



Delft University of Technology

Ontwikkelingen en vernieuwing van productiemiddelen

Koolen, D.A.A.

Publication date

1949

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Koolen, D. A. A. (1949). *Ontwikkelingen en vernieuwing van productiemiddelen*. Delftsche Uitgevers Maatschappij.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.*

ONTWIKKELING EN VERNIEUWING VAN PRODUCTIEMIDDELEN

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN BUITENGEWOON HOOGLERAAR IN
DE MECHANISCHE TECHNOLOGIE AAN DE TECH-
NISCHE HOOGESCHOOL TE DELFT OP WOENSDAG
23 FEBRUARI 1949

DOOR

Ir D. A. A. KOOLEN

DELFTSCHE UITGEVERS MAATSCHAPPIJ DELFT
1949

ONTWIKKELING EN VERNIEUWING VAN PRODUCTIEMIDDELEN

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN BUITENGEWOON HOOGLEERAAR IN
DE MECHANISCHE TECHNOLOGIE AAN DE TECH-
NISCHE HOGESCHOOL TE DELFT OP WOENSDAG
23 FEBRUARI 1949

DOOR

Ir D. A. A. KOOLEN

DELFTSCHE UITGEVERS MAATSCHAPPIJ DELFT
1949

*Mijne Heren Curatoren en Professoren,
Dames en Heren Lectoren,
Dames en Heren Privaatdocenten,
Assistenten, Instructeurs,
Dames en Heren Studenten en voorts
Gij allen, die deze plechtigheid met Uw tegenwoordig-
heid vereert,*

De techniek van het vervaardigen van voorwerpen uit metalen en andere grondstoffen heeft zich gedurende de laatste tientallen jaren met steeds toenemende snelheid ontwikkeld.

Het zij mij vergund U hedenmiddag aan de hand van enkele voorbeelden in het kort deze ontwikkeling te schetsen op het gebied van de metaalbewerking.

De ontwikkeling van de productiemiddelen op andere gebieden der mechanische technologie is een analoge.

Aan de hand van deze schets wil ik dan gaarne enerzijds de consequenties beschouwen, die deze ontwikkeling heeft voor de vernieuwing van de productiemiddelen, anderzijds de eisen die in dit opzicht gesteld zullen worden aan onze toekomstige ingenieurs.

De draaibank, een werktuig dat wellicht het meest voorkomende is in onze fabrieken voor metaalbewerking, is in zijn ontwikkeling een zó sprekend voorbeeld voor de richting, die de techniek der verspanende metaalbewerking heeft ingeslagen, dat men wel zeggen kan, dat de ontwikkeling van de andere verspanende gereedschapswerktuigen hiermede in tal van opzichten parallel gaat.

De eenvoudige draaibank zoals deze vóór het begin van deze eeuw algemeen gebruikt werd, was een zeer eenvoudig werktuig. De toegepast snijsnelheden waren laag, van de orde van grootte van 5 à 6 m per minuut en de te bereiken nauwkeurigheid was slechts gering.

Men kon de daarmede vervaardigde assen, wielen en andere onderdelen tot op een maatsnauwkeurigheid van enkele tienden mm bewerken en voldeed daarmede tamelijk goed aan de eisen, die in de toenmalige machinebouw gesteld werden.

Samenwerkende delen werden door vijlen en schuren op elkaar

passend gemaakt. De bewerkingstijd speelde nog niet de eerste rol, maar de mogelijkheid om de delen te vervaardigen en zó de gedachten van de toenmalige constructeurs in werkelijkheid om te zetten, stond op de eerste plaats.

Zo werd het uitvoeren van goede stoommachines eerst mogelijk, nadat geschikte machines waren vervaardigd, die het uitboren van de cylindrs mogelijk maakten.

Als snijgereedschap gebruikte men een geharde koolstofstalen beitel, die boven de temperatuur van 200°C zijn hardheid verloor en daardoor aan de bewerkingssnelheid al een zeer grote beperking oplegde.

Omtrent de juiste vorm van de beitelpunt en de theoretische grondslagen van de verspaning was nog weinig bekend.

Het zou echter deze beitelpunt zijn, waarvan TAYLOR zegt, dat daardoor het resultaat van een machinefabriek bepaald wordt, die in de ontwikkeling van de draaibank de leiding zou nemen en steeds weer bij de vooruitgang van de machine zelf, vóór zou blijven.

Nadat omstreeks het begin van deze eeuw het sneldraaistaal was uitgevonden, dat een ware revolutie in de metaalbewerking teweegbracht, doordat de snijsnelheid tot het drievoudige kon worden opgevoerd, voldeden de oude draaibanken met hun zeer beperkte spilsnelheid en geringe snelheids-variatie niet meer aan de eisen, die het nieuwe beitelmetaal stelde.

Via de meervoudige trappenschijf, gecombineerd met twee of drie snelheidstrappen door een veranderlijke tandwieloverbrenging, in de metaalbewerking als „Dubbel werk” bekend, kwam men tot de oplossing de hoofdspil via een tandwielkast met zes of acht snelheden aan te drijven.

De verhoogde bewerkingssnelheid, in combinatie met de wens om de kruldoorsnede te vergroten, leidde tot vèrgaande constructieve verbetering van de machine.

De hooffdelen als spil en hooffdlagers, werden verzwaard en beter afgewerkt, de ondersteuning van de beitel werd zwaarder en stijver uitgevoerd om aan de grotere krachten en hogere snelheden weerstand te kunnen bieden.

Opnieuw zou echter de op deze wijze verbeterde machine voorbij gestreefd worden door de snijcapaciteit van de beitelpunt, toen

omstreeks 1920 het gesinterde hardmetaal in gebruik kwam, dat door zijn natuurhardheid het door de ontlaattoemperatuur van omstreeks 600° C begrensde sneldraaistaal in de schaduw stelde.

Wederom was de toelaatbare snijsnelheid omstreeks driemaal zo groot geworden, hetgeen meebracht, dat de in die tijd gebruikelijke en helaas nu nog in vele Nederlandse fabrieken aangetroffen draaibank, niet in staat was de beitel te belasten tot de grens van zijn snijvermogen.

Het hardmetaal heeft echter in de aanvang eerst langzaam een plaats in de metaalbewerking kunnen veroveren, op de eerste plaats, omdat van de eigenschappen en de wijze waarop de hardmetalen beitel moest worden toegepast nog te weinig bekend was, in de tweede en voornaamste plaats omdat, zoals reeds hiervoor aangeduid, de aanwezige draaibanken niet geschikt waren voor de toepassing ervan.

De beschikbare snijsnelheden waren te gering, de lagers der hoofdspillen niet geschikt voor een hoog aantal omwentelingen en de ondersteuning van de beitels was te slap, waardoor de zeer brosse hardmetalen beitelpunt tengevolge van de ontstane tril-lingen bij het opvoeren van de snijsnelheid spoedig brak en als onbruikbaar werd veroordeeld.

In de meeste gevallen kwam men slechts na lange en herhaaldelijk mislukte proefnemingen tot het inzicht, dat een doelmatige beitelvorm en een zeer stijve ondersteuning van de beitel nodig waren om de voordelen van het nieuwe snijmateriaal te kunnen benutten.

Uit de ervaringen in de werkplaats ontwikkelde zich in deze tijd, omstreeks 1930 een geheel nieuw type draaibank, dat met slechts geringe wijzigingen in de tegenwoordige tijd nog als algemeen gangbaar kan worden beschouwd.

Deze bank was er op de eerste plaats op geconstrueerd met sneldraaistalen beitel en zo groot mogelijke kruldoorsnede de ver-spaningsarbeid in de kortst mogelijke tijd te kunnen uitvoeren. Maar ook het nieuwe hardmetaal, dat zich door zijn zeer glad af te werken snijkant tot het geëigende gereedschap voor de nabewerking ontwikkelde, wilde men gaarne op de machine gebruiken, waardoor de hoogst beschikbare toerentallen bij de nieuwe constructies steeds meer werden opgevoerd.

De eisen, die hierdoor aan de machine werden gesteld, brachten een aanzienlijke constructieve verfijning van de voornaamste onderdelen mede.

De ondersteuning van de hoofdspil in eenvoudige glijdlagers, al of niet met instelbare speling en primitieve smering voldeed niet meer en een hevige strijd ontstond al spoedig tussen de constructeurs, die meenden met verbeterde glijdlagers, voorzien van druksmering, het doel te zullen bereiken en anderen, die van de vooruitgang in de kogel- en rollager-techniek wensten te profiteren en hun hoofdspillen hiermede uitrustten.

Deze strijd is, hoewel voor de normale gebruiksmachine het rollager zij het in zeer speciale uitvoering, een zeer groot gebied heeft veroverd, nog steeds niet geheel ten gunste van dit type beslist. Voor de opname van de axiale krachten op de spillen, kan men zeggen, dat het drukkogellager algemeen wordt toegepast.

Het argument van de tegenstanders van kogel- en rollagers, inhoudende dat de hiermede te bereiken maatnauwkeurigheid en oppervlaktekwaliteit achterstaat bij hetgeen met goede glijdlagers bereikt kan worden, heeft veel van zijn waarde verloren sedert het omstreeks 1941 gelukte zowel de afwijking van de zuiver ronde vorm als de axiale slingering van een door vlakdraaien verkregen eindvlak terug te brengen tot minder dan 0,002 mm.

Ook een Nederlandse onderneming slaagde erin haar draaibanken tot deze kwaliteitseis op te voeren. Het door J. W. SCHUR verrichtte onderzoek van de factoren, die de nauwkeurigheid van hoofdspillen bepalen, heeft hiertoe zeer veel bijgedragen.

Wat de oppervlaktekwaliteit betreft, kan worden opgemerkt, dat door de toepassing van speciale rollagers met een zeer groot aantal rollen en zeer speciaal uitgezochte en afgewerkte rollen en loopringen, een oppervlaktekwaliteit van de bewerkte delen kan worden verkregen, die het met de best geconstrueerde glijdlagers te bereiken resultaat, reeds dicht benadert.

Geheel beslist is de strijd nog niet, en het is zeer wel mogelijk, dat door de toename van de kennis en de meetmogelijkheden betreffende de oppervlaktehoedanigheid, in dit opzicht nog onverwachte ontwikkelingen zullen volgen.

Ook de aandrijving van de hoofdspil onderging, tengevolge van

de toegenomen snijcapaciteit van de nieuwe beitelmaterialen, zeer grote veranderingen.

De hogere toerentallen vroegen een meer volmaakte uitvoering van de tandwielaandrijving, die naast de mogelijkheid om grote krachten op te nemen bij de voorbereiding met lage snelheid en grote kruldoorsnede, ook geschikt moesten zijn om bij de hoge snelheden van de nabewerking met hardmetaal voor een trillingsvrije aandrijving van het werkstuk te zorgen.

Dit leidde tot raderkasten, waarin geharde chroomnikkelstalen tandwielen met geslepen tandflanken met zeer gunstige smering door indompeling of besproeiing door een speciale smeerinrichting nodig waren.

Op de hoofdspil werd slechts één tandwiel toegelaten, maar toch bleek al spoedig, dat ook bij de meest zorgvuldige uitvoering niet te vermijden was, dat tengevolge van kleine afwijkingen in de vertanding der tandwielen, z.g. tandmerken op het werkstuk te zien waren, die bij de inmiddels sterk verzwaarde eisen, die aan het met hardmetaal nabewerkte oppervlak gesteld werden, niet getolereerd konden worden.

Verschillende constructeurs kwamen daardoor terug op de riemoverbrenging als laatste aandrijving voor de hoofdspil, zij het dan ook, dat ook deze riemaandrijving weer van sterk verbeterde constructie was, o.a. door eindloze uitvoering van de riem, waardoor de verbinding, die steeds een bron van trillingen was, kwam te vervallen.

Het is hier niet de plaats op de ontwikkeling van andere constructie-details van de draaibank in te gaan, de hoofdspil met aandrijving speelt hierin een zo overwegende rol, dat men zeggen kan, dat de gehele machine in haar ontwikkeling door die van de besproken hoofddelen gekenmerkt wordt.

Slechts zij opgemerkt, dat het aanzetmechanisme in verband met de aan het nabewerkte oppervlak gestelde eisen zodanig moest worden uitgevoerd, dat zeer fijne aanzetten toegepast kunnen worden, die van de orde van grootte van 0,02 mm zijn en dat bij de beste fabrikaten grote zorg wordt besteed aan de materiaalkeuze van bed en sleden, waarbij veelal van het vlamhardingsproces voor gietijzer wordt gebruik gemaakt, teneinde de optredende onnauw-

keurigheid tengevolge van slijtage binnen zo nauw mogelijke grenzen te houden.

In de allerlaatste tijd is gebleken, dat deze zeer zorgvuldig geconstrueerde draaibanken ondanks alle constructieve verfijning wederom achterstaan bij de snijcapaciteiten van de beitelpunt.

Dit is in het bijzonder het geval nu door het toepassen van negatieve spaanhoeken nog hogere snelheden en grotere vermogens nodig zijn.

Het motorvermogen van het overgrote merendeel van de heden ten dage in gebruik zijnde banken, die als modern beschouwd worden, is te laag om de aan het gebruik van moderne hardmetalen beitels verbonden voordelen ten volle te kunnen benutten.

Wat betreft de keuze van de juiste snijsnelheid, is het duidelijk geworden, dat zelfs een aandrijving met 16 of meer snelheden, zoals bij machines van de laatste jaren algemeen gebruikelijk is, toch nog te weinig snelheidsvariatie biedt om steeds met de meest economische d.i. de hoogst toelaatbare snelheid te kunnen werken.

Dit heeft geleid tot een aantal constructies met z.g. traploze snelheidsregeling langs elektrische, mechanische of hydraulische weg.

In de gevallen, waarin de oplossing langs elektrische weg wordt gezocht, treedt de aandrijving met Ward-Leonard schakeling op de voorgrond, waarbij de generator door een rooster-gestuurde gelijkrichtbuis vervangen wordt.

Niet onvermeld mag blijven, dat men bij een machine, die rechtstreeks van de draaibank is afgeleid, n.l. de revolverdraaibank, reeds gebruik maakt van deze elektronische motorbesturing, door de schakeling zodanig uit te voeren, dat automatisch voor iedere bewerking volgens een te voren ingesteld programma de meest geeignende hoofdspilnelheid wordt ingeschakeld.

De bedienende man behoeft dus voor de wijziging van het toerental geen enkele handeling meer te verrichten.

Ook wordt van de elektronische wijze van snelheidsregeling gebruik gemaakt om bij het vlakdraaien of afsteken de snijsnelheid aan de op een steeds kleinere diameter snijdende beitelpunt constant te houden, doordat het mechanisme voor de dwarsverplaatsing van de slede aan de regelinrichting van de roosterbesturing is gekoppeld, die voor de snelheidsregeling van de aandrijfmotor

dient. Voor kleine vermogens zijn ook langs mechanische weg goede resultaten bereikt. De hydraulische regeling is tot nu toe slechts bij een enkele constructie met succes toegepast voor de snelheidsregeling van draaibanken.

Door de te zeer uiteenlopende eisen, ontwikkelt zich thans de draaibank in enkele hoofdtypen, n.l.

1e. De gereedschapmakersdraaibank, d.i. de meest gecompliceerde vorm. Deze machine moet voor alle bewerkingen geschikt zijn, zowel vóór- als nabewerking en bovendien tal van bijzondere inrichtingen bezitten voor bewerkingen als het copiëren, achterdraaien, snijden van alle voorkomende schroefdraden, bewerken van kegels, etc.

2e. De productiedraaibank, geschikt voor de normale bewerkingen, al dan niet uitgevoerd met schroefdraadsnijinrichting. De snelheidsvariatie moet ook bij deze bank ruim zijn.

3e. De nadraaibank, een machine van zeer grote eenvoud, de hoofdaandrijving slechts uitgevoerd voor hoge snelheden.

De schroefdraadsnijinrichting ontbreekt, het aanzetmechanisme dient het gebruik van een zeer fijne aanzet te veroorloven.

De constructiedetails zijn echter bij deze banken van de uiterste verfijning, door de zeer hoge eisen, die aan het nagedraaide oppervlak gesteld worden.

De hoogst beschikbare spilsnelheden bedragen hier soms 5 à 6000 omw/min, afhankelijk van de machinegrootte.

Resumerende vindt men dus voor de draaibank de volgende ontwikkeling: zeer grote verhoging van het aantal omwentelingen, bij middelgrote banken van omstreeks 100 à 150 als maximum toerental in het begin van deze eeuw, tot ongeveer 1500 à 2250 omwentelingen per minuut voor gereedschapmakers- en productiebanken, en omstreeks 6000 omwentelingen per minuut voor nabewerkingsbanken.

De toerentallen zijn dus in 50 jaar voor het meest voorkomende geval 10 à 15 maal zo hoog geworden en voor de nabewerking 40 maal zo hoog.

De snijsnelheid, die bij het draaien van staal met negatieve spaanhoek tot 300 m per min kan bedragen, werd dus tot 50 à 60 maal groter.

Daarmede samenhangende vèrgaande verbetering van de constructie-details, toepassing van de voor ieder onderdeel meest doelmatige materialen en splitsing in drie verschillende hoofdtypen, variërende van de gereedschapmakersbank met een maximum, tot de nadraaibank met een minimum aantal onderdelen.

Hierbij is de ontwikkeling van enige van de centerdraaibank afgeleide machinetypen, als revolverbanken, automaten, caroussel-banken, e.d. niet besproken, teneinde de scherpte van het beeld niet te doen vervagen.

Het behoeft geen betoog, dat de ontwikkeling van deze aan de draaibank nauw verwante machines, door die van de draaibank sterk is beïnvloed en dat zij omgekeerd ook hun invloed op de ontwikkeling van de draaibank hebben gehad.

Wanneer men de besproken ontwikkeling van de metaaldraaibank, zoals wij die tot op de dag van heden kennen, beziet, dan treft de beschouwer zeer duidelijk het steeds snellere tempo, waarin de evolutie plaats vindt, onder steeds verdergaande gebruikmaking van de resultaten van buiten de mechanische technologie en de werktuigbouwkunde staande toegepaste wetenschappen.

De machine veroudert in sneller tempo dan vroeger, zij zal dus ook in korter tijd vervangen moeten worden, opdat geen achterstand in de productie zal ontstaan.

Afgezien van de algemene prijsstijging tengevolge van economische omstandigheden, zou toch de prijs van de machine door de verfijnde constructie en de meer gecompliceerde uitvoering aanzienlijk hoger zijn geweest, een prijsstijging die niet door de invloed van de seriefabricage te niet gedaan zou zijn.

Een ander zeer sprekend voorbeeld van het steeds snellere tempo, waarin zich de productiemiddelen ontwikkelen, is de evolutie van de techniek van het ijzergieten.

In het kortgeleden verschenen fraaie gedenkboek van J. M. de Muinck Keizer N.V.¹⁾ leest men, dat in 1857 een fabriek te Deventer een hoogoven bezat, waarin het ijzererts, dat in de omtrek van de gemeente gevonden werd, werd uitgesmolten door middel van houtskool. De hoogoven werd met warme lucht geblazen door

1) J. C. Westermann. Geschiedenis van de IJzer- en Staalgieterij in Nederland.

twee blaascylinders, die door water, of bij gebrek hieraan, door een stoommachine van 12 pk werden bewogen.

Bovendien beschikte deze ijzergieterij over een koepeloven, waarin het ijzer voor belangrijke stukken gesmolten werd.

Voorzover is na te gaan, was met het bovengenoemde, vermeerderd met een eenvoudige molen voor het bereiden van het vormzand en het houtskoolpoeder, benevens één of meer slijpstenen voor het afbramen van de gietstukken, de uitrusting van een naar de eisen van die tijd ingerichte ijzergieterij volledig beschreven.

Eén of meer in houtconstructie uitgevoerde hijskranen en enige karren verzorgden het transport van het vormzand, het ruwe en het gesmolten ijzer en de vormen en gietstukken.

De gietkasten werden voor de grotere stukken van hout vervaardigd en met ijzeren beslag versterkt, de kleinere maten waren in de regel geheel van ijzer.

Het gegoten ijzer had een geringe treksterkte, het was bros en diende hier te lande, waar de machinebouw nog slechts in een aanvangsstadium verkeerde, in zeer veel gevallen voor de vervaardiging van voorwerpen ten gebruike in het dagelijks leven en ook wel in de bouwnijverheid.

De bemetseling met vuurvaste steen van het inwendige van de oven, zoals wij die heden ten dage kennen, bestond nog niet; hiervoor werd een leembekleding toegepast.

De kranen werden met de hand bediend, waardoor het moeilijk was, wanneer de koepeloven in bedrijf was, de gesmolten ijzerhoeveelheid in korte tijd in de gereedstaande vormen te gieten.

Men maakte daarom al spoedig gebruik van een voorhaard, die na sterke voorverwarming, in staat was het gesmolten ijzer in gietbare toestand te bewaren, totdat de kraan voor het transport naar de vormen kon zorgen.

Deze voorhaarden zijn thans nog veelvuldig in gebruik, maar nu om geheel andere redenen.

Op de Parijse wereldtentoonstelling in 1867¹⁾ werden voor de eerste maal ventilatoren en roterende compressoren tentoongesteld, waardoor een grote vooruitgang in de ijzersmelterij door middel van koepelovens werd bereikt.

1) B. Osann. Lehrbuch der Eisen- und Stahlgiesserei, 5e druk, Leipzig 1222.

In de ijzergieterij van het beschreven type had men namelijk tot dan toe met zuigercompressoren gewerkt, die men gewend was te bezigen voor de aanwezige hoogovens, maar die voor het koepeloven-proces te geringe luchthoeveelheden en te hoge drukken leverden, waardoor het bedrijf zeer oneconomisch was.

De voornaamste verbeteringen bestonden in de volgende decennia in een betere inwendige vormgeving van de oven en speciaal van de luchttoevoer en de blaasopeningen, verbeteringen, die aan een vermeerderde theoretische kennis van het koepeloven-proces hun ontstaan dankten.

Afgezien van deze verbeteringen aan de smeltinstallatie, veranderde er aan de gieterij-inrichting in deze jaren maar weinig, en er zijn zelfs in deze tijd nog vele gieterijen in industrieel weinig ontwikkelde landen, die afgezien van kleine detailverbeteringen, nog een beeld vertonen, dat sterk op het hierboven geschetste lijkt.

Geen wonder, dat het vak van de ijzergieter, dat vooral van de vormers zoveel vakkennis en voorstellingsvermogen vraagt, zózeer in aanzien daalde door de primitieve arbeidsomstandigheden die dit gebrek aan algemene technische vooruitgang medebracht, dat thans in alle industriële landen zonder uitzondering een nijpend gebrek aan arbeidskrachten deze tak van bedrijf voor grote moeilijkheden heeft geplaatst.

Gedeeltelijk zal de gedachte, dat het gietijzer als constructiemateriaal zijn betekenis ging verliezen, mede schuldig zijn aan het gebrek aan technische vooruitgang in de inrichting der gieterijbedrijven, terwijl anderzijds een wisselwerking te constateren valt tussen de slechte financiële resultaten, die vele van deze bedrijven jarenlang hebben opgeleverd en de primitieve vorm van de aldaar gebruikte productiemiddelen.

Twee baanbrekende verbeteringen hebben de productiemogelijkheden van gieterijen in volkomen nieuwe banen geleid, ten eerste de invoering van electrisch gedreven loopkranen voor het transport van ijzer, vormkasten, vormen en gietstukken en op de tweede plaats de invoering van de vormmachines, die het mogelijk maakten de tot dan toe uitsluitend uit de hand te vormen werkstukken mechanisch aan te stampen en de modellen uit de aangestampte vormkasten te verwijderen.

Met de vormmachine deed de eerste vorm van serie- en massa-productie haar intrede in het gieterijbedrijf.

De eerste persvormmachine dateert van 1872.¹⁾ Deze machine werd met de hand door een hefboomstelsel bediend. De eerste hydraulische vormmachine werd in 1885 in gebruik genomen.

Een bekende ijzergieterij te Rotterdam beschikte bij de oprichting in 1909 over de volgende productiemiddelen: een koepeloven van omstreeks 80 cm diameter en circa 2000 kg laadvermogen met electrisch gedreven ventilator en laadlift, een kollergang voor zandbereiding, een droogoven voor kerns en vormen, een kleine electrisch gedreven loopkraan en een slijpmachine voor het afbramen van de gietstukken. Kort daarop werden enige vormmachines, die het uitlichten van de modellen door middel van een hefboomstelsel mogelijk maakten in gebruik genomen. De vormen op deze machines werden uit de hand aangestampt.

Deze gieterij was toen volkomen naar de eisen van die tijd ingericht, de beschreven uitrusting verschilt in hoofdzaak van die van de hiervoor genoemde fabriek te Deventer door het ontbreken van de hoogoven, de aanwezigheid van de electrische ventilator en laadlift voor de koepeloven en de veel verbeterde kraan.

Dit was dus de vooruitgang van de productiemiddelen in het ijzergieterijbedrijf na een halve eeuw technische ontwikkeling!

De vormmachines zijn sedert die tijd regelmatig verbeterd, de machine met handbediening is practisch verdwenen, terwijl de hydraulisch bediende machine grotendeels door de met druklucht gedreven vormmachine is vervangen.

Er zijn aanwijzingen, dat in de naaste toekomst ook de electrisch gedreven vormmachine een rol zal gaan spelen. Deze vormmachines, die in de laatste tientallen jaren in hun constructieve details op tal van punten zijn ontwikkeld, stellen een ongeschoolde werkmans in staat, na enige oefening zeer moeilijke gietstukken, ook dunwandige, met weinig risico te vormen.

Door het gebruik van zorgvuldig geconstrueerde metalen modellen, is het mogelijk de vormen met een hoge mate van vorm- en maatnauwkeurigheid af te werken. Hierbij worden echter aan de samenstelling van het gebruikte vormzand zeer hoge eisen gesteld, waaraan slechts kan worden voldaan door een voortdurende con-

1) B. Osann. Lehrbuch der Eisen- und Stahlgiesserei, 5e druk, Leipzig 1922.

trôle van het op grond van wetenschappelijk onderzoek bereide vormzand. Een laboratorium voor zandonderzoek en een moderne installatie voor de zandbereiding zijn dan ook in de aan de eisen des tijds aangepaste gieterij onontbeerlijk.

Om het tempo van de vormmachines te kunnen bijhouden, was het ook nodig tot machinale vervaardiging van de kerns over te gaan, waartoe diverse typen kernvormmachines in gebruik kwamen, waarvan de beschrijving hier achterwege moet blijven. Slechts zij vastgesteld, dat uit de vele constructies de kernblaasmachines zijn overgebleven, die in de regel speciaal hiervoor gemaakte houten of metalen kernbakken vullen door het kernzand met behulp van druklucht in te blazen. Met deze machines kan een zeer hoge productie bereikt worden en zij zijn dan ook in de moderne serie- en massagieterij algemeen in gebruik.

Vermeld dient te worden, dat, terwijl tot voor korte tijd de gieterijen met z.g. natuurlijke zandsoorten werkten, waarin het gehalte aan leem in het zand zoals het in de natuur werd aangetroffen, afgezien van andere eigenschappen, zoals korrelvorm, korrelgrootte en chemische samenstelling, de bruikbaarheid voor gieterijdoeleinden bepaalde.

In de laatste tijd treedt echter het gebruik van synthetisch zand op de voorgrond, waarbij het leemgehalte door menging met in de regel Amerikaans bentoniet wordt ingesteld door de gebruiker.

Wanneer men nu de productiemiddelen van de ijzergieterij, zoals deze heden ten dage vrij algemeen worden aangetroffen, samenvattend beziet, dan blijken deze te bestaan uit:

1e. de ovens, in de regel koepelovens met meer of minder vervolmaakte transportinrichtingen voor het chargeren in de op een hoogte van in de regel 8 à 10 m gelegen laadopening.

In enkele gevallen zijn ijzergieterijen voorzien van elektrische lichtboogovens, die door hun uitstekende regelbaarheid en door de afwezigheid van de zwavelbevattende cokes in het bijzonder geschikt zijn voor het gieten van gietijzers van hoge kwaliteit, al of niet gelegeerd met elementen, die de mechanische eigenschappen verbeteren.

Ook voor het veredelen van in de koepeloven gesmolten ijzer, kan de elektrische lichtboogoven gebruikt worden.

De uiterst kostbare electrische of electrisch-hydraulische regelinstallatie en de speciale transformatoren en schakelinrichting maken de electrische lichtboogoven echter tot een investering, die buiten het bereik van de meeste gieterijen ligt.

2e. Een installatie voor zandbereiding, gecombineerd met een laboratorium voor zand-onderzoek.

3e. Eén of meer electrische loopkranen voor het transport van grond- en hulpstoffen, gereedschappen en producten.

4e. Indien serie- of massawerk wordt gemaakt, een aantal vormmachines, alsmede enige kernblaasmachines.

5e. Een aantal machines voor het afbramen van het gietwerk en het reinigen daarvan, in hoofdzaak slijpmachines en zandstraalinrichtingen, welke laatsten volgens de jongste ontwikkeling wel algemeen zullen plaats maken voor de met z.g. staalkies werkende machines, waarbij de reinigende zandstraal wordt vervangen door een stroom van staalkorrels, die door een schoepenrad met grote snelheid tegen het te reinigen voorwerp worden geslingerd.

Afgezien van het ontbreken van de bij het zandstralen nodige drukluchtinstallatie, heeft men hier een volkomen afwezigheid van het aan de zandstraal verbonden silicosegevaar en geschiedt de reiniging snel en zeer effectief.

Hoewel de hier beschreven uitrusting tot voor korte tijd voor een goed ingerichte ijzergieterij als zeer voldoende te beschouwen was, blijkt echter in de laatste jaren, mede ten gevolge van de stijging van lonen en sociale lasten, dat voor een economische productie een zover mogelijk doorgevoerde gieterij-mechanisatie noodzakelijk is.

De verhouding van het indirect productieve tot het direct productieve loonbedrag, is in de meeste niet gemechaniseerde gieterijen bijzonder ongunstig.

Deze mechanisatie, die op de eerste plaats de in de gieterij optredende transportproblemen tracht op te lossen, en op de tweede plaats ten doel heeft de mogelijkheden van de moderne vormmachines ten volle en gedurende de gehele arbeidsdag te kunnen benutten, maakt van de tot nu toe uit afzonderlijke vrijwel onafhankelijke eenheden bestaande gieterijinrichting, één geheel samenwerkend apparaat, waarin alle onderdelen in grootte en werkwijze volledig met elkaar in overeenstemming dienen te zijn.

Tot nu toe ontwikkelden zich in de gieterij-mechanisatie voornamelijk twee hoofdtypen, n.l.

1e. De door het gebruik van rollenbanen voor het vormtransport gekenmerkte gieterij.

2e. De gieterijen, die gebruik maken van rondlopende transportinrichtingen met aan een eindloze ketting bevestigde op rails lopende stalen wagentjes voor het vormtransport.

Bij het eerstgenoemde type worden de vormmachines in een rij naast elkaar opgesteld en in de meeste gevallen zodanig gegroepeerd, dat steeds twee samenwerkende machines naast elkaar staan, waarvan de ene de onder- en de andere de bovenvormkast opstampt.

Vanaf de vormmachines lopen evenwijdige rollenbanen, die loodrecht op de langsas van de rij vormmachines staan en flauw hellend zijn gemonteerd.

De voor deze banen gekozen lengte houdt verband met de voor het te maken gietwerk benodigde afkoeltijd.

Het benodigde zand wordt aan de vormmachines toegevoerd door boven deze machines geplaatste bunkers, die op hun beurt door een daarboven aangebrachte transportband worden gevuld.

Deze transportband ontvangt het bereide vormzand uit de centrale zandbereiding, die bij deze installaties uit een vrij ingewikkeld stelsel van zeef-, meng-, afkoel- en verdeelinrichtingen bestaat, voorzien van jacobsladders en transportbanden voor de verplaatsing van het nodige vormzand in verticale en horizontale richting en stofafzuigingen op de daarvoor in aanmerking komende plaatsen.

Het door de werklieden aan de vormmachines gemorste zand valt door de roosters, die rond om de machines in de vloer zijn aangebracht en valt op een in een kanaal onder deze vloer lopende transportband, die het via een jacobsladder in de zandbereiding terugbrengt. De opgestampte vormkasten worden door de vormers op de rollenbanen gezet en door hulpwerklieden, die meestal ook de kerns inzetten en de kasten dichtzetten, voortgeschoven.

Op een verder van de vormmachines verwijderd gedeelte van de rollenbanen, worden de gereedgemaakte kasten gegoten.

Bij dit gieten wordt het ijzer vanaf de smeltovens aangevoerd in gietpannen, die aan hangbanen die boven de rollenbanen gemonteerd zijn, worden voortbewogen en van een zodanig mechanisme zijn voorzien, dat zij door één man bediend kunnen worden.

Het laatste deel van de rollenbaan dient voor de afkoeling en transport naar de mechanische of pneumatische uitbreekroosters, waar de zandvorm door een schokkende beweging wordt losgeslagen.

Het zand valt uit de vormkasten door de roosters op een transportband, die het via een electromagnetische ijzerafscheider naar de zandbereiding brengt, waar het van stof ontdaan, afgekoeld en opnieuw voor het gebruik gereedgemaakt wordt. Een beschrijving van deze zandbereiding, waarover nog zeer uiteenlopende inzichten bestaan, zou hier te ver voeren.

De gietstukken met de tappen blijven op de schokkende roosters achter en worden in vele gevallen door een transporteur met stalen bakken afgevoerd naar de afbramerij. De ledige vormkasten worden op rollenbanen naar de vormmachines terug gebracht. Deze banen zijn evenwijdig aan de reeds genoemde rollenbanen geplaatst, doch hebben een helling in tegengestelde zin, zodat zij naar de vormmachines toe, aflopen.

In verband met het grote voordeel dat, bij gebruik van het reeds eerder genoemde synthetische zand voor model- en vulzand één zandsoort gebruikt kan worden, terwijl de uit de gietstukken geslagen kerns zich hiermede zonder bezwaar kunnen mengen, gebruikt men voor deze installaties bij voorkeur de genoemde zandsoort, die men bij geëigende inrichting van de zandbereiding, onder voortdurende contrôle van het zandlaboratorium, lange tijd bruikbaar kan houden.

Men neemt als regel aan, dat de hier beschreven inrichting doelmatig gebruikt kan worden, als het aantal te gieten stuks van één model zo groot is, dat dit model minstens gedurende een gehele arbeidsdag niet van de vormmachine verwijderd behoeft te worden.

Waar de hier beschreven gang van zaken een typisch voorbeeld is van seriefabricage, neemt de doelmatigheid snel toe bij stijging van het aantal stuks, dat gegoten moet worden.

Het tweede gemechaniseerde gieterij-type, waarbij een rondlopende transportinrichting voor de vormen wordt gebruikt, is in hoofdtrekken als volgt ingericht:

De vormmachines zijn hier in groepen opgesteld. Deze machines

werken samen aan gelijksoortige producten waarvan de gereedgemaakte gietvormen op de transporteur worden geplaatst.

Deze transporteur passeert vervolgens de gietplaats, die in dit geval één vaste plaats is, en waar de vormen gegoten worden, terwijl de transporteur in beweging blijft. In sommige gevallen beweegt de gieter zich met de aan een hangbaan hangende gietpan over een korte afstand met de transporteur mee. Hij staat dan op een platvorm, dat zich met een snelheid gelijk aan die van de vormtransporteur voortbeweegt. In andere gevallen beweegt de transporteur intermitterend en geschiedt het gieten gedurende de stilstandsperioden.

De transportinrichting beweegt zich vervolgens door een tunnel, waarin de schadelijke en onaangename dampen, die bij het gieten in zandvormen ontstaan, worden afgezogen, en passeert daarna het centrale uitbreekrooster, waar de kasten in de regel door een mechanische of pneumatische inrichting worden opgeschoven.

Vanzelfsprekend behoort ook bij deze installatie van een massagieterij de reeds beschreven inrichting voor de bereiding en het transport van het vormzand en het opnieuw bereiden van het gebruikte vormzand. Ook behoort bij ieder type gemechaniseerde gieterij een eveneens voor serie- of massawerk ingerichte kernmakerij met drooginrichting.

De eerst beschreven inrichting met rollenbanen is door haar meerdere soepelheid bijzonder geschikt voor de seriefabricage, terwijl de tweede uitsluitend voor massafabricage te gebruiken is.

Uit de beschrijving zal duidelijk zijn, dat beide inrichtingen een productieverhoging geven ten opzichte van de zonder deze uitgebreide transportinrichtingen gebruikte gieterijen, die zeer aanzienlijk is.

De nodige investering is zeer groot en een veelvoud van hetgeen nodig is voor een gieterij van het vroegere type, waar de vormen eenvoudig op de gieterijvloer gereed gezet worden en het transport van zand en andere grondstoffen met kruiwagens of lorries geschiedt.

Zoals alle processen voor serie- en massafabricage is de gevoeligheid voor storingen echter belangrijk groter.

Behalve door de uitgebreide mechanische inrichtingen wordt het in deze bedrijven te investeren bedrag zeer hoog door de speciale

gebouwen, die nodig zijn om de ondergrondse transportinrichtingen en de dikwijls meer dan 15 m hoge zandbereidingen op te nemen en de mechanische chargeerinrichtingen voor de ovens, die de nodige grote ijzer- en cokes hoeveelheden in de door het giettempo vereiste korte tijd moeten verwerken.

Ook de elektrische uitrusting, die bij de meest volmaakte uitvoeringen het bedienend personeel in staat stelt alle onderdelen van de installatie van één centraal punt uit door middel van drukknoppen en lichtsignalen te bedienen, verhoogt de kostbaarheid van de gehele inrichting zodanig, dat een vergelijking met de niet-gemechaniseerde gieterij uit een oogpunt van investering nauwelijks meer mogelijk is.

In het voorgaande heb ik, teneinde de ontwikkeling van de producerende werktuigen in de nijverheid en in het bijzonder in de metaalindustrie te kunnen schetsen, Uw aandacht gevraagd voor de geschiedenis van twee veel voorkomende productiemiddelen, de draaibank en de inrichting van de ijzergieterij.

Dat de draaibank nog geruimen tijd een voornaam hulpmiddel zal blijven, zal wel niemand betwijfelen. Wat het gebruik van gietijzer betreft, zij slechts opgemerkt, dat mede door de opkomst van vele andere methoden van vóórbewerking, zoals lassen, verschillende plastische bewerkingen en het in opkomst zijnde sinteren, aan de toekomst van het gietijzer als constructiemateriaal bij velen twijfel heeft bestaan. Hiertoe hebben de beperkte mechanische eigenschappen van het gietijzer mede aanleiding gegeven.

De nieuwste ontwikkeling op dit gebied wijst echter weer in een geheel andere richting. Was reeds jaren het perlitische gietijzer met sterk verbeterde eigenschappen een product van verschillende ijzergieterijen, thans is door proeven in verscheidene landen gebleken, dat het mogelijk is, gietijzer te fabriceren, dat in plaats van de lamellaire graphiet, knolvormige graphietafscheiding vertoont met hiermede gepaard gaande zeer grote verbetering van de mechanische eigenschappen. Reeds gelukte het aan J. G. HOFMAN in Nederland gietijzer te bereiden met een treksterkte van meer dan 50 kg per mm² en een doorbuiging van 15—20 mm van de normale proefstaaf bij een buigbreekbelasting van 1320—1620 kg.

De Brinell hardheid van dit materiaal bedraagt 230—280 kg/mm² (H_B 3000/10/30).

Te verwachten valt daarom, dat in de toekomst tal van nieuwe constructieve toepassingen voor het gietijzer zijn weggelegd, mede in verband met nog in ontwikkeling zijnde, hier niet besproken gietmethoden, als het precisiegieten en het centrifugaal- en coquille-gieten.

Welke zijn nu de lessen, die wij uit de geschetste ontwikkelingsgang van de productiemiddelen kunnen leren?

Op de eerste plaats blijkt, dat door de ontwikkeling van de techniek en door de steeds voortschrijdende vaardigheid om de resultaten van andere toegepaste wetenschappen in de mechanische technologie te benutten, het tempo, waarin de productiemiddelen verouderen, steeds sneller wordt.

Dit betekent, dat de ondernemer die zijn bedrijf voor een toekomstige ondergang tengevolge van een niet meer doelmatige inrichting wil behoeden, zijn voortdurende aandacht zal moeten schenken aan de tijdige vernieuwing van de productiemiddelen.

Reeds in 1945 heeft DE LANGEN er op deze plaats op gewezen, dat het machinepark van de Nederlandse industrie voor een belangrijk deel verouderd is.

Terwijl sedert die tijd voortdurend aandacht wordt geschonken aan een verdere uitbreiding van deze industrie vooral door het oprichten van nieuwe ondernemingen, woekert als een ondermijnende ziekte de veroudering van de installaties in tal van industrieën voort.

Doordat de ondernemers niet in staat zijn de nodige financiële maatregelen te treffen, die nodig zijn om de voor de productie nodige kapitaalgoederen tijdig, dat is sneller dan tot dusver, te vernieuwen, om van de in te halen achterstand maar niet te spreken, ligt de mogelijkheid voor de hand, dat in stede van gezonde uitbreiding, een langzame ondergang zou worden bereikt.

Moge de overheid spoedig en op ruime schaal de mogelijkheden scheppen, die voor de vernieuwing van de productiemiddelen zo zeer noodzakelijk zijn.

Aan de opleiding van onze toekomstige werktuigkundige ingenieurs, die met de keuze en de doelmatige toepassing van de zich snel ontwikkelende productiemiddelen zullen worden belast, worden toenemende eisen gesteld..

Het is dan ook verheugend, dat aan deze Hogeschool voor de aanstaande werktuigkundige ingenieurs zo uitgebreide mogelijkheden bestaan om zich in de mechanische technologie te bekwamen en het inzicht in de grondslagen van de verschillende bewerkingen te verkrijgen, die voor het voortbouwen aan eigen kennis voor de eenmaal in de practijk staande ingenieur van zo fundamentele betekenis is.

Een grondige kennis van de eigenschappen en de bereidingswijze der metalen en een helder inzicht in de grondslagen van de werktuigbouwkundige constructieleer kan daarbij niet worden gemist.

Ook is in verband met de richting, waarin de ontwikkeling gaat, méér dan vroeger kennis nodig van de electrotechniek en de electronica. Tot de verwerving van dit alles stelt deze Hogeschool de toekomstige ingenieur in staat.

Hij zal dit alles nodig hebben, en in staat moeten zijn de juiste keuze uit de op de wereldmarkt in steeds meer gedifferentieerde typen aangeboden kapitaalgoederen te kunnen doen. Falen op dit gebied leidt onvermijdelijk tot verspilling van de door het bedrijf moeizaam opgebrachte middelen, nog afgezien van de nutteloze besteding van kostbare deviezen.

Helaas ontmoet men reeds de voorbeelden van dergelijke foutieve investeringen, die met groot enthousiasme begonnen, door gebrek aan kennis van zaken slechts tot nadeel voor de initiatiefnemers en voor de gemeenschap leiden.

Moge deze Hogeschool vele bekwame werktuigkundige ingenieurs vormen, die met grote kennis van zaken en helder inzicht in de productiemethoden leiding zullen geven aan de vernieuwing van de productiemiddelen in de Nederlandse industrie.

Zeer geachte toehoorders,

Bij het aanvaarden van mijn ambt, zij het mij vergund, mijn eerbiedige dank uit te spreken jegens *Hare Majesteit Koningin*

Juliana voor mijne benoeming tot buitengewoon hoogleraar aan de Technische Hogeschool.

Mijne Heren Curatoren der Technische Hogeschool,

Voor Uw medewerking tot mijne benoeming moge ik U mijn grote erkentelijkheid betuigen. Ik zal er met al mijn krachten naar streven Uw vertrouwen niet te beschamen.

Mijne Heren Hoogleraren,

In Uw midden te worden opgenomen beschouw ik als een groot voorrecht en als een hoge eer. Naar beste kunnen hoop ik met U mede te werken aan de gemeenschappelijke taak van de vorming van de Delftse ingenieur.

Mijne Heren Hoogleraren van de Afdeling voor Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Vliegtuigbouwkunde,

Reeds enige tijd heb ik mij met de uitoefening van mijn taak in Uw midden mogen bezig houden. Door verschillende omstandigheden is het contact met U daarbij nog gering geweest. Ik zal dit contact echter op zeer hoge prijs stellen en ik reken het mij tot een zeer grote onderscheiding, dat ik thans een bescheiden plaats in Uw midden zal mogen innemen. Diegenen onder U, die mijn leermeesters zijt geweest, dank ik op deze plaats voor hetgeen zij tot mijn vorming bijdroegen. Diegenen, die ik in de jaren van mijn werkzaamheid in de practijk mocht ontmoeten, dank ik van harte voor de prettige wijze, waarop onze samenwerking plaats had. Ik weet, dat Gij mij Uw voorlichting en Uw hulp niet zult willen onthouden en ik hoop van Uw grote kennis en Uw liefde voor de Technische Wetenschap nog veel te zullen leren.

Hooggeleerde Landberg,

Gij hebt mij wel zeer in het bijzonder voorbereid op de taak, die mij in het leven wachtte. Dat deze taak zozeer zou aansluiten op hetgeen Gij mij hebt onderwezen, heeft mij bijna dagelijks doen profiteren van de grondslagen, die Gij bij mij hebt gelegd. Zeer in het bijzonder gedurende de jaren, dat ik de constructieve zijde van het vak heb mogen beoefenen en die ik nog steeds met grote dankbaarheid gedenk, is mij duidelijk geworden, hoezeer Gij Uw

leerlingen weet te doordringen van de critische denkwijze, die voor iedere concipiërende arbeid nodig is.

In deze jaren heb ik reeds enige malen met U mogen samenwerken bij de zeer gelukkige vorm, die Gij hebt ontworpen om een gedeelte van de eindstudie van Uw leerlingen in de industrie te laten geschieden.

Het heeft mij treurig gestemd, dat Uw gezondheidstoestand het nodig maakte, dat ik enige van Uw colleges gedurende de laatste maanden heb moeten waarnemen.

Ik heb gehoopt, dat deze periode kort zou zijn; dit heeft niet zo mogen zijn.

Ik spreek hier de oprechte wens uit, dat dit deel van mijn taak, dat ik met grote aarzeling heb aanvaard, spoedig zal eindigen, doordat Gij met volledig herstelde gezondheid Uw werk weer kunt opnemen. Ik heb mij naar best vermogen ingespannen om Uw taak gedurende Uw ziekte te vervullen en dit is mij een hoge eer geweest.

Hooggeachte Den Hollander,

Dat ik U hier op deze plaats mag danken voor hetgeen Gij voor mij hebt gedaan, stemt mij tot zeer grote erkentelijkheid.

Mijn vorming in de practijk van het ingenieursvak heeft onder Uw leiding plaats gehad. Helder staan mij op dit ogenblik de talrijke gesprekken voor ogen, waarin Gij mij de weg hebt gewezen en nog talrijker de ogenblikken, waarop ik mij aan Uw voorbeeld heb mogen spiegelen.

Gij hebt mij door Uw ruim geschonken vertrouwen in de gelegenheid gesteld te werken aan opdrachten, die mij meer dan enige andere hebben geboeid.

Ook in latere jaren hebt Gij mij Uw steun en zelfs Uw vriendschap niet willen onthouden.

In zekere zin wordt thans, nu Gij als Curator van deze Hogeschool hier aanwezig zijt, iets hersteld van mijn verhouding tot U, die voor de loop van mijn leven tot dusver van zo grote invloed is geweest.

Ik dank U voor hetgeen Gij voor mij hebt gedaan.

Mijne Heren Commissarissen van Metaalbedrijf Rademakers N.V.,

Ik dank U, dat Gij mij zonder aarzelen hebt willen toestaan een deel van mijn tijd in dienst te stellen van het onderwijs aan deze Hogeschool.

Ik vertrouw, dat mijn intrede in deze nieuwe werkkring ook mijn werk in Uwe onderneming ten goede zal komen.

Dames en Heren Studenten,

Door verschillende gelukkige omstandigheden is mijn contact met sommigen van U in de laatste jaren, levendig geweest. Enigen van U heb ik bij het practische gedeelte van hun studie aan het werk mogen zien.

Anderen heb ik door contact met Uw studentengemeenschap leren kennen en waarderen. Enkelens daarvan mocht ik bij het beoefenen van sport ontmoeten en soms leiding geven.

Dit alles heb ik bijzonder gewaardeerd en ik heb er veel van geleerd. De eisen, die in Delft aan U gesteld worden, zijn zwaar. De taak, die U wacht is echter zo schoon, dat Uw leven wanneer Gij met deze taak hebt kennis gemaakt, er snel van zal worden vervuld.

Het is daarom nodig, dat Gij door veel contact met anderen, door voortdurende zorg voor Uw algemene ontwikkeling, U op deze taak voorbereidt.

Indien Gij sport beoefent, bedenk dan, dat het niet de zorg voor Uw lichaam is, die op de eerste plaats van belang is, maar oefent U in de eigenschappen, die de man sieren: moed, doorzettingsvermogen, zelfbeheersing, hardheid tegenover Uzelven en mildheid tegenover anderen. Bedenk, dat het moeilijker is een goed verliezer, dan een goed overwinnaar te zijn.

De tijd, die Gij thans doormaakt, wordt wel de schoonste van het leven genoemd, besteed haar wel.

Indien ik U daarbij kan steunen, zal dit mij steeds een voorrecht zijn.

Ik moge eindigen met enige woorden uit een werk, dat Gij allen gelezen hebt, n.l. de *Camera Obscura* en wel de woorden, die de auteur de Heer van Nagel in de mond geeft:

„het doet nog meer goed zich in de wereld een Man te gevoelen, dan een Student. Ik hoop, dat Gij het ondervinden zult.”

Ik heb gezegd.