel uitvalt van Karel V en ook Gelre onder het gezag wordt gebracht van het Habsburgse huis, de opvolger van het Bourgondische.

Ondanks de poging om de Hollanders te weren uit de Oostzee varen die op Dantzig met laken (uit Leiden en Amsterdam), haring en baaizout, terwijl ze als retourvracht rogge, wagenschot (gezaagde planken), as (sintels), hout, pek, steur, zeehondenvet, talk en osmund (Zweeds ruwijzer) meenemen. Van belang is dat ze door hun kapitaalcrachtigheid hele schepen in Dantzig kunnen kopen.¹⁵³ De uitbreiding van de Hollandse handel veroorzaakt onenigheid tussen de Duitse Hanzesteden.



Hanzeschip uit de 15^e eeuw. Naar een kopergravure van Israel Meckenem.

De meest oostelijk gelegen steden die zelf weinig rederijen bezitten en voor verschepping van graan uit hun achterland gebruik maken van vreemde vrachtaarders, zijn de Hollanders welgezind. Lübeck, West- en Noord-Duitse steden verzetten zich zoveel mogelijk tegen het opdringen van de Hollanders die steun van Denemarken genieten.¹⁵⁴ In 1471 laait opnieuw de strijd op tussen Holland en de Hanze. Acht jaar lang is sprake van een gewapende strijd, totdat er in 1479 een 24-jarig bestand wordt overeengekomen. In 1511 is er opnieuw een handelsoorlog tussen het Hanzeverbond en Holland en in 1532 tussen Lübeck

en Holland, waarna in 1536 Karel V van Zweden de Oostzee voor de Hollanders openstelt.

De ontdekking van Amerika en de verschuiving van de handel naar de Noordzee en Atlantische Oceaan zijn niet zo ongunstig voor de Hanze als op het eerste gezicht zou kunnen worden vermoed. Veel Duitse kooplieden profiteren van de nieuwe handelsmogelijkheden door zich toe te leggen op de vaart naar Spanje en Portugal. De opbloei kan het algehele verval echter niet stuiten. De macht van de Hanze krimpt en de kantoren in Novgorod en Bergen worden verlaten, terwijl die te Brugge verplaatst wordt, eerst naar Dort en in 1554 naar Antwerpen. Het verval van de Hanze gaat ook ten koste van de Vlaamse en de Noordnederlandse textielnijverheid. Met name de Leidse luxe-industrie van fijne en zware lakens gaat in de jaren 1520-1580 hard achteruit. Dit heeft te maken met de sterk teruggelopen betekenis van de Hanze, maar ook met de hoge uitvoerrechten die Engeland heft op de wol. De Merchant Adventures – de Engelse wollenstoffenhandelaren – verzadigen via Antwerpen de Westeuropese markt.¹⁵⁵ In de zelfde periode neemt ook het belang van de Staalhof in Londen af om uiteindelijk in 1591 in opdracht van koningin Elisabeth te worden gesloten.¹⁵⁶ Als in 1568 de Nederlanden in opstand komen en een eigen republiek vormen wordt de band met het Habsburgse rijk verbroken en het contact met de Hanze ebt weg.¹⁵⁷

¹⁵² H.J. Smit, 'Het Kamper pondtolregister van 1439-1441' in: *Economisch-historisch jaarboek V* ('s-Gravenhage 1919) p. 209

¹⁵³ L. Beck, *Geschichte des Eisens* (Braunschweig 1891) Deel 2 p. 105, 577, 581-583, 589

¹⁵⁴ P.J. Bouman, *Economische en sociale geschiedenis in hoofdlijnen* (Amsterdam 1961⁸) p. 51

¹⁵⁵ W.M. Zappey, 'Het economische leven in de Nederlanden vanaf het midden der 16^{de} eeuw' in: S. Groenveld e.a., *De kogel door de kerk? De Opstand in de Nederlanden 1559-1609* (Zutphen 1991³) p. 35

¹⁵⁶ O. Johannsen, *Geschichte des Eisens* (Dusseldorf 1953) p. 220

¹⁵⁷ F.D. Zeiler, *Sporen van de Hanze. Glorie van een gouden eeuw* (Zwolle 1997) p. 9

ijzer moet je smeden als het heet is

*renhaarden in Siegerland
schachtoven, Stückoven, hoogoven
ijzerhamers en blaasbalgen
smeden in soorten en maten
bussen, buskruit en bussenmeesters
stoer geweld in 's-Hertogenbosch
geschut gieten
gietijzer*

Met de machtswisselingen en volksverplaatsingen groeit de behoefte aan wapens en wapenrusting en derhalve de winning van ijzer. De groeiende behoefte aan ijzer stimuleert de technische ontwikkeling die getypeerd kan worden als van veldoven naar hoogoven. Om van ijzeroxide (ijzererts) ijzer te maken moet het worden gereduceerd. Het erts wordt bij hoge temperatuur in aanraking gebracht met koolstof. De koolstof verbindt zich met de zuurstof en reduceert het ijzeroxide. Koolstof is vrijwel overal aanwezig in de vorm van hout. Wanneer hout onder afsluiting van lucht gegloeid wordt ontstaat houtskool, een vrij zuivere vorm van koolstof.



*Houtskoolbranders
leven meestal in de
afgelegen eenzaamheid
van het donkere woud.
Een leven van zware
arbeid en armoede. De
kolenmeiler moet dag
en nacht worden
bewaakt. De weinige
uren rust wordt
doorgebracht in
primitieve hutten. Het
bed bestaat uit een
laag kreupelhout en
schors.*

Het erts wordt zo
goed mogelijk van
verontreinigingen
ontdaan, gewassen
en door kloppen
verkleind. De
ijzerwinning in de
middeleeuwen
vindt plaats in

kleine eenvoudige schachtovens met een verdiepte haard om de slak te verzamelen. Er zijn ook ovens zonder verdiepte haard waaruit de slak moet worden afgetapt. Naar de aard van de beluchting zijn het wind- of blaasovens. Het ijzererts wordt in eenvoudige dagbouw, waar mogelijk overdekt, gedolven. In het noordelijk deel van Midden-Europa betreft het vooral bruinijzersteen die wordt

aangetroffen in drassige gebieden. Houtskool, de onmisbare grondstof voor zowel de winning als de bewerking van het metaal, wordt in de nabijheid van de ertsmijnen in z.g. 'groeveverkoling' gebrand.

Proefwinningen hebben uitgewezen dat voor de winning van een kilo ijzer 10 tot 30 kilo houtskool nodig is, waarvoor 50 tot 200 kilo hout verkoold moet worden.



Branden van houtskool in een groeve. Voorstelling in de Pirotechnia (1540) van Vannoccio Biringuccio (1480-1539)

renhaarden in Siegerland

In West-Europa zijn de oudste overblijfselen van ovens, gedateerd tussen 500 en 100 v.Chr., aangetroffen in het Siegerland ten zuidoosten van het Ruhrgebied.¹⁵⁸ Het betreft kleine veldovens, ook wel renhaarden genaamd. De naam stamt van het Duitse woord 'rinnen' wat het wegvloeien van slak aanduidt. Renhaarden zijn met lucht aangeblazen houtskoolhaarden, welke vanaf de prehistorie tot aan het einde van de middeleeuwen in gebruik zijn om smeedbaar ijzer te winnen uit erts.

De kuil in de grond groeit in de loop van de tijd uit tot een wat hogere oven. Om een hoge temperatuur te bereiken moet de oven met lucht worden 'aangeblazen'. Om een zo goed mogelijke natuurlijke trek te krijgen zijn er wel ovens gebouwd vrijstaand op hellingen of bergruggen. Door de trek in een windkanaal wakkert de lucht de vlammen aan. Meer gebruikelijk is de oven met een blaaswerk; in aanvang een eenvoudig handgedreven blaasbalg.¹⁵⁹ De kunstmatige beluchting zorgt ervoor dat de schacht kleiner en lager kan worden gehouden en zorgt er bovendien voor dat de ijzerwinning weersafhankelijk wordt. Een windoven moet een hoge en smalle schacht bezitten (schoorsteen), om voldoende trek te hebben en kan op windstille dagen niet produceren. De ovens bezitten schachten van leem van 60 tot 90 centimeter hoog bij een breedte van 30 tot 50 centimeter. De haard is ongeveer 50 centimeter diep. De hoogste temperatuur wordt in de buurt van de windopeningen bereikt. Uitgediepte haarden worden met leem bekleed. Voor de ijzerwinning wordt de oven eerst voorverhit, waarna de schacht laag voor laag met erts en houtskool wordt gevuld waarna de oven wordt aangeblazen. Bij een temperatuur boven de 700° C. begint de reductie tot ijzer. Indien om en om lagen houtskool en erts op elkaar worden gestapeld en de onderste laag houtskool wordt ontstoken dan zal de kool verbranden tot kooldioxide (CO₂). Dit gas stijgt op en strijkt langs hoger gelegen lagen gloeiend houtskool, waardoor de CO₂ wordt omgezet in koolmonoxide (CO). Het opstijgende koolmonoxide werkt al in op het erts bij een temperatuur vanaf 700° Celsius. Zonder dat het ijzer smelt wordt er zuurstof aan het ijzeroxide onttrokken. Het erts verandert in een weinig zuivere poreuze ijzermassa. Wanneer het proces, waarbij de lagen houtskool en ijzererts dieper de schacht inzakken terwijl in de top nieuwe lagen worden toegevoegd, lang genoeg wordt voortgezet vormt zich op de bodem van de oven een klomp ijzer. In het erts wordt de slak bij 1050 tot 1100 graden vloeibaar en loopt in de gedeeltelijk met houtskoolresten en as gevulde

¹⁵⁸ M. Löcken, *Die Eisenproduktion I* (Hagen 1995)

¹⁵⁹ D. Hägermann, 'Technik im frühen Mittelalter zwischen 500 und 1000 n. Chr.' in: D. Hägermann, H. Schneider, *Propyläen Technik Geschichte 1 Landbau und Handwerk* (Berlin 1997) p. 422

haard, terwijl het gereduceerde ijzer zich in een zwamachtige vorm afzet rond de blaasopening. Ovens zonder uitgediepte haard hebben een aftap nodig om te voorkomen dat het windkanaal verstopt raakt en zo het proces van ijzerwinning voortijdig wordt gestopt. Na het verwijderen van de slak wordt de klomp ijzer uit de oven gelicht. Het voordeel van reductie van ijzer bij lage temperatuur is de slechts geringe opname van koolstof. De klomp ijzer bevat weliswaar slakresten, maar kan direct worden uitgesmeed. Het 'uithameren' van het ijzer kan zonodig worden herhaald met behulp van een smeedvuur.



Een renhaard uit de La-Tène-tijd. Gevonden in Engsbach in de omgeving van Siegen. De oven staat nu in het Siegerland Museum te Siegen. (foto: Dina)

Aan de hiervoor beschreven werkwijze dankt het gehele proces zijn naam van 'Renverhüttung'. Renhard of renoven wordt als verzamelbegrip gebruikt voor alle ovenconstructies die zwamachtige wolven (luppen) als ruwijzer opleveren. De productietijd is 4 tot 6 uur, in de weinig voorkomende windovens mogelijk langer. Voor het uithalen van de wolf is het nodig de schacht te verwijderen en de oven af te breken. Dat verklaart de hoeveelheid

ovens, zoals bijvoorbeeld aangetroffen in de nabijheid van de Dachsberg bij Augsburg.

schachtoven, Stückoven, hoogoven

In gebieden met minder rijk erts worden de ovens groter gemaakt door ze in de hoogte te ontwikkelen. Deze schachtovens zijn soms 3 à 4 meter hoog. In de schachtoven wordt laag voor laag fijn geklopte erts en houtskool gestort dat, terwijl het langzaam naar onderen zakt, een steeds hogere temperaturen bereikt. Onder de blaasmond verzamelt zich de slak en vormt zich een klomp ijzer van vrij grote afmetingen. De slak wordt afgetapt via een tapgat in de ovenwand. Het onderstuk van de oven, wat uit leem bestaat, wordt opengebrouwen en de ijzerklomp er uitgesleept om verder te worden bewerkt.

Ontwikkeling van de schachtoven

Schematisch



Voorbeelden



Keltische ovens uit de La-Tène-tijd (500 v. Chr.)



Hoogoven (2^e helft 15^e eeuw)

De schachtoven is een permanente oven met grote blaasbalgen en een vergrote productie. In dit type oven doet zich echter een verschijnsel voor, dat aanvankelijk tot ongerustheid leidt. Naarmate er krachtiger wordt geblazen, neemt de temperatuur onder in de oven zo toe, dat een gedeelte van het ijzer vloeibaar wordt

en onder in de blaasmond terecht komt. In eerste aanleg beschouwt men dit ijzer als afval, dat na te zijn stukgeslagen, tussen het erts wordt gemengd en bij een volgende lading terug in de oven wordt gebracht. Geleidelijk ontwikkelt de schachtoven zich tot hoogoven.

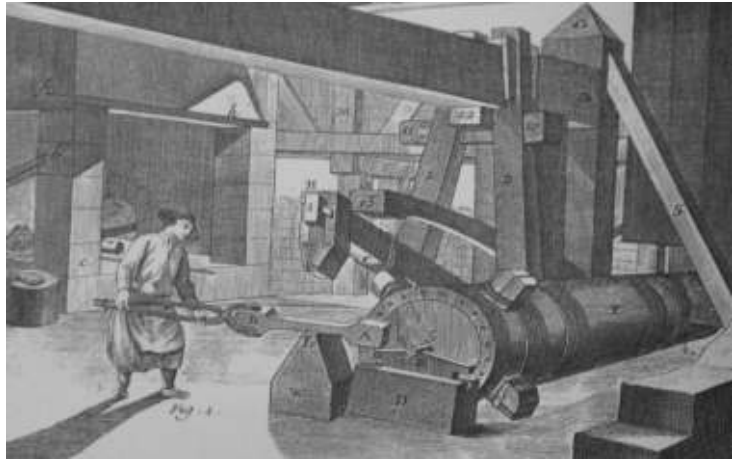
De oudste hoogoven in het Siegerland, een zogenaamde 'Stückofen', is van 1311. De oven bestaat uit drie ineen gebouwde delen. De buitenmantel is van grijze harde steen. Vervolgens een lemen wand, terwijl de kernschacht ook uit leem bestaat. De tussenruimte tussen de wanden wordt met zand en aarde gevuld. Aanvankelijk wordt deze oven nog met hand- of voetbediende blaasbalgen van wind voorzien, maar vanaf de tweede helft van de veertiende eeuw met behulp van waterkracht. De hoogoven is circa 6 meter hoog. Over een oplopende houten brug wordt bij het begin van de werkzaamheden de oven geheel met houtskool gevuld en vervolgens aangestoken. Is de oven eenmaal op temperatuur gekomen en de houtskool tot een bepaalde hoogte in de ovenschacht weggezaakt, dan wordt hij laag om laag gevuld met erts, kalksteen en houtskool. Het erts is met de hand kleiner geslagen en in de beek gewassen. Zo begint de campagne en als het goed verloopt dan weet men met behulp van de blaasbalg de temperatuur zo op te voeren dat het ijzer gaat smelten en kan het als vloeibaar ijzer - 'pig iron', ruwijzer of piekijzer - worden afgetapt.

ijzerhamers en blaasbalgen

De blaasinrichting in gebruik bij een veldoven zal, naast de blaaspijp, veelal een pot van aardewerk zijn geweest, overspannen met een dierenvel met een gat erin. Door simpelweg beurtelings op het vel te drukken en te laten ontspannen en het gat met de vinger te openen en te sluiten ontstaat een blaaswind waarmee het vuur kan worden onderhouden. De 'blaaspot' is op een gegeven moment vervangen door de blaasbalg, in eerste instantie met de hand bediend, maar – mogelijk al in de elfde eeuw – met behulp van nokkenas en waterrad gemechaniseerd. De nokkenas doet in de ijzerwinning al vroeg zijn intrede, al bestaat er over het exacte tijdstip geen zekerheid. Het *Domesday-Book*¹⁶⁰ vermeldt een 'Mill' die ijzer levert en in noordwest Spanje is er in 1073 een 'Molinum fornacinum'. In Duitsland is de plaatsnaam 'Schmidmühlen' in de Oberpfalz al van aanvang elfde eeuw bekend. Als "ein Ort zum beladen von schiffens geëignet", wordt tussen 1010 en 1020 'Schmidimulni' aan de Vils genoemd. Het is echter omstreden of hier zo vroeg al sprake kan zijn van het gebruik van een nokkenas. Waarom, zo stellen voorstanders, zou de 'Molendina fabrorum' de smidsmolen van 1202 in Evreux in het toentertijd tamelijk ontwikkelde ijzerproductiecentrum van Normandië wel als waterradgedreven worden erkend en de "Schmidmühlen" in de Oberpfalz daarentegen niet? De twijfel komt voort uit de meer dan 250 jaar waarin er geen verdere vermelding is van het gebruik van een nokkenas. Volgens oorkonden wordt in de dertiende eeuw waterkracht gebruikt voor de winning van ijzer in Zuidwest-Frankrijk, Normandië, Zuid-Zweden, Noord-Italië, Zuid-Polen, Mähren en Schwaben, waar in 1251 in een grensbeschrijving bij Gmünd een "Ysenmül'n" wordt genoemd. Schmidmühlen, waar vanaf de veertiende eeuw tot in de vroeg moderne tijd een hamerwerk voor het smeden van spoorstaven en stafijzer in bedrijf is, is vermoedelijk al in de vroege middeleeuwen een verkeersknooppunt van betekenis. Door de plaats loopt de handelsweg die het koningshof te Erfurt, Hellstadt, Forchheim, Premberg, Regensburg en Lorch met elkaar verbindt. De route is van betekenis voor de wapen- en ijzerhandel, maar ook voor de (handels)betrekkingen met de Slaven en de Awaren.

¹⁶⁰ Domesday Book, bijnaam van een administratief document waarvan de eigenlijke benaming luidt *Descriptio totius Angliae* (beschrijving van geheel Engeland). Het is op bevel van Willem de Veroveraar in 1087 aangelegd, op basis van onderzoek door koninklijke commissarissen, en bevat gegevens over bezittingen (bezitter, uitgestrektheid, bewoners en hun sociale stand, gebouwen, vee, opbrengst e.d.). De gegevens in het Domesday Book worden als het onweerlegbare, laatste woord beschouwd in alle latere conflicten, vandaar de bijnaam. Door zijn vroege datum, zijn gedetailleerd karakter en zijn omvang is het Domesday Book een uniek document in de Europese geschiedenis.

Naar alle waarschijnlijkheid zijn de eerste door waterkracht gemechaniseerde hamerwerken ingezet bij de winning van ijzer. Vanaf eind dertiende eeuw verbreidt zich de benutting van waterkracht voor ijzerhamers over productiecentra in Wallonië, het graafschap Bar, de Dauphiné, in Zuid-Italië, de Oberpfalz – volgens een beschrijving van een ontginning in 1326 werken daar een tredhamer en een waterhamer naast elkaar – in Stiermarken, de Niederlausitz – in het Cisterciënzer klooster ‘Doberlug’ – en in Engeland. Ondanks deze sterke verbreiding doet de economische depressie, na de pestepidemie in het midden van de eeuw, ook de ijzerwinning in een malaise belanden. Bijzonder voor Midden-Europa is in 1387, naar oudere voorbeelden van gevestigde hamermeesters in Amberg en Sulzbach, de oprichting van de *Oberpfälzer Hamereinung*, een kartelachtige aaneensluiting van 82 hamerwerken, die bij technologische veranderingen steeds de crisis weten te overwinnen.¹⁶¹



Goed te zien is de wijze waarop de nokkenas de hamer opheft. De nokkenas wordt door een waterrad aangedreven. Voorstelling in de Encyclopédie Diderot & d’Alembert

Bij een met een waterrad gedreven blaaswerk wordt door de nokkenas de dekplank van de balg opgetild, waarna ze door een contragewicht, meestal door belasting met stenen, weer wordt ingedrukt en de aangezogen lucht de oven inblaast. De blaasbalg met nokkenas is al voor de aanvang van de dertiende eeuw in de edelmetaal mijnbouw van Trentino (It.) in gebruik.

Blaasbalgen van de oudste hoogoven van Wallonië opgericht in 1693 te Gonrieux in de streek van Couvin. De hoogoven heeft de voor die tijd uitzonderlijk hoogte van 8 meter. De kettingen aan de bovenzijde van de balgen worden met behulp van een door waterkracht gedreven nokkenas om beurten gelicht. Het uitpersen van de lucht gebeurt met behulp van de gietijzeren kogels, die er nu los naast liggen, als contragewicht. De hoogoven staat in zijn originele staat opgesteld in het Maison de la Metallurgie et de l’Industrie te Luik. (foto: Dina)



In 1226 is er ook een in een ijzerwerk in Semogo in Valtellina (It.) in bedrijf. Mogelijk eerder, maar in ieder geval in de veertiende eeuw zijn waterradgedreven blaasbalgen actief in de Oberpfalz, in

¹⁶¹ O. Johansson, *Geschichte des Eisens* (Düsseldorf 1953³) p. 87

Stiermarken en in het Sauerland. Ze dragen ertoe bij, dat de ijzerproductie met behulp van het indirecte proces in Stuckovens en hoogovens aanzienlijk stijgt.¹⁶²

De blaasbalg wordt vervangen door houten plunjerbakken. De vierkante houten bakken met een open onderkant worden beurtelings naar beneden geduwd in een bak met water. De bakken bezitten aan de bovenzijde een naar binnen gerichte klep. Bij het neerdrukken wordt de door de kleppen naar binnen gelaten lucht door twee leren buizen geperst naar de blaaspijp in de oven. Per minuut wordt op deze wijze 17 à 21 m³ lucht de oven ingeblazen.

Door blaaswind met behulp van waterwielen op te wekken en de oven belangrijk hoger te maken stijgt de temperatuur onder in de oven tot boven het smeltpunt van ijzer. Het reductieproces krijgt nu een ander karakter. De druppels vloeibaar ijzer die langzaam naar beneden zakken nemen koolstof op. Zolang er in de druppels oxide voorkomt wordt door de koolstofopname het reductieproces versneld. Evenals bij het proces wat onder lage temperatuur plaats vindt stijgt het hete CO₂ gas op en komt in aanraking met hoger gelegen gloeiend houtskool waardoor het wordt omgezet tot koolmonoxide die deelneemt aan het reductieproces. Hoogovengas, een mengsel van kooldioxide en brandbaar koolmonoxide, verlaat, nadat het door de laatste kolenlaag heen is gegaan, de hoogoven via de ovenmond. In de hoogoven wordt ijzer met een hoog koolstofgehalte geproduceerd, dat zich in vloeibare vorm onder in de oven verzamelt.

De Wendener Hutte nabij Olpe (D) is gerestaureerd en in oude luister hersteld. De hoogoven beschikt over een blaasinrichting van in dit geval drie houten plunjerbakken. (foto: Dina)



smeden in soorten en maten

Voor het winnen van technisch bruikbaar ijzer moet meermalen de wolf worden verhit en uitgehamerd. Zo ontstaan stukken ruwijzer, vaak in de vorm van baren, die ook als handelsproduct of betaalmiddel worden gebruikt. Onderzoek heeft aangetoond, dat alle methoden van warme vervorming in de prehistorie bekend zijn. Door inkorten, strekken en verbreden wordt in de smederij bij temperaturen boven de 800° C de gewenste grondvorm bereikt. Het verbinden van ijzer (laag op laag) van verschillende kwaliteit volgt op het smeden van het ruwijzer. Zo wordt in de wapenproductie een hardere schaal om een wekere kern gelegd; het zogenaamde Damasceren.

Om het ijzer te harden wordt het verhit in een kolenvuur en snel afgekoeld (schrikken) in een vloeistof. Vervolgens wordt het gereede product nog koud nagehamerd. De vervaardiging van klingen vraagt de hoogste graad van smeedtechniek. Damascener zwaarden worden al in de vierde eeuw gemaakt. De productie van deze gewilde wapens neemt in de vroege middeleeuwen toe.

Smeden, draadtrekken en gieten zijn de voornaamste methoden voor vervorming van metalen tot gebruiksvoorwerpen. Onder smeden wordt het vervormen van metaal door hameren in koude of warme toestand verstaan. Als de meest oorspronkelijke bewerking geldt het 'strekken'. Door het hameren van de smid op het werkstuk wordt door vermindering van de dwarsdoorsnede het

¹⁶² Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter zwischen 1000 und 1350/1400' in: Karl-Heinz Ludwig en Volker Schmidtchen, Propyläen Technik Geschichte. Metalle und Macht (Berlin 1997²) Deel 2, p. 85-88

materiaal verlengd. Een doorsnede vergroting ontstaat door ‘stuiken’, waarbij het metaal aan de zijde van de gewenste verdikking wordt verhit en tot aan de grens van de rest van het werkstuk afgekoeld, waarna het verhitte ‘kneedbaar’ geworden deel door hamerslagen tezamen wordt geperst. Bij het schroten wordt aan de randen van het werkstuk insnijdingen ingehouwen en onder lassen wordt verstaan, het samenvoegen van twee werkstukken tot een samenhangende massa met witgloeiende verbindingsvlakken. Om een goede las te krijgen mogen de verbindingsvlakken niet zijn verontreinigd. Het vormgeven gebeurt met hulpstukken als tassen, staken en aambeeld of met stempel, persvorm of matrijs. Met een stempel duidt men een holle vorm aan, waar het gloeiend gemaakte metaal ingeslagen of ingeperst wordt. Voor een eenzijdige vormgeving is alleen een onderstempel, voor een tweezijdige ook een bovenstempel nodig (matrijs en patrijs).¹⁶³

In Europa is de ontwikkeling van het smedenhandwerk sterk door de Romeinen beïnvloed. Alle werktuigen en hulpmiddelen van de smid, zoals het aambeeld en de blaasbalg, zijn reeds bij de Romeinen in gebruik.

In de vroege middeleeuwen worden steeds meer producten van ijzer ontwikkeld. Rond 700 wordt naast de stijgbeugel ook het hoefijzer in een steeds ruimere omgeving gebruikt. In het verdere verloop van de middeleeuwen worden de opdrachten aan de smid steeds veelzijdiger en ontwikkelt zich stilaan zo’n twintig specialisaties zoals bijvoorbeeld de messensmid en de nagelsmid, met in Midden-Europa hun eigen gilden of ambachten.¹⁶⁴ De middeleeuwse staalsmid bevindt zich tussen de ijzerwinning en het bewerken van ijzer tot producten in. Staal als grondstof is voor vele smeedproducten, met name wapens en werktuigen, zeer begeerd. De bijzonderheid van zijn structuur, van het tussen het koolstofrijke gietijzer en het koolstofarme smeedijzer liggende staal, is de mogelijkheid het te harden.



De smid aan het werk op het aambeeld. Gekroonde houtsnede op een archiefkast in het Oberen Schloss te Siegen. De smid gaat gekleed in de karakteristieke dracht van de middeleeuwse mijnwerker. (Siegerland Museum) (foto: Dina)

Zonder twijfel is staal van oorsprong een toevalsproduct bij het smelten van bijzonder ijzererts. Van het Thuringse Schmalkalden en van de Harz tot Midden-Zweden wijzen plaatsnamen als Stahlberg of Stolberg op de winning van ijzererts die zich voor staalproductie leent. Daar de kenmerken voor de bijzondere kwaliteit van staal nog onbekend zijn, laat zich ook de winning niet zo sturen, dat er steeds

een gelijkwaardig product wordt verkregen. Zo blijft er naast de winning van staal direct uit daartoe geschikt ijzererts ook de indirecte weg, die zowel door Agricola als door Biringuccio identiek is beschreven. Het gaat enerzijds om het verrijken van smeedijzer met koolstof en anderzijds het onttrekken van koolstof aan vloeibaar ruwijzer door frissen met behulp van grote blaasbalgen of door middel van het gezamenlijk smelten van gebroken ruwijzer en slakken. De bij dit proces ontstane wolf wordt in gloeiende toestand met de hamer tot stangen uitgerekt (strekken), in een ‘blusbak’ schoksgewijs afgekoeld en aansluitend gebroken. Aan het breukvlak herkende de staalsmid de kwaliteit van het materiaal. Bij Agricola vinden we een getekende verduidelijking van deze methode. In Siegerland verwerkt men vooral erts uit de Müssener grond, die in de veertiende eeuw nog Eisensteinberg wordt genoemd. Al voor de dertiende eeuw zijn de staalsmeden in Siegen welvarende

¹⁶³ Karl-Heinz Ludwig, ‘Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 356

¹⁶⁴ P. Albrecht en H. Wolniak, *Die Geschichte des Handwerks* (Fränkisch-Crumbach 2004) p. 292

burgers. Hun werkplaatsen liggen vanwege het brandgevaar aan de buitenste versterking of in de voorstad. In die tijd domineert nog de lichamelijk zeer zware handarbeid, omdat in de stad nog nauwelijks een mogelijkheid is om op mechanische wijze hamer en blaasbalg aan te drijven. In de vijftiende eeuw zijn er voor het eerst aantoonbaar staalsmeden op het platteland en wel in Amt Freudenberg, die in hun werkplaatsen de waterkracht van de snel stromende beken benutten. Tussen 1443 en 1528 regelen niet minder dan vier landsheerlijke verordeningen van de graven van Nassau de verplichtingen van de staalsmeden in stad en land. De vierde verordening brengt, door het grafelijke machtswoord, helderheid in de mededinging tussen de meesters in de stad en de landelijke werkplaatsen. Vooral de staalsmeden in Siegen hebben daar belang bij. Uit berichten uit die tijd valt op te maken, dat het op het platteland gesmede staal slechter van kwaliteit is dan het staal uit de stad, ondanks het feit dat ze op het platteland kunnen beschikken over waterkracht. De Siegener meesters gaat het allereerst om de kwaliteitsborging van de afzet van hun producten door middel van een meestermerk geslagen in het staal. De Keurbrief van 1528 verzekert hen uitdrukkelijk van het voorrecht, om naast hun eigen meesterteken het wapen van Vianden, de Luxemburgse zetel van een der linies van het grafelijk geslacht, te gebruiken. Ter onderscheid moeten de smeden op het platteland hun staal met de Nassauer leeuw merken.

Terwijl de meester de wolf met tangen in de frishaard beweegt, smeed een gezel onder een, waarschijnlijk met waterkracht aangedreven strekhamer het staal tot stangen en werpt het aansluitend voor het afschrikken in stromend water. A. haard, B. ovenvulling, C. slakaftap, D. ijzerklompen, E. houtenhamer, F. strekhamer, G. aambeeld. Naar een voorstelling van Georg Agricola in De Re Metallica



In Siegen zijn de staalsmeden georganiseerd in een religieuze broederschap. Tweemaal per jaar kiezen ze hun bestuurders. Bijzondere invloed in deze corporatie hebben in de zestiende eeuw de welvarende reders, die zelf het handwerk niet meer bedrijven, maar uitsluitend nog koopman in staal zijn. Als handelaar stellen ze aan de andere meesters grondstoffen, werktuigen en financiën ter beschikking. De broederschap van de staalsmeden stelt zich naar buiten toe strikt op. Als volwaardig broeder laat men alleen zoons en schoonzons tot de broederschap toe. Vreemde leerlingen worden niet toegelaten en het is verboden om het handwerk buiten de regio uit te voeren. Vreemde smeden die willen toetreden moeten zich met loonarbeid tevreden stellen en daarnaast een proef afleggen, die in de regel een week in beslag neemt en de bouw van een stalen haard en het smeden onder toezicht omvat. Ook de aard van de productie is gereguleerd. Zo zijn de afmetingen van staalstangen (20x10x0,5) precies voorgeschreven. Het is een maat die zich goed leent voor het maken van messen. In 1544 bedraagt de dagproductie van een staalsmid in Siegen vanwege het gebrek aan mechanisering ongeveer 30 pond. De winst moet toch aanzienlijk zijn, want de staalsmeden behoren tot de rijkste burgers van de stad. Het gilde van de Siegener staalsmeden telt in 1599 58 leden, die uitsluitend als reder werkzaam zijn en het smeedwerk in hun werkplaatsen in loonarbeid laten uitvoeren.¹⁶⁵

De grofsmid levert in de vroege middeleeuwen gereedschap, werktuigen en hoefbeslag. Vervaardiging en aanpassing van hoefijzers en hoefnagels vereist een bijzonder vakmanschap wat

¹⁶⁵ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 356-359

leidt tot specialisatie. Een deel van de hoefsmeden ontwikkelt zich bovendien tot specialist voor ziek geworden paarden. Een mythisch geloof in de heilzaamheid van zijn geneeskunst gaat hieraan gepaard. Nu nog wordt een gevonden hoefijzer boven de deur van huis of stal gespijkerd als beschutting tegen boze machten. Een ander omvangrijk afzetgebied vinden de grofsmeden tot in de nieuwe tijd in de bouw en de scheepvaart. Naast nagels en muurklemmen, worden: trekankers, erkerstutten, scharnieren en beslag gemaakt alsook zogenaamde bären, zware ijzeren koppen voor mechanische hamers en rammeien.



Twee met waterkracht aangedreven strekhamers van 'Der Bremecker Hammer' in de omgeving van Ludenscheid. Het hamerwerk is vanaf eind achttiende eeuw tot 1972 in bedrijf geweest, zij het, dat in 1920 een turbine is ingebouwd om de hamers, bij onvoldoende waterkracht, aan te drijven. De hamers op de foto dateren resp. van 1891 en 1900. (foto: Baronas)

Tot de zwaarste in gildeverband vervaardigde smeedstukken behoren de scheepsankers, waarvan schacht, armen en vloeien apart worden gemaakt om tenslotte te worden samengevoegd. Voor het maken van grotere exemplaren volstaat de zwaarste

handhamer echter niet en zo komen ook de grofsmeden in de veertiende eeuw tot het gebruik van de waterhamer die tot dan toe nagenoeg uitsluitend voor de winning van ijzer is gebruikt. In de Oberpfalz is er in die tijd, naast de ijzerwinning, sprake van hamerwerken voor ijzerverwerking, waar naast bären voor rammeien en zware mechanische hamers ook schoffels, zeisen, bijlen, ploegscharen, kettingen en scheepsankers worden gemaakt. Voor de kogelfabricage in matrijzen worden in de vijftiende eeuw ook de hamerwerken ingezet, totdat de gietijzeren kogel de gesmede kogel vervangt. In Zweden smeedt men sinds het begin van de zestiende eeuw de scheepsankers uitsluitend met behulp van een waterhamer. Op de vervaardiging van nagels specialiseren zich nagelsmeden, wat alleen mogelijk is indien er uitgesproken hoogwaardig ijzer voorhanden is.

De nagelsmid verhit een ijzeren stang in het smidsvuur, smeed op het aambeeld een punt aan de stang en slaat het roodgloeiende eind eraf. Aansluitend pakt hij het roodgloeiende eind op met een tang, steekt het met de punt naar beneden in een van de gaten in het aambeeld en stuikt er met een enige slagen een kop op. Een weinig schrikken met water maakt het mogelijk de nagel uit het gat in het aambeeld te verwijderen. Typisch voor de massavervaardiging van nagels is het gebruik van een tredrad met honden voor het aandrijven van de blaasbalg. De grootste nagels meten circa 45 centimeter, daarna volgen de scheepsnagels, die 20 tot 25 centimeter lang zijn. Beneden deze maten bestaan een veelheid aan soorten en afmetingen tot zeer kleine nagels waarvan er 1.000 gaan in 125 gram. De verlangde ambachtelijke vaardigheid van de nagelsmeden blijkt uit de voorschriften voor de meesterproef in de zestiende eeuw te Koblenz. In één dag moeten 1.500 zeer kleine nagels worden gemaakt niet dikker dan de schaal van een hoenderei. De meesterproef in Isenburg bij Neuwied verlangt de productie van 250 schoennagels in één uur, wat overeenkomt met een

gemiddelde dagproductie van 2.000 stuks. Voor de vervaardiging van één schoennagel zijn 27 slagen nodig.



Een smeedijzeren nagel met een lengte van 15 cm. (foto: Dina)

Relatief vroeg verdelen de nagelmakers zich in zwart- en witnagelsmeden, waaruit het latere specialisme van het maken van corrosiebestendige vertinde nagels voortkomt. Voor het vertinnen beitst men 24 uur lang de nagels in kroezen met een warme azijnzure koperoplossing. Aansluitend worden ze verhit in een ijzeren ketel samen met talk en tin. Een wasgang met warme zeeploog zorgt voor het verwijderen van de talk en het schudden in zakken met fijn zaagsel voor het drogen.¹⁶⁶ In de vijftiende en zestiende eeuw neemt Duitsland in Europa in het mijnbedrijf en in de metaalbewerking een koppositie in. Met uitzondering van Normandië, met zijn grote aantal woudsmeden, is de Franse ijzerwinning en -bewerking in handen van Duitsers, Spanjaarden en Walloniërs. De Franse koningen Karel VI, Karel VII en Lodewijk XI ontheffen in respectievelijk 1413, 1455 en 1461 de meeste buitenlandse specialisten voor metaalbewerking van belasting en staan hun vergaande privileges toe. De kroon verkiest in die tijd de immigratie van buitenlandse vaklieden boven dure metaalproducten van buiten de landsgrenzen. Een aansprekende bedrijfsverordening is er ook in Venetië en Florence, twee steden die vanaf de veertiende eeuw een hoge technische en

economische bloei kennen. In 1474 wordt in Venetië zelfs een patentbureau voor bevordering van technische verbeteringen ingesteld.¹⁶⁷

Een belangrijke specialisatie in het smedenhandwerk is de messen- en klingensmid. De meestersmid en de fabricageplaats van bewaard gebleven messen en zwaarden laten zich in veel gevallen nog vaststellen, omdat in de klingen plaatsnaam, kwaliteitsteken en het meestermerk zijn ingeslagen. De meestermerken kunnen worden geërfd, verkocht of door de landsheer worden verleend. De handelsmerken zijn met een zakelijke betekenis ontworpen en wel zo dat ze omschreven kunnen worden. Van befaamde producten worden al in de vijftiende eeuw de merken vervalst. In de jaren 1465, 1471 en 1500 wordt het de Neurenberger meesters uitdrukkelijk verboden, om hun klingen van het Oostenrijkse 'Bindenschild' te voorzien¹⁶⁸. Het tot driekeer toe uitgevaardigde verbod maakt wel duidelijk, dat het weinig uithaalt. Het vervalsen van handelsmerken geeft op de marktplaatsen regelmatig aanleiding tot ruzie. De reden om de Oostenrijkse merken te kopiëren heeft alles te maken met de goede kwaliteit van het ijzer. In het Oostenrijkse Steyr zijn er in 1445 28 meesters werkzaam. Een eeuw later zijn dat er zelfs 300. In Passau wordt al in de dertiende eeuw voor de messenmakerij Steyrs ijzer gebruikt. Er is een genootschap van tien burgers die met een voor de verkregen rechtspersoonlijkheid van de bisschoppelijke stadsheren het alleenrecht voor het vervaardigen en verkopen van messen hebben verworven. In een brief uit 1368 kent bisschop Albrecht de smedenmeesters het merk van de wolf toe. Het merk is ontleend aan het stadswapen van Passau.¹⁶⁹



¹⁶⁶ O. Johansson, *Geschichte des Eisens* (Düsseldorf 1953³) p. 90

¹⁶⁷ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 359-360

¹⁶⁸ Het merkteken is afgeleid van het oorspronkelijke wapen van Babenberg, grondlegger van Oostenrijk. Het is een zilveren balk op een rood veld. De kleuren van Habsburg en Oostenrijk vinden hier hun bron. Naar het verhaal wil zou Hertog Leopold V van Babenberg tijdens de kruistocht waar ook Richard Leeuwenhart aan deelnam, gekleed zijn geweest in een bloedrode wapenrok met een zilveren gordel. Het wapen is hieraan ontleend.

¹⁶⁹ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter ... Deel 2, p. 361-371

buskruit, bussen en bussenmeesters

Buskruit, een vinding die wordt toegeschreven aan China, verschaft de mensheid een heel nieuwe manier om elkaar naar het leven te staan. Het explosief verandert, in combinatie met ijzer en brons, de wijze van oorlogsvoering op revolutionaire wijze. Het voegt zowel letterlijk als figuurlijk aan het arsenaal van de machthebbers en aan die van hun rivalen geheel nieuwe middelen toe. Het in China oudst bekende recept (1044) voor buskruit schijnt alleen voor vuurwerk te zijn gebruikt. De eer van de eerste aanwending voor oorlogsdoeleinden komt de Mongolen toe tijdens hun pogingen de Japanse eilanden (1274-1281) onder hun heerschappij te brengen. Ze maken gebruik van salpeterhoudende brandbommen met een lichte explosie. Via de Arabische wereld verspreidt zich het nieuwe oorlogstuig. In Europa duikt buskruit voor het eerst op in een handschrift van de filosoof en theoloog Roger Bacon (1214-1294). De oudste verbeelding van een vuurwapen is een miniatuur in een handschrift uit 1326 wat zich bevindt in Christ Church College te Oxford. Het is een op een bank gelegde vaasvormige bus¹⁷⁰ om vuurpijlen af te schieten. In het bijschrift wordt het een 'vuurtop' genoemd. Een in Zweden gevonden bronzen 'vuurtop' uit de veertiende eeuw bewijst het bestaan van een dergelijk wapen. Het begrip kanon, oorspronkelijk bedoeld om er vuurpijlen mee af te schieten, komt van het Griekse 'kanun' en het Latijnse 'cana', wat buis of pijp betekent. Het kanon als vuurwapen komen we voor het eerst tegen in 1326 in een Florentijnse opdracht voor het maken van een 'canones de metallo'. In 1331 bij het beleg van Cividale del Friuli (It.) wordt van deze kanonnen gebruik gemaakt en daarmee is het hek van de dam, want daarna neemt het aantal berichten over het gebruik van vuurwapens hand over hand toe.¹⁷¹

De Hollandse wapenindustrie kent sinds de tiende eeuw 'ateliers' waar zwaarden worden gesmeed. In Dordrecht worden in de dertiende eeuw en in Amsterdam in de veertiende eeuw kruisbogen en gewone bogen gemaakt. Wapentechnologie is een proces van continuïteit en verandering. Vooral in oorlogstijd komen ideeën op, die snel praktijk worden. Uit de oudheid erven de middeleeuwse artilleristen het spangeschut (de 'scutte'). Het betreft springalen, oestellen, armborsten en waarschijnlijk mangonelen, die werken volgens het principe van de katapult. Het torsiegeschut of trebuchet (de 'slingerheren') werken met contragewichten. Deze blijden zijn een middeleeuwse vinding. Een blijde slingert doorgaans stenen van 60-250 kg over afstanden tot 300-350 m. Ze worden meestal zelf door de Hollandse steden voor het eigen artilleriepark vervaardigd. Een enkele keer kopen de Hollandse graven in Vlaanderen hun artillerie: in 1284-85 armborsten en in 1344 'voetboghen, bancboghen en springalen'. Voor vuurwapens wordt in 1358 de voorkeur gegeven aan Utrecht, ofschoon ook via Henegouwen modern Zuid-Duits wapentuig in de Lage Landen aankomt.¹⁷² De aankoop in Utrecht, eerst twee gewone en daarna nog een grote donderbus met buskruit, wordt gedaan met het oog op het beleg van Delft in 1359.

Vuurwapens en hun laadtechniek zijn niet het resultaat van een enkele uitvinding. Technici uit Italië, Engeland, Frankrijk en Duitsland hebben onafhankelijk van elkaar de voorwaarden voor het schieten met behulp van een door een chemische reactie veroorzaakte voortstuwingsenergie met kogel en bus tot werkelijkheid gebracht. De eerste in de veertiende eeuw gemaakte bussen zijn van smeedijzer. Terwijl een handbus met een doorsnede van 0,5 tot 3 cm meestal uit één cilindervormig stuk ijzer wordt gesmeed, waarna het op het gewenste kaliber wordt uitgeboord, stellen ervaren smeden het lichte, middelzware en zware geschut van het type 'steenbus' uit ijzeren staven en ringen samen. De naam steenbus houdt verband met het gebruik van stenen kogels als munitie. Handbussen gebruiken pijlen of loden kogels.

170 Bus is de middeleeuwse benaming voor vuurwapen. Hiermee wordt ook het woord buskruit « bussen cruyt » verklaard wat zijn naam kreeg toen 'bus' gebruikt werd in de betekenis van vuurroer. Roer betekent zoveel als buis of pijp of in het geval van vuurwapens: geweer.

171 Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter ... Deel 2, p. 312

172 R. de Graaf, *Oorlog om Holland 1000-1375* (Hilversum 2004) p. 50-51



De grootste nog bestaande smeedijzeren steenbus uit de 15^e eeuw 'Pumhart von Steyr'. Het kanon weegt 8 ton en kan volgens huidige berekening onder een hoek van 10 graden een kogel van 700 kilo 600 meter ver schieten.

Alle vroege steenbussen bezitten een karakteristieke tweedelige vorm, die bestaat uit een met 'vlucht' betitelde loop en een kruitkamer. Nog tot in de vijftiende eeuw maken de bussmeden de vlucht enigszins conisch, d.w.z. dat de binnen doorsnede van de loop zich, vanaf de mond tot aan de aanhechting

van de kruitkamer, verjongt. De langwerpige kruitkamer bezit een aanzienlijk kleinere doorsnede en is aan de vlucht gelast, geschroefd dan wel met een insteekbare constructie verbonden. De steenbussmid maakt eerst een houten model, gelijk aan de binnen vorm van de latere vlucht (loop). Het houten model (doorn) wordt aan de buitenzijde dichtgeschroeid, met leem bekleed en verticaal in een kuil geplaatst. Rond de doorn worden ijzeren staven geschikt. Door er ijzeren ringen omheen te krimpen worden de staven bijeengehouden. Na verwijdering van de doorn wordt de loop in- en uitwendig warm of koud uitgehamerd om bramen en oneffenheden te verwijderen. Het uiteinde van de staven aan de voorzijde (mond) worden door de smid naar buiten omgestuikt, waarna er een ring om wordt gekrompen voor extra versterking. De kruitkamer bestaat uit een massief, aan de buitenzijde afgerond ijzeren blok, of uit axiaal (kruislings) samengestelde dikwandige ringen die in het vuur uitwendig glad worden gesmeed. Bij het maken van de kamer uit een massief blok moet de ziel, ten behoeve van de kruitlading, ingeboord worden, in het andere geval wordt de ziel door de binnenzijde van de ringen gevormd. In beide gevallen moet een smal zundgat¹⁷³ naar de kamerziel worden geboord. De eerste busmeesters kennen twee manieren om een sterke verbinding tussen vlucht en kamer te maken: aan de voorzijde van de, voor de inzet van de loop, versterkte kamer wordt de naar achteren nog open loop ingepast en met behulp van staafijzer en ringen aaneengesmeed, of vlucht en kamer worden in het vuur gezet en met schroeven of door passing en bouten verbonden.¹⁷⁴

In 1346 valt in de Lage Landen te Doornik voor het eerst een kanonschot te horen. Ene Pieter van Brugge heeft voor deze primeur een uniek 'enghien' geconstrueerd., die hij komt het demonstreren. De vroedschap van Doornik overweegt een vuurwapen aan te schaffen, maar willen eerst wel eens zien hoe zo'n apparaat in de praktijk werkt. Volgens een eigentijdse bron gebeurt het volgende: "Pieter van Brugge voerde het stuk met zich mee, tot in het veld, buiten de stadswallen. Hoewel de proef zeer geslaagd was vanuit technisch oogpunt, was zij dat niet qua precisie. Bij gebrek aan schietschijf was het projectiel, een houten bal bedekt met een kilo lood, over de stadsmuur gevlogen, had een voorbijganger geraakt en deze op slag gedood." Opmerkelijk genoeg valt er dus bij het eerste de beste schot gelijk al een burgerslachtoffer!

De vroegste vermelding in de Noordelijke Nederlanden over de aanwezigheid van vuurwapens zijn die van 1348 in Het Sticht en van 1351 te 's-Gravenhage. Bij de laatste worden in dat jaar gaten in de muren van het grafelijk Binnenhof gehakt om donderbussen te kunnen plaatsen. Ook Deventer schijnt in 1348 over een drietal donderbussen te beschikken.¹⁷⁵ In het midden van de veertiende eeuw is de ontwikkeling en perfectionering van moderne, maar ook van traditionele wapens stormachtig. De bus uit 1346 in Doornik moet qua grootte een uitzondering zijn geweest, want de

¹⁷³ Afgeleid van het Duitse 'Zündloch', zünden = ontbranden en loch = gat.

¹⁷⁴ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter ... Deel 2, p. 313-316

¹⁷⁵ Deventer Cameraars-rekeningen 1348

eerste bussen hebben in de regel een lengte van slechts 20 cm en een kaliber van nog geen 5 cm. In 1350 kan een donderbus een kogel van 500 gram slechts 100 m ver weg schieten. In diezelfde tijd wordt de kruisboog geperfectioneerd. Eerst wordt het spanmechanisme verbeterd en vervolgens wordt de boog van ijzer, waardoor de schotafstand toeneemt. In 1370 komt een windas in gebruik om dit nieuwe type ijzeren boog eenvoudig te kunnen spannen. Het is een ware wapenwedloop tussen boog en bus.¹⁷⁶ In 1375 treffen we al een bus aan met een kaliber van 9,5 cm. In dat jaar wegen de zwaarste kogels ruim 1 kg.

Het reuzengeschut met de naam 'Dulle Griet' is te bewonderen in Gent. Het enorme smeedijzeren kanon is vervaardigd in opdracht van Filips de Goede, door de wapenfabrikant Jean Cambier die zich in 1448 in Bergen, de hoofdstad van Henegouwen, vestigt. Het geschut heeft een lengte van 5 m, een kaliber van 64 cm en weegt 16,4 ton. De stenen kogels wegen 356 kilo. Voor het verschieten is 34 kilo kruit vereist. Het kanon wordt in 1587 van Oudenaarde naar Gent gebracht om dienst te doen tegen de Spanjaarden, maar het bleek niet te werken. (foto: Baronas)



Een zwaar kanon ontwerpen is één, de bijbehorende logistiek verzorgen een heel ander verhaal. In die tijd is efficiënt transport alleen mogelijk over water. Met de komst van vuurwapens zijn de dagen van het ridderschap nog lang niet geteld. De militaire waarde van de adellijke troepen is tegen het eind van de veertiende eeuw tanende, maar hiervoor zijn veeleer economische en staatkundige factoren van belang. Daarbij mag niet vergeten worden dat vuurwapens ook worden aangeschaft door edellieden die hun kasteel willen verdedigen. Menigmaal blijkt dat de aanvallers er duchtig van langs krijgen. Met de komst van de bussen verandert de oorlogsvoering. Waar te nemen is, dat in de loop van de twaalfde eeuw, vooral door de inzet van kruisbogen, de strijd grimmiger wordt. Adel en kerk verzetten zich tegen de kruisboog, omdat de eerste de beste infanterist in staat is een edelman buiten gevecht te stellen en zelfs te doden. Met de komst van de vuurwapens wordt deze nivellering voortgezet. Kogel, pijl, quareel¹⁷⁷ en blijdesteen hebben met elkaar gemeen dat ze vriend niet van vijand en edelman niet van burger kunnen onderscheiden.

Vuurwapens spelen in Holland eerst in de tweede helft van de veertiende eeuw een (bescheiden) rol bij belegeringen van kastelen en steden. De eerste bussen zijn er niet zozeer om een overwinning te forceren, maar uitsluitend, zoals in 1346 tijdens de slag bij Crécy (Fr.), 'Om paniek te zaaien'. Te velde hanteert de infanterist een hand- of loodbus. Het bereik is niet groter dan 100 á 200 m en de vuursnelheid is erg laag, hooguit één schot per twee minuten. De bus overtreft het klassieke wapentuig noch in dracht, noch in trefzekerheid. Bussen zijn gecompliceerde wapens, die waardeloos zijn als het kruit vochtig is of van slechte samenstelling. Een gewone boog schiet net zover als een bus, een 'longbow' schiet verder, zo'n 260 meter en kan 6 tot 12 schoten per minuut lossen. De kruisboog heeft de beste prestatie, 360 m ver en een snelheid van 1 tot 4 schoten per minuut. Daar staat tegenover dat in alle gevallen de effectieve dracht minder is.¹⁷⁸

Het gebruik van nieuw wapentuig, zoals de 50 donderbussen die in 1355 in Het Sticht worden ingezet, verandert niet wezenlijk de belegeringsoorlog. Aan het licht treedt de ongelijkheid tussen de sterke mate van bescherming die een burcht biedt en de geringe tactische slagkracht van de aanvalswapens. Hiermee wordt niet beweerd dat de rol van vuurwapens tussen 1350 en 1400 van generlei waarde is. Integendeel, bij de verovering van de Gildenburg te Vreeswijk in 1374 spelen zij

¹⁷⁶ R. de Graaf, *Oorlog om Holland 1000-1375* (Hilversum 2004) p. 51

¹⁷⁷ Pijl met en korte dikke vierkanten schacht.

¹⁷⁸ R. de Graaf, *Oorlog om Holland ...* p. 51-52

een doorslaggevende rol en ook de Hollandse busmeesters slagen er in 1399 in de rebelse stinzen in Friesland met de grond gelijk te maken.¹⁷⁹

Steenbussen zijn de eerste wapens waarmee veel gewicht in een rechte baan naar een doel kan worden geschoten en waarmee een breswerking kan worden bereikt. Met mechanische werptoestellen uit het middeleeuwse belegeringsarsenaal kan dat niet. Muurwerk van burchten of stadsvestingen laat zich alleen beschadigen en tot instorten brengen, wanneer regelmatig een groot gewicht horizontaal inslaat en niet zoals met blijden na een parabolische vlucht van bovenaf. Tot het midden van de vijftiende eeuw beperkt zich het gebruik van steenbussen tot belegeringen. Het maken van zware muurbrekers is tamelijk duur en tot in de late middeleeuwen afhankelijk van de beperkt verbreide kennis onder smeden en gieters. De groei aan kennis zorgt in toenemende mate voor specialisatie van productie en onderhoud van geschut. Het grootste probleem van grof geschut is het transport. De vele tonnen wegende muurbrekers laten zich alleen met de grootste inspanning verplaatsen. Door het omslachtige en tijdrovende laden van het grote geschut kunnen er hooguit twee a drie schoten per dag worden gelost. In de tweede helft van de vijftiende eeuw worden ze dan ook alleen gebruikt als aanvulling op de gebruikelijk werptoestellen. Nog in 1437 dwingt men een busmeester te Metz, die op één dag drie succesvolle schoten afvuurt, op verdenking van toverij, tot een pelgrimsvaart naar Rome.¹⁸⁰

stoer geweld in 's-Hertogenbosch

Het bijzondere van 's-Hertogenbosch is de stichting zonder dat het een verleden heeft als agrarische nederzetting of buurtschap bij kerk of klooster. De stichting is een bewuste keus, om een handelsnederzetting op een kruispunt van handelsroutes te vestigen en vanwege het strategische belang, dat de hertog van Brabant Hendrik I er aan hecht, om het hertogdom aan de noordzijde te beveiligen. De stichting is een succes. Vrijwel van het begin af aan floreert de plaats. Binnen enkele decennia, nog voor 1200, krijgt de plaats stadsrechten. Het is de vierde, na Brussel, Leuven en Antwerpen en de meest noordelijke stad in het hertogdom Brabant. In de stad ontwikkelt zich een samenleving met een uitgesproken handelskarakter, welke rijkdom en welvaart aantrekt, maar evenzeer afgunst en begeerte bij roversbenden en concurrerende steden. Al in 1196 ondergaat de nog jonge stad haar eerste oorlogsdreiging wanneer Gelre, uit op expansie, het oog op de stad en zijn omgeving heeft laten vallen. 's-Hertogenbosch heeft ter verdediging al wel versterkingen, maar is nog geen vesting.



De bouw van de stad 's-Hertogenbosch in 1185, naar een aquarel van Anton DerKinderen uit 1884.

Rond 1225 is de vesting gereed. Het is in Nederland een van de oudste, geheel uit baksteen opgetrokken en gemetselde ommuringen. De voorspoed van de stad maakt al spoedig de ommuring te krap en in 1318 begint men aan een nieuwe, een groter gebied omvattende, muur. De bouw is geen sinecure. Het omringende lager gelegen en moerassige land moet eerst worden opgehoogd. De stad doet zijn latere bijnaam 'onoverwinnelijke moerasdraak' dan al eer aan. Vijftig jaar is er aan de muur gebouwd, maar ommuurd dan wel een gebied van ca. 100 hectare. Later wordt de vesting nog uitgebreid met een

179 R. de Graaf, *Oorlog om Holland 1000-1375* (Hilversum 2004) p. 350

180 Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 323

uitleg aan de Vughterdijk (eind 14^e eeuw) en het Hinthammereinde (ca. 1540) waardoor de ommuurde stad nog ruim 12 hectare meer omvat. De dreiging van 1196 kan nog zonder geweld worden afgewend door het sluiten van vrede met Gelre, maar in 1202 is het echt raak als graaf Dirk VII van Holland, na eerst Tiel te hebben ingenomen, 's-Hertogenbosch belegerd, inneemt, plundert en platbrandt. Het gaat Dirk er vooral om de handelswegen en tollens naar Brugge en Keulen te beheersen. Gedurende de dertiende, veertiende en vijftiende eeuw is er met regelmaat sprake van 'burenruzies' en plundertochten. Vooral de plundertochten van Maarten van Rossum, veldheer in dienst van de hertog van Gelre, in de Meijerij zijn berucht geworden. De hoge kosten voor onderhoud van de vestingwerken en de kosten voor de in de stad gelegeerde troepen brengen 's-Hertogenbosch op het randje van een faillissement. Begin zestiende eeuw zijn de Bosschenaren dat zo zat dat ze in 1508 optrekken naar het roofofslot Poederoyen aan de Maas en het met de grond gelijk maken. Nog gedurende een halve eeuw zijn er over en weer schermutselingen, maar met het sluiten van de Vrede van Venlo in 1543 komt er een eind aan meer dan 300 jaar geweld.¹⁸¹ Omdat de Bosschenaren doodsbenauwd zijn voor een aanval wordt veel gedaan aan de verdedigbaarheid van de stad. De stadsrekeningen getuigen van de aanschaf van militair materieel. Het varieert van gewone bogen, tot 'ysere bussen oft slangen'.¹⁸² In hun verantwoordelijkheid voor de stadsverdediging wenst het stadsbestuur begin zestiende eeuw dan ook een reuzenkanon ter afschrikking van alle mogelijke aanvallers. De Bosschenaren vangen echter bot met een verzoek aan keizer Karel V voor een groot stuk geschut op de stadswallen. De pretenties zijn er dan ook naar, want het geschut moet zover reiken, dat het de Gelrese stad Zaltbommel kan verwoesten. Op advies van de plaatselijke smedenmeesters geeft de stad in 1510 opdracht aan een Keulse meester, ene Jan Fyck, die zich kort tevoren in Den Bosch heeft gevestigd. De reden dat Fyck wordt aanbevolen is louter gebaseerd op de veronderstelling van zijn vakbekwaamheid aangezien hij eerder enkele zeer goede aambeelden heeft afgeleverd. Het valt echter zeer te betwijfelen of de Keulse meester ooit eerder geschut heeft gemaakt. En mocht dat al het geval zijn dan toch zeker niet van deze omvang. De eigendunk van de meester is niet minder dan de pretenties van de stad en zo wordt overeengekomen dat hij een kanon zal maken, dat met een lading van 36 pond buskruit een ijzeren kogel van 18 pond kan wegschieten tot Bommel toe. Dit wonder, dat ruim zes meter lang moet worden, zo belooft Fyck, zal binnen enkele maanden, om precies te zijn op 1 oktober worden geleverd. De stad moet het ijzer leveren, alsook de kolen en alles wat nodig is om een smidse te bouwen. Meester Fyck zegt toe dat het kanon zo goed en 'loffbaerlyck' gesmeed zal worden dat zijns gelijke in de Lage Landen niet te vinden zal zijn en even goed, nee zelfs beter zal worden dan het voorbeeld te Keulen. Het zal een mijl ver kunnen schieten en muren noch wallen zal het schot kunnen weerstaan.

'Stuer Ghewalt' heet het grote kanon dat Den Bosch laat vervaardigen door een Keulse smedenmeester. Het is een mislukking en zal ter verdediging van de stad nimmer een schot lossen. Na lang te zijn verwaarloosd en zelfs jarenlang in de modder te hebben gebivakkeerd staat het nu op een fonkelnieuwe affuit in het Bastionder te Den Bosch te pronken.
(foto: Dina)

Al wat wordt opgeleverd op 1 oktober, geen kanon. Eerst op 2 februari 1511 kan worden proef geschoten. Het is een mislukking en voor zover uit het verhaal kan worden opgemaakt komt dat door constructiefouten die Fyck heeft gemaakt.



¹⁸¹ F. van Gaal en P. Verhagen, *'s-Hertogenbosch binnen de Veste een historische verkenningstocht* ('s-Hertogenbosch 2001) p. 63-67

¹⁸² P. van der Heijden e.a., '800 jaar Den Bosch, de Bosschenaren en hun soldaten' in: *Ach lieve tijd, 800 jaar Den Bosch en de Bosschenaren* (Zwolle 1982) p. 59

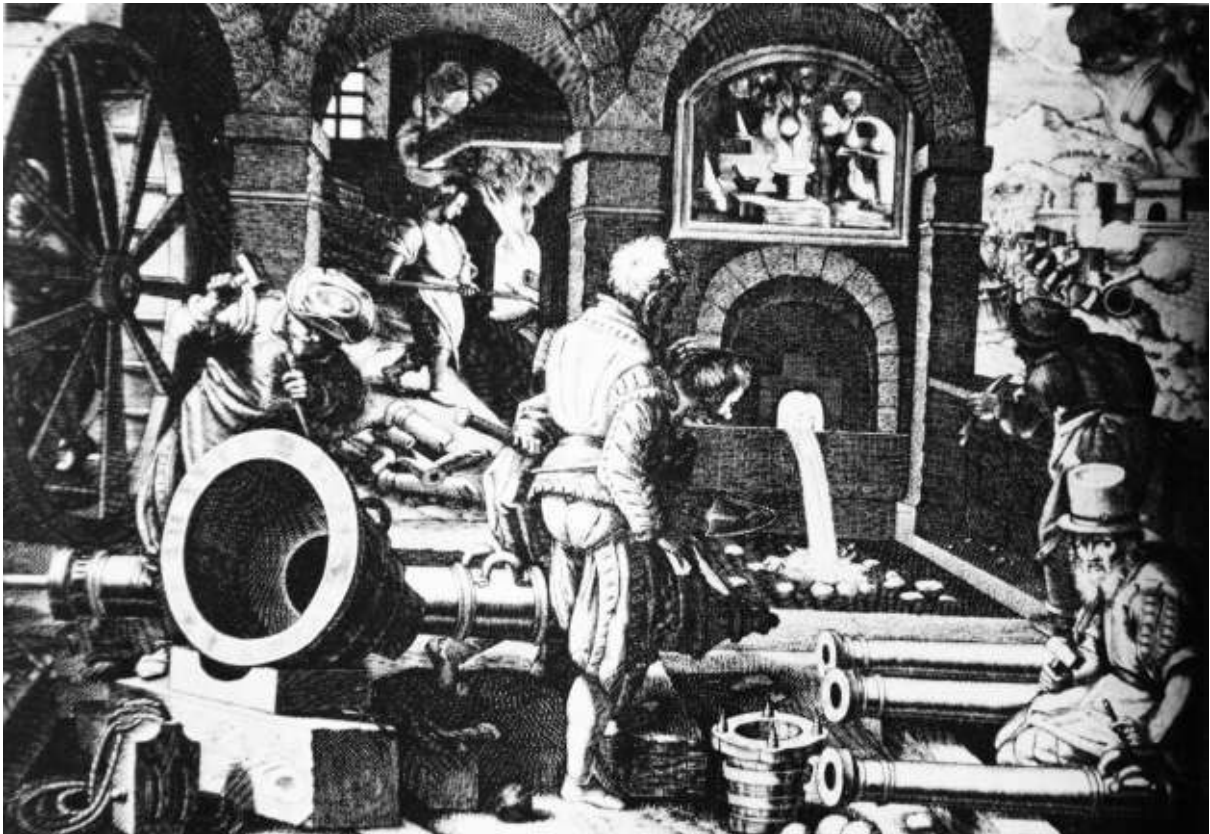
Kanonnen van smeedijzer zijn samengesteld uit aaneengelaste ijzeren staven en niet, zoals de bus van meester Fyck, gemaakt uit een stuk, zoals aambeelden. De techniek om een kanon uit een stuk te smeden en daarna de ziel erin te boren wordt uitsluitend op kleine bussen toegepast. Voor grotere kalibers en langere boringen ontbreekt het domweg aan de technische mogelijkheden. Het gat dat meester Fyck boort met behulp van paardenkracht is dan ook niet glad genoeg om met succes een kogel af te vuren, wat ook blijkt bij het proefschieten; de kogel breekt in stukken. Er is nog een tweede probleem met het kanon, dat inmiddels bekend staat als 'Booze Griet', namelijk het te grote kaliber. Mogelijk is meester Fyck uitgegaan van de maten van een steenbus, of door het voortdurende verder boren om de binnenzijde van de loop toch nog glad te krijgen, is het kaliber uit de hand gelopen. In plaats van kogels van 18 pond zijn kogels van 36 pond nodig. Dat vereist echter ook een dubbele lading aan buskruit en het is maar zeer de vraag of zo'n explosie doorstaan kan worden. Wat er ook verder wordt geprutst aan het kanon, dat blijkens de nu nog waar te nemen inscriptie 'stuer ghewalt heis ich, Hertogenbosch behud ich', *Stoer geweld* heet, het komt niet meer goed. Na jarenlang procederen wordt er tussen partijen geschikt. Stoer geweld zal nimmer een schot lossen ter verdediging van de stad. Lange tijd is het kanon veronachtzaamd en lag het verwaarloosd op verschillende plaatsen in de stad.¹⁸³ In 2003 is ingezien dat het stuk ijzer toch een opmerkelijk stuk geschiedenis vertegenwoordigt en is het na restauratie voorzien van een nieuwe affuit in ere hersteld. Het pronkt nu samen met een blootgelegd rondel in het Bastionder op het Oranjestadion.

geschut gieten

De eerste berichten over bronzen steenbussen stammen uit de tweede helft van de veertiende eeuw en tonen de kennisoverdracht van het klok- en kunstgieten naar die van het wapentuig. Er zijn enige technische voordelen voor het in brons gieten van bussen, maar de productieomvang is in het midden van de vijftiende eeuw niet groter dan die van het smeedijzeren geschut. Dat wordt vooral veroorzaakt door de plaatsgebondenheid van de bronsgieters. Een nadere beschouwing van de ontwikkeling van de geschutgieterij in de loop van de vijftiende eeuw maakt duidelijk waarom er sprake is van centra van bronsgieten, zoals bijvoorbeeld in Tirol, waar de nodige grondstoffen en energie voorhanden zijn. Voor brons, een legering van koper en tin in de verhouding van 9:1, kan worden teruggevallen op de kopermijnen van Schwaz, Taufers en Rattenberg, terwijl het tin uit Bohemen, Engeland en Spanje over de beproefde handelswegen kan worden geïmporteerd. De rijkdom aan hout is in de Tiroler wouden groot en dus is de beschikbaarheid van houtskool verzekerd. Met de snelstromende bergbeken is de noodzakelijke waterkracht voorhanden. De goede materiaaleigenschappen, zoals dunvloeibaarheid, hardheid en weerstand tegen weersinvloeden, bewijst dat brons een geschikt metaal is voor het gieten van vuurwapens in zowat alle mogelijke grootten. Bij opgravingen, in de in 1399 verwoeste burcht de Tannenberg aan de Bergstraße, is een bus gevonden van 32 cm lang en een kogeldoorsnede van 1,5 cm. Het is het kleinste voorbeeld van een handvuurwapens, dat in de tweede helft van de veertiende eeuw is gegoten. De Osmaanse busmeester Munir Ali goot in 1464, in opdracht van Sultan Mehmet II, in 1453 de veroveraar van Constantinopel, een reuzengeschut met een lengte van 5,81 m en een kogeldoorsnede van 61 cm. Het is de grootste, in de late middeleeuwen gegoten steenbus. Nu als 'Dardanellen-geschut' te zien in de Londense Tower.¹⁸⁴

¹⁸³ W.R.H. Wakker, 'Uit het veel bewogen leven van het oude kanon van 's-Hertogenbosch' in: *Elseviers Geïllustreerd Maandschrift* (januari 1896) p. 165-184

¹⁸⁴ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 316-318



Geschutgieterij, naar een gravure van Philipp Galle uit 1580.

Het maken van de vorm voor gegoten geschut gaat met behulp van de ‘verloren was’ methoden, die Leonardo da Vinci al in de vijftiende eeuw beschreef. Gedetailleerde beschrijvingen danken we aan Vannoccio Biringuccio en Kaspar Brunner. Biringuccio heeft zijn eigen ervaringen als gieter en busmeester vastgelegd in de in 1540 verschenen *Pirotechnia*. Brunner, arsenaalmeester van de stad Neurenberg, stelt in 1547 een *Zeughausbuch* op, waarin ook zijn grondige en originele tekst over busgieten is opgenomen. Het maken van de vorm voor gegoten geschut gaat met behulp van de ‘verloren was’ methoden, die Leonardo da Vinci al in de vijftiende eeuw beschreef. Gedetailleerde beschrijvingen danken we aan Vannoccio Biringuccio en Kaspar Brunner. Biringuccio heeft zijn eigen ervaringen als gieter en busmeester vastgelegd in de in 1540 verschenen *Pirotechnia*. Brunner, arsenaalmeester van de stad Neurenberg, stelt in 1547 een *Zeughausbuch* op, waarin ook zijn grondige en originele tekst over busgieten is opgenomen.

Als eerste wordt een model gemaakt op ware grootte. Rond een spindel van vurenhout, die gelagerd op twee bokken rust, wordt dik henneptouw gewikkeld. Daaromheen wordt een leenmantel, een mixage van leem, kaf en haar, aangebracht. Door het model te draaien langs een sjabloon wordt het profiel in de leenmantel aangebracht en glad afgewerkt. Aansluitend wordt het model met was en talk bestreken en worden handvaten, wapentekens en versieringen met ijzeren pennen of draad aangebracht. Over het voorbereide model heen ontstaat de eigenlijke gietvorm, door meerdere lagen aarde (slib) er op aan te brengen. Het geheel wordt daarna al draaiend op de lagers boven een vuur gedroogd. De was vloeit door de verhitting, via een daartoe aangebracht kanaaltje, weg. Na droging wordt het model verwijderd en blijft de gietvorm over, die over de lengte en rondom met ijzeren banden wordt versterkt. De vorm voor het bodemstuk wordt afzonderlijk gemaakt en eerst in de gietkuil met de loodrecht neergelaten gietvorm verbonden. De vorm is aan de mondzijde met een overloop verlengd, om er voor te zorgen dat op alle plaatsen een goede metaaldichtheid wordt bereikt, noodzakelijk vanwege de belasting die bij het schieten bijzonder groot is. Het ‘overgelopen’ brons bepaalt samen met eventuele gietgallen (luchtblazen) en achtergebleven verontreinigingen uit de vorm de kwaliteit van het gietstuk. In de gietvorm wordt van boven een met leem beklede ijzeren

stang, die ongeveer overeenkomt met het gewenste kaliber, bij steenbussen zowel de vlucht als de kruithamer omvattend, ingestoken. Deze 'kernstang' staat op het bodemstuk op het z.g. kernijzer, een drie of vierarmige constructie, die de stang nauwkeurig in het centrum van het bodemstuk houdt. Aan de bovenzijde wordt de kernstang met dwarsstangen aan de overloop bevestigd. Na het afsteken van de vlamoven loopt het vloeibare brons over de kern van boven of ingeval van stijgend gieten via het bodemstuk in de vorm. Na het afkoelen wordt de vorm stukgeslagen en de kern eruit getrokken. De bij het gieten ontstane overloop, de z.g. 'verloren kop', wordt afgezaagd en bij een volgende gieting als grondstof hergebruikt. De loop wordt nu uitgeboord tot het gewenste kaliber. Gedurende de vijftiende eeuw wordt meestal, om het bodemstuk van het geschut, vergelijkbaar met de versterking van de kamer bij smeedijzeren stukken, zo goed mogelijk te benaderen, van boven over de kern gegoten. In de zestiende eeuw, wordt vergelijkbaar met het klokgieten, vanuit het principe van communicerende vaten, meer en meer het stijgend gieten toegepast. Het brons gaat van onderaf omhoog en drukt door het grotere soortelijke gewicht luchtbellen, verontreinigingen en slak omhoog naar de overloop. Met het opstijgend gieten wordt de kwaliteit van het gietstuk aanzienlijk beter. Het zo snel mogelijk afkoelen zorgt voor extra hardheid van het gegoten stuk.¹⁸⁵

Mobiliteit en doeltreffendheid worden door de dure, maar effectieve wisseling naar andere munitie aanzienlijk verbeterd. IJzer is driemaal zo zwaar als steen. Bij gelijkblijvende gewicht kan bij het gebruik van ijzeren kogels het kaliber van het geschut, en daarmee samenhangend het totale gewicht, aanzienlijk worden verlaagd. Het voordeel bij transport is duidelijk, maar de loop van het geschut kan nu langer worden. De meestal gegoten kogels zijn glad en ondervinden minder wrijvingsweerstand in de loop en hebben ook een lagere luchtweerstand. Doelgerichtheid en trefzekerheid worden groter. De slechts met inzet van reuzengeschut haalbare resultaten, worden nu bereikbaar met aanzienlijk lichtere stukken, die bovendien op rijdbare affuiten goed zijn te verplaatsen. Het geschut wordt preciezer en krijgt een aanzienlijk hogere vuursnelheid. Het gebruik van ijzeren kogels heeft vooral voor het veldgeschut grote betekenis. Tegen het eind van de vijftiende eeuw zijn ijzeren kogels bij de zware stukken van de belegeringsartillerie de standaardmunitie. In de regel is het niet mogelijk, om met de zware steenbussen ijzeren kogels te schieten. Met een in doorsnede gelijke, maar driemaal zo zware ijzeren kogel kan met een gelijke kruithulling geen acceptabel resultaat worden behaald. Tegen een beduidend hogere kruithulling is in de meeste gevallen de steenbus niet bestand. Om die reden is rond 1500 in successievolg: Engeland, Frankrijk, Italië en Duitsland standaardisering van het geschutspark ingevoerd. De oude steenbussen zijn verschrompeld en als grondstof gebruikt voor het gieten van nieuw geschut, met een kleiner kaliber, geschikt voor het schieten met ijzeren kogels.



Een zogenaamde 'draaibas'. Een smeedijzeren Engelse achterlader met losse kruithamer uit 1460.

Begin vijftiende eeuw specialiseren smeden zich, o.m. in Neurenberg en in het Tiroolse Absam, in het maken van geschutskogels in alle gewenste kalibers, met waterkracht gedreven hamers. Een technisch dure en arbeidsintensieve productiewijze. Het blijkt alleen een tussenstap in de ontwikkeling. Door het sterk stijgende gebruik van munitie door alle met vuurwapens uitgeruste legers in Europa, is massaproductie noodzakelijk. Zo wordt al spoedig afscheid genomen van de gesmede kogel ten faveure van de gegoten kogel. Ze is kwalitatief gelijkwaardig en laat zich in grote aantallen op rationele wijze produceren.¹⁸⁶

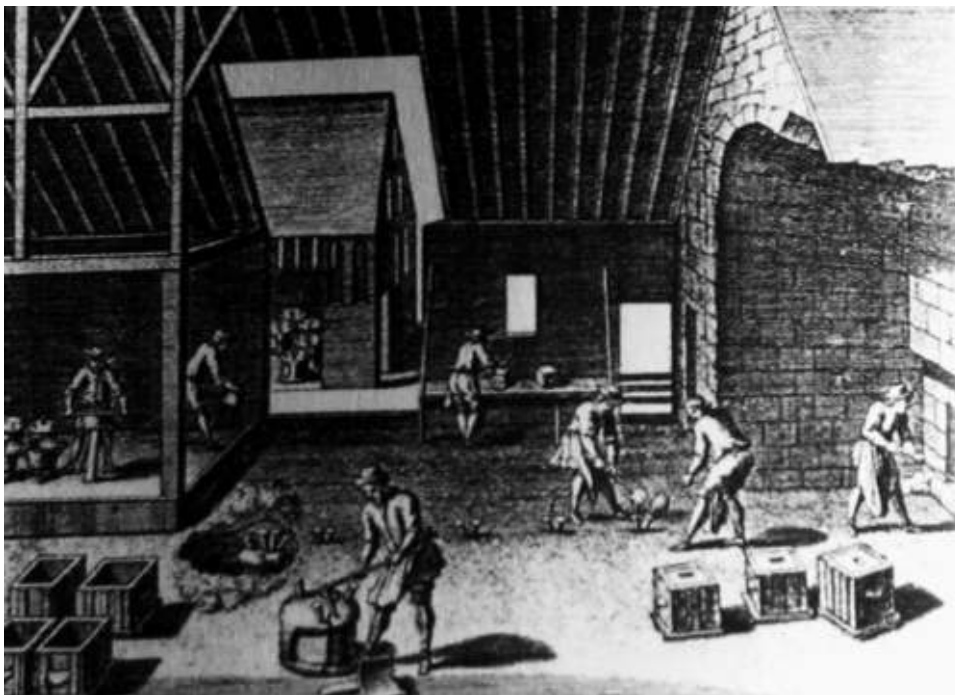
¹⁸⁵ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 318-321

¹⁸⁶ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 330

De groeiende vraag naar gegoten kogels doet vele landsheren besluiten een eigen hoogoven op te richten. Voor de techniek grijpt men terug op de ervaring met het lood- en bronsgieten. De kogelgieter ontvangt bij de bestelling een bij de kalibergrootte behorende ring als maat. De coquilles, naar het Franse woord voor schelp genaamde gietkasten, zijn gemaakt van brons of gietijzer. Van een op een plank aangebrachte halve modelkogel wordt een overeenkomende vorm van leem of gips gemaakt. Na het drogen wordt over het halfkogelvormige model een halve kokille geplaatst. De kokillenhelften hebben grepen waarmee ze met tangen tijdens het gieten bijeengehouden worden. In de gieterijen zijn al spoedig voor alle kalibers kokillen voorhanden, zodat betrekkelijk snel grote aantallen kogels kunnen worden gegoten. Vanaf begin zestiende eeuw worden er ook gegoten kogels in een matrijs met een op waterkracht aangedreven hamer 'overgesmeed', om een grotere hardheid van de kogel te bereiken.

De busmeester van Karel de Stoute reept reeds in de vijftiende eeuw over het bestaan van holle gietijzeren kogels. De holle kogels behoren tot de standaarduitrusting van het leger van keizer Maximiliaan, die nog in 1507 zijn arsenaalmeester het consigne geeft: "Sol 50 eysne holkugeln wie er waist machen lassen." De eerste beschrijving van de productie van holle kogels is van de hand van de Italiaanse busmeester Giambattista della Valle uit 1524, maar eerst een op bronsgieten georiënteerde productiewijze uit 1540 beschreven door Biringuccio, maakt massaproductie mogelijk. Holle kogels worden met een brandbaar mengsel of een springlading bestaande uit kruit, nagels en scherpe stukken ijzer gevuld en zowel met kanonnen als met mortieren worden weggeschoten. Ook met blijden kunnen ze een belegerde stad worden ingeworpen. Biringuccio raadt een lont van katoen aan, die met salpeter, zwavel en kruit is geprepareerd en een zodanige lengte heeft dat het de kogel met de juiste vertraging na het afschieten, bij het doel doet ontploffen. Een niet te bestrijden voordeel van de ijzeren kogel is de mogelijkheid van hergebruik. Uit kostenoverweging is het raadzaam de afgeschoten kogels weer in te zamelen. Hertog Ulrich von Württemberg (1487-1550) laat bijvoorbeeld na de verovering van Reutenberg de inwoners van de stad de kogels opzoeken en terugbrengen.¹⁸⁷

gietijzer



Hoogovengieterij voor het gieten van ijzeren werkstukken in vormkasten en voor plaatgieten op de gietvloer. Voorstelling in de Encyclopédie Diderot & d'Alembert 1766.

IJzer uit de hoogoven (gietijzer) heeft andere eigenschappen dan het smeedijzer gewonnen met behulp van een veldoven. Het koolstofarme smeedijzer kan warm of koud

¹⁸⁷ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 330-334

worden gebogen. Koud kan het goed worden uitgehamerd en warm volledig versmeed. Gietijzer blijft ook bij verhitting bros en is niet smeedbaar. In de zestiende eeuw ontwikkelt zich de ijzerwinning in twee productiefasen. In de schachtoven (later hoogoven) wordt gietijzer gewonnen van een meer gelijkmatige kwaliteit (1^e fase). Dit gietijzer wordt – vaak in afzonderlijke bedrijven – ontkoold (frissen) tot smeedijzer of staal (2^e fase). De twee productiefasen worden wel aangeduid als direct en indirect. Ondanks de omslachtige techniek en het grotere houtskool verbruik biedt het indirect produceren, dat van de late middeleeuwen tot op heden in gebruik is, een aanzienlijke voordeel. De ovenwand van de reductieoven hoeft niet meer dagelijks te worden afgebroken, om de gloeiende wolf er uit te nemen. Bovendien leert men het vloeibaar gewonnen ijzer te gieten tot gebruiksvoorwerpen. Eerst zijn dit nog gietstukken, zoals haardplaten, gemaakt in open vormen in de gietvloer voor de oven, maar vanaf de eerste helft van de zestiende eeuw worden er ook holle voorwerpen gegoten in gesloten vormen van leem en zand. Zo worden smeedijzeren kanonnen, die uit aaneengelaste staven bestaan met er omheen gekrompen ijzeren ringen, vervangen door gegoten geschut. Terzelfder tijd begint ook het gieten van kookpannen.¹⁸⁸ Door het meer of minder opnemen van koolstof krijgt ijzer andere eigenschappen. De smeedbaarheid is het hoogst bij een laag koolstofgehalte. Met een koolstofgehalte van 1,5% is het ijzer al niet meer goed smeedbaar. Het vroeger gemaakte ijzer is koolstofarm - doorgaans minder dan 0,3% - en goed smeedbaar. Het smeltpunt van ijzer daalt met de toename van het percentage koolstof. Geheel koolstofvrij ijzer heeft een smeltpunt van 1528° C. Met een koolstof gehalte van 0,5 resp. 1% daalt het smeltpunt naar 1375° en 1230° C. Ook de hardheid staat in verband met het koolstofgehalte. Ijzer is harder naarmate het meer koolstof bevat. De hardheid kan worden opgevoerd door een kunstgreep; ijzer met minstens 0,3% koolstof wordt gegloeid en vervolgens geforceerd gekoeld – schrikken - in een koelvloeistof. Het geharde ijzer wordt staal genoemd.

De oudst bekende ijzerindustrie in China dateert uit de zogenaamde ‘Lente en Herfst’ periode (770-476 v.Chr.). De harde metaalwaren worden gebruikt in de landbouw. In de opvolgende ‘Oorlogvoerende Staten’ periode (475-221 v.Chr.) wordt de ijzeren ploeg geïntroduceerd. Het begin van de Chinese ijzerindustrie valt derhalve samen met die in Europa. De vroegste bewijzen van gieten met ijzer zijn te vinden in het China van de vierde eeuw voor Christus waar ketels, pannen alsook kleine Boeddha- en dierfiguren van gietijzer zijn gemaakt. Er bestaat tot op heden geen bewijs dat het Europese ijzergieten vanuit Oost-Azië is geïnitieerd. Het duidelijkste tegenargument vormt het onbestreden feit dat de eerste, uit de late middeleeuwen stammende ijzergieterijproducten in Europa, kwalitatief ver achter bleven bij de in China duizend jaar eerder al bereikte standaard. Het gebruik van waterkracht en steenkool voor het smelten van ijzer dateert uit de Han Dynastie (206 v.Chr. – 220 n.Chr.), duizend tot vijftienhonderd jaar vroeger dan in Europa.¹⁸⁹



Gietijzeren haardplaat, gegoten in het Siegerland in de 17^e eeuw. De voorstelling op de hardplaat is die van Neptunus voortgetrokken door zeepaardjes en vergezeld door een tweetal zeemeerminnen. (foto: Baronas)

¹⁸⁸ E. Hijmans, *Mens, metaal, machine...* p.29-33, 37-39, 41

¹⁸⁹ C. Dawei & S. Yanjing, *China's history* (Beijing 2010) p. 35, 41, 68

Als oudste bewijs van ijzergieten op Duitse bodem geldt een paal van 75 kilo, waarmee de Johanniter ridder Von Tempelburg in Pommeren de grens van zijn heerlijkheid aangaf. Eveneens in de veertiende eeuw laten zich enige Italiaanse steenbussen uit gietijzer dateren, en de oudste aanwijzing in een oorkonde over een ijzergieter wordt in het stadsarchief van Frankfurt bewaard. Het stamt uit het jaar 1391 met als inhoud de bewerking van een busgeschut op naam van Mercklin Gast, die bij de opgave van zijn beroepsvaardigheden onder andere er op wijst: "Item er kan klein handbussen und andere bussen uz jsen gyeszen." Sinds het begin van de vijftiende eeuw stapelen de berichten zich op, vooral over gietijzeren bussen in vele steden van Noord-Italië, over de Nederrijn tot aan Noord-Oost-Frankrijk en Zuid-Engeland. De van het brongieten bekende vlam- en windoven wordt ook voor het smelten van gietijzer benut. Smeltmateriaal is ruwijzer of gietijzerbrokken. In de vijftiende eeuw verbreidt zich het directe gieten uit de hoogoven. Uit de techniek van het brongieten wordt het toevoegen van tin overgenomen in een poging de dunvloeibaarheid van het ijzer te verhogen. De gietvormen worden in de werkplaats gemaakt en naar de ijzerhut gebracht voor het directe gieten uit de hoogoven. Uit het jaar 1445 is een opdracht bewaard gebleven van de stad Siegen. De bestelling luidt: 30 kleine achterlaadbussen met ieder twee kamers met een gezamenlijk gewicht van 7,4 ton ijzer. Een enkel stuk moet derhalve tegen de 250 kilo hebben gewogen. Voor het maken is naar berekening 78,7 ton ijzererts en 64 ton houtskool nodig geweest.

Gietijzeren kanon, tentoongesteld in het Hamaland Museum te Vreden (D.) gedateerd ca. 1450. De datering moet op een vergissing berusten aangezien de eerste gietijzeren kanonnen in 1543 in Engeland zijn gegoten. (foto: Dina)



Vanaf de tweede helft van de vijftiende eeuw domineert minder de productie van wapens en meer het gieten van burgergereedschappen

, zoals vuurbokken, puttroggen, grafkruizen, buizen, braadroosters, kooktoppen, smelttegels, gewichten, kachel-, oven- en grafplaten. Siegen met het omliggende Siegerland wordt het centrum van het Duitse gietijzer dat in de regel direct uit de hoogoven wordt gegoten. In Siegen zelf is de door Maltezer ridders gestichte Nicolaïkerk met gietijzeren vloerplaten belegd. Bij een modernisering van de kerk zijn deze vloerplaten verwijderd. Een deel bevindt zich nu in het Oberen Schloss in Siegen. In de Wilhelmsturm in Dillenburg, het geboortehuis van Willem van Oranje, is ook een gietijzeren vloertegel uit de Nicolaïkerk te bewonderen. De trap naar het graf van Johann Moritz von Nassau-Siegen (1604-1679) heeft gietijzeren treden. In Siegen zijn ook ijzeren klokken en waterleidingbuizen gegoten. Gietijzeren grafplaten tot 110 cm. breed en 210 cm lang gelden als bijzondere producten. Voorzover bekend bevindt de oudste grafplaat zich in de kerk van Cisterciënzer abdij Marienstatt in Westerwald. De plaat bedekt het graf van Johann Pithan (+1516), een geestelijke uit een bekende Siegerlander ijzergietersfamilie. Als in de loop van de zestiende eeuw de bijzetting van overledenen niet meer in de kerken plaatsvindt, maar op begraafplaatsen komen er op de graven grafkruizen in plaats van grafplaten.

Meer verbreid en bekender zijn de oven- en haardplaten van gietijzer, die vanwege de moeilijkheidsgraad specialisatie vereist. Haardplaten worden vaak met kunstige voorstellingen versierd, aangezien een volledig glad vlak in gietijzer veel moeilijker is te realiseren. Eerst wordt een

houten model gemaakt waarmee een indruk wordt gemaakt in een vochtig zandbed. Na het afsteken van de oven laat men het ijzer in de vorm lopen en wordt het ijzer met een houten spaan naar alle hoeken verdeeld. Indien het houten model niet de gewenste afmetingen heeft wordt er met een liniaal in het zand een rand afgetekend en vult men met één of meerdere modellen het vlak op. Zo ontstaan geheel unieke siervormen.

Het gieten van een ovenplaat is moeilijker dan die van haardplaat. Een ovenplaat heeft een gelijkmatige sterkte nodig om te voorkomen dat de plaat in het directe contact met het vuur springt. De haardplaat dekte de wand en had een decoratieve waarde. De oudst bekende haardplaat (1474) bestaat alleen nog op tekening die wordt bewaard op Burg Beilstein bij Dillenburg. De plaat draagt naast het jaartal twee Nassauer leeuwen. Van rond 1500 stamt de grote ijzeren oven op de vesting Coburg. De uit één stuk gegoten platen zijn, zoals later gebruikelijk, met hoeklijsten verbonden die in gesloten zandvormen zijn gegoten. Vergelijkbaar van grootte moet de uit 1501-'02 stammende niet meer bestaande en zeker twee ton zware oven in het Haus des Deutschen Ordens in Marburg zijn geweest. Oven- en haardplaten worden in Duitsland niet alleen gegoten in Siegerland, maar ook in de Eifel, aan de Lahn, in het Hochwald en de Hunsrück, aan de Saar, in Baden, in Tirol, in de Elzas en in Luxemburg.



Vermeedelijk de oudste gietijzeren grafplaat (1516) hangt in de kooromgang in de kerk van de abdij Marienstatt. De plaat dekte het graf van de koorheer Johann Pithan von Niederwerth. Het randschrift in minuskels omvat een veld met een vijftal kelken met hostie als beeldmotief. Met een losse stempel is de kelk vijfmaal in het zandbed ingedrukt. De eenvoudige uitvoering getuigt toch van een groot vakmanschap gelet op het gave randschrift waarvan alle tekens toch ook afzonderlijk in het zandbed moeten zijn afgedrukt. (foto: Dina)

In de eerste helft van de zestiende eeuw wordt er ook in Engeland met ijzer gegoten. Dankzij de ondersteuning van koningin Elizabeth I (1558-1603) krijgt het gieten met ijzer al spoedig een bijzondere betekenis; in ieder geval op het gebied van wapenmaking. In trek zijn vooral de kleinere geschutstukken voor op schepen. Een aanzienlijke vooruitgang is er in Zweden. Koning Gustav Wasa (1496-1560) wil zijn land onafhankelijk maken van Denemarken en losmaken van de voogdijschap van Lübeck. Het is de start van de meer dan honderd jaar durende grootmacht van Zweden. Het succes van Wasa komt vooral voort uit het ontwikkelen van een ijzerindustrie met als zwaartepunt de productie van wapens.¹⁹⁰

¹⁹⁰ Karl-Heinz Ludwig, 'Technik im hohen Mittelalter... Deel 2, p. 389-392