

DE TECHNIEK IN DEN LANDBOUW

REDE, UITGESPROKEN TER HERDENKING
VAN DEN DERTIENDEN VERJAARDAG DER
LANDBOUWHOOGESCHOOL OP 9 MAART 1931
DOOR DEN RECTOR-MAGNIFICUS

IR. M. F. VISSER L.I.



DE TECHNIEK IN DEN LANDBOUW

REDE, UITGESPROKEN TER HERDENKING VAN DEN DERTIENDEN VER-
JAARDAG DER LANDBOUWHOOGESCHOOL OP 9 MAART 1931
DOOR DEN RECTOR-MAGNIFICUS

IR. M. F. VISSER I.i.

*Mijne heeren curatoren, professoren, lectoren, ambte-
naren en studenten dezer Hoogeschool, dames en heeren,*

Aan de gewoonte, dat de Rector op den verjaardag onzer Hooge-
school een rede uitspreekt, welke verband houdt met het door hem
als hoogleeraar gedoeerde vak, voldoe ik gaarne, en ik meen in Uw
geest te handelen door daarvoor het actuele onderwerp „De Tech-
niek in den Landbouw” te kiezen.

Waarom heb ik dezen in ons land ongebruikelijken titel gekozen,
die bovendien zoo duidelijk zijn herkomst uit het Duitsche „Technik
in der Landwirtschaft” verraaft? Deze herkomst ware gemakkelijk
te ondervangen geweest door te spreken van „De toepassing van de
techniek in de Landbouwbedrijven” of „Technische problemen
in den Landbouw” enz. maar de hoofdzaak, de behoefte aan een der-
gelijken titel, gelijk deze klaarblijkelijk vóór eenige jaren ook bij onze
buren is ontstaan, veranderde daardoor niet. Die titel toch geeft aan,
dat ik mij, evenals de Redactie van genoemd maandblad, niet wil
beperken tot die onderwerpen, welke b.v. behooren tot de kennis
der Landbouwwerktuigen en evenmin alleen tot de vraagstukken der
Cultuurtechniek, maar dat ik op gelijke wijze als het Reichskurato-
rium für Technik in der Landwirtschaft mij de vrijheid voorbehoud
een keuze te doen uit alle technische problemen, voor zoover zij met
den landbouw te maken hebben.

Ffeitelijk zou het woord „Cultuurtechniek”, immers de techniek
van de cultuur (der landbouwgewassen), hiervoor de juiste aandui-
ding moeten zijn, ware het niet, dat althans volgens de Duitsche
handboeken (b.v. van Prof. Dr. VOGLER) ook de geheele leer van den
grond, de Landbouwplantenteelt, de Landhuishoudkunde en het

Agrarisch Recht, welke er m.i. niet toebehooren, daartoe worden gerekend; terwijl daarentegen in dat werk onder „Kulturtechnik” in engeren zin toch wel zeer speciaal alleen de blijvende grondverbeteringen, als o.a. drainage, veencultuur, bevloeiing, inpoldering, enz. worden behandeld, maar daarin een bespreking van Landbouwwerktuigen niet wordt gevonden. De Fransche aanduiding „Génie rural” of landelijke genie, komt meer met mijn bedoeling overeen, zoo rekent de Professeur de Génie rural MAX RINGELMANN de Landbouwwerktuigkunde tot het complex van vakken en vormden de landbouwwerktuigen op het Luiksche Congrès international de Génie rural zeker den hoofdschotel der werkzaamheden.

Ook over het woord techniek zelve schijnt nog geen eenstemmigheid te bestaan; zoo geeft Prof. v. HANFFSTENGEL in zijn werk „Technisch Denken” verschilpunten aan tusschen techniek en handwerk en rekent dit laatste blijkbaar niet tot de techniek, althans niet tot de moderne techniek, terwijl daarentegen de algemeen gebruikelijke definitie van het woord spreekt over „leer der kunstgrepen, al wat het stoffelijke eener kunst omvat” en als voorbeeld noemt de vingervaardigheid van een pianist, maar zelfs ook de techniek van een vers.

Ik haal dit nog aan, omdat ik in overeenstemming met den oorsprong van het woord techniek, wel zou gevoelen voor de uitsluiting van de beteekenis van techniek van een vers, of de techniek van het costuumnaaien, waarbij juist niet de vingervaardigheid wordt bedoeld, maar overigens het handwerk in ieder geval acht te behooren tot de techniek in den landbouw. Zoo is het ook in Duitschland, waar onder den specialen titel „Landarbeitlehre”, het overgangsgebied van Landhuishoudkunde en Landbouwwerktuigkunde, de studie van de gereedschappen zelve en van de wijze waarop deze gebruikt worden en met het oog op een goed effect, gebruikt moeten worden, door verscheidene hoogleeraren aan goed ingerichte instituten wordt beoefend.

Dat ik mij voor hedenmiddag in hoofdzaak zal bepalen tot de machinetechniek, zal overigens een ieder duidelijk zijn, die zich, zij het dan ten deele steunende op de verhalen van een ouder geslacht, voor den geest haalt, welke enorme sprongen op dit gebied in de laatste eeuw gedaan zijn. Het is dan ook mijn bedoeling in dit korte bestek na te gaan, de uitwerking op den landbouw bij den overgang van de vóór 1750 vrijwel alleen in aanmerking komende krachtbronnen als wind-, water- en rosmolens door achtereenvolgens de toepassing van ten eerste de stoommachines, ten tweede de explosiemotoren, ten derde de electriciteit en ten vierde de motortrekkers.

De Stoommachine. Hoewel met grooten eerbied vervuld voor het universeele uitvindergenie van JAMES WATT schijnt het mij, in tegenstelling met de gangbare meening, dat deze en geen ander de uit-

vinder van de stoommachine is, wel gewenscht den smid **NEWCOMEN** de eer te geven, die hem toekomt. Deze heeft toch van 1711 af bruikbare stoommachines afgeleverd en toen **JAMES WATT** in 1763 bij de reparatie van een model van een **NEWCOMEN** vuurmachine bedacht, dat de condensatie van den stoom buiten den cylinder een aanmerkelijke vermindering van kolengebruik zou moeten geven en in 1769 dan ook zijn patent aanvroeg op een nieuwe methode ter vermindering van het verbruik aan stoom en brandstof bij vuurmachines hadden de **Newcomenmachines** reeds bij een groot aantal Engelsche mijnen de paarden verdrongen, die tot dien tijd voor het omhoogbrengen van het water werden gebezigd. De groote waarde van de uitvindingen van **JAMES WATT**, als de condensor, de roteerende stoommachine, het parallellogram van **WATT**, de reguleur enz. gevoegd bij de vasthoudendheid van zijn business-partner **BOULTON**, maakte dat de stoommachine op den duur niet alleen als pompmachine in de mijnen, maar ook als krachtbron in vele andere werkplaatsen de paarden en zelfs dikwijls ook de waterraderen verdrong.

Het schijnt mij hier de goede plaats om te wijzen op de zeer gezegende wisselwerking, welke toen in Engeland bestaan heeft tusschen de bereiding van ijzer uit de ertsen, den bouw der stoommachines en de opkomst der metaalbewerking. Dat deze drie elkander in de hoogte moesten drijven zij geïllustreerd met de mededeeling, dat het behoorlijk afdichten van een zuiger in den cylinder ter overwinning van den in onze oogen toch belachelijk lagen overdruk van $\frac{1}{4}$ atm. aan **JAMES WATT** jaren aaneen de grootste moeilijkheden veroorzaakte, hetgeen zeker niet te verwonderen is, indien men bedenkt, dat hij de onzuiverheid van den cylinder moest corrigeeren door het gebruik van linnen, papier, meelpap, paardemest en dergelijke bekleedingsmiddelen op den toen nog gebruikelijken houten zuiger. Eerst nadat **WILKINSON** omstreeks 1775 in staat was cylinders te gieten en rond uit te boren, kwam daarin langzamerhand verbetering. Het was dank zij deze wisselwerking, dat Engeland nog tot ver over de helft van de negentiende eeuw dien grooten voorsprong op het gebied der machines in het algemeen en der landbouwwerktuigen in het bijzonder heeft bezeten. Voor dit laatste feit zij slechts verwezen naar de bekende werken van **BAILY**, **STEPHENS**, **HAMM** enz., terwijl vooral een vergelijking van de *Cyclopaedia of Agricultural Machinery and Farming Implements* van den *Agricultural Engineer* **WILLIAM DRAY** (1857) met den inhoud van den catalogus der Werktuigen en gereedschappen van 's Rijks Kabinet van Landbouw te Utrecht (1846) duidelijk doet uitkomen, hoe ver de Engelschen ons en met ons ook de overige landen van Europa op dit gebied voor waren.

Dat overigens bij het naar voren komen van de andere krachtbronnen ook op een soortgelijke wisselwerking te wijzen zoude zijn, spreekt

wel van zelf; men kan zeker zeggen, dat metaalbereiding, metaalbewerking en verbetering der krachtbronnen voortdurend stimuleerend op elkander inwerken en zorgen, dat de werktuigen in het algemeen en de landbouwwerktuigen in het bijzonder op een voortdurend hooger trap komen te staan.

Vraagt men zich nu af, welken invloed de stoommachine zelf, dus afgezien van de stimuleerende werking op de fabricatie van andere werktuigen, en tegelijk afgezien van haar grooten invloed op verkeer en handel door de toepassing op stoombooten en spoorwegen, heeft gehad op den landbouw in het algemeen en onzen landbouw in het bijzonder, dan zal men licht geneigd zijn dien invloed althans op de groote bedrijven in Engeland en aanmerkelijk later in Duitschland dank zij de toepassing van het tweemachinesysteem en in Amerika dank zij het rechtstreeks trekken van de grondbewerkingswerktuigen als vrij groot aan te nemen, maar voor Nederland dadelijk een vraagteeken te stellen. Voor de grondbewerking toch heeft deze in ons land geen toepassing gevonden en het gebruik van locomobiles voor het dorschbedrijf moge in het laatst der vorige eeuw sterk zijn toegenomen, maar dit gaf toch m.i. geen aanmerkelijke verandering in het landbouwbedrijf.

En toch ben ik overtuigd, dat de stoommachine van groot belang is geweest voor den vaderlandschen landbouw, en wel door haar zeer ruime toepassing voor de polderbemaling. Tellen wij de pogingen met een Newcomenmachine bij Rotterdam in 1776 en met een Boulton & Wattmachine bij Blijdorp in 1787 niet mede, dan kan toch de eerste stoombemaling nog vóór 1800 gesteld worden, namelijk voor de Mijdrechtsche droogmakerij in 1791. Daar het kolenverbruik toen feitelijk nog veel te hoog was, nam het gebruik slechts langzaam toe; ik wil enkele namen noemen als Zederikboezem 1826, Zuidplas 1835, Nootdorp 1840, Haarl. Meer 1843/50, Spaarndam 1844, Halfweg 1852, Gouda 1857, Mastenbroek 1856 enz. Vooral na 1870 neemt het aantal stoombemalingen zeer sterk toe, zoodat men zeker kan zeggen, dat nog vóór 1880 in ons land duizenden ha water met behulp der stoommachine tot nieuw land zijn gemaakt, maar ook dat duizenden ha de windbemaling hebben vervangen door stoombemaling. Dat dit voor de teelt der landbouwgewassen op onze diep gelegen landen van veel belang is geweest, zal wel door weinigen worden betwijfeld.

II. *De invloed der toepassing van de explosiemotoren.*

Op de eerste Wereldtentoonstelling te Parijs (1867) verschenen de Duitse ingenieurs OTTO en LANGE met hun atmosferischen gasmotor, die voor kleine krachten, namelijk tot 3 pk, bij duizenden zijn gebouwd in de door hen gestichte Gasmotorenfabriek Deutz. Omstreeks 1876 kwamen zij met den Otto-viertactmotor, waarbij een

mengsel van lucht en brandstof wordt opgezogen, samengeperst en daarna tot explosie gebracht. Dit is de grondslag geweest voor een ontwikkeling van de gas- en oliemotoren zoo buitengewoon vlug en tevens zoo buitengewoon veelzijdig, dat ieder, die de beginstadiën van de „niet willende motoren” aan den lijve heeft meegemaakt, ternauwernood weet, waarover hij zich het meeste moet verwonderen, b.v. over de verdringing van de eertijds zoo oppermachtige stoommachine zelfs uit onze groote zeebooten door langzaam loopende (115 t.p.m.) dubbele achtcylinder Dieselmotoren van b.v. acht à tien duizend pk of over de in vliegmaschinen geïnstalleerde batterijen van bijv. twaalf snelloopende motoren van 650 pk ieder, of over het gemak, waarmede thans, blijkbaar zonder eenige vak kennis te vereischen, zware automobielmotoren kunnen worden beheerd!

Vraagt men zich ook hier af, wat de invloed is geweest op het landbouwbedrijf, dan kan men zeggen, dat de rosmolens en treebruggen spoedig werden verdrongen door stationnair opgestelde of ook op wagen geplaatste motoren, terwijl vooral in Amerika deze ook veelvuldig werden gebouwd op de zelfbinders en maai-dorschmachines. Voor ons land moet er weer aan worden toegevoegd, dat het ter beschikking komen van een eenvoudiger, goedkoper in aanschaffing en bediening komende krachtbron voor honderden polders aanleiding is geweest om hun windbemaling hetzij te versterken, hetzij geheel te vervangen door de nieuwe krachtbemaling. Na een strijd van een betrekkelijk gering aantal jaren heeft de stoombemaling de vlag moeten strijken; d.w.z. in nieuwe projecten komt deze niet meer voor, en bij door ouderdom noodig geworden vernieuwingen maakt de stoommachine plaats voor den ruwoliemotor.

III. *De invloed van de toepassing van de electriciteit.*

In tegenstelling met de beide vorige krachtbronnen biedt het gebruik van de elektrische energie als tusschenvorm de mogelijkheid, dat de plaats waar de opgewekte arbeid zal worden gebruikt, op grooten afstand kan liggen van de eigenlijke krachtbron. Zoolang men de elektrische energie slechts kon opwekken in den vorm van gelijkstroom en van betrekkelijk geringe spanning, was een gebruik op werkelijk verren afstand moeilijk, zoo niet onmogelijk, door de groote verliezen tijdens het transport. Daarom begint de groote toepassing eerst na de ontdekking van den driefasen-wisselstroom of draaistroom (ongeveer 1890) die ten eerste door de daarvoor gebouwde dynamo's op veel hooger spanning (tegenwoordig dikwijls reeds 10.000 Volt) kan worden opgewekt, maar die bovendien zoo gemakkelijk en met weinig verliezen zoowel omhoog als omlaag kan worden getransformeerd. In ons land kiest men voor de zeer groote afstanden 50.000 Volt als spanning tijdens het transport, terwijl in het algemeen 380

Volt gebruikt wordt voor de plaatselijke netten. Op het oogenblik aanvaardt men het reeds als zeer gewoon, dat het voor de droogmaling van de Wieringermeer in de Lely benodigd vermogen van 3000 paardekrachten wordt opgewekt door te Amsterdam gedreven stoommachines.

Vraagt men zich ook hier weer af, welken invloed de toepassing van de electriciteit op den landbouw heeft, dan is die vraag niet zoo gemakkelijk te beantwoorden, en wel omdat deze zich op verschillende wijzen kan uiten, namelijk als verlichting, bestraling, beschijning, verwarming en levering van kracht.

De verlichting van de woonruimte en van de vele dikwijls slecht toegankelijke bedrijfsruimten op de boerderij, die juist op het platteland tot heden vrijwel op petroleumverlichting waren aangewezen, moet m.i., ook al is daaruit geen extra bedrijfswinst te becijferen, van groot belang geacht worden. Het kan niet anders dan het genoegen in den arbeid doen stijgen.

De bestraling uit hoogspanningsnetten (de zgn. electrocultuur), de beschijning ter versterking van het zonlicht, en vooral ook gedurende de nachturen, de verwarming van den grond door het aanbrengen van speciale kabels hebben ondanks groote propaganda, vooral uit Engeland tot heden in ons land niet veel succes. De beschijning en verwarming worden thans aan de afdeling Tuinbouwplantenteelt ernstig bestudeerd; of de laatste, gezien het zeer geringe percentage van de oorspronkelijke verbrandingswaarde van de kool, welke langs dezen langen elektrischen weg eindelijk den grond kan verwarmen, ooit zal kunnen concurreren met een door warmwaterbuizen en dus met beter nuttig effect toch ook mogelijke grondverwarming acht ik twijfelachtig.

Als, zij het dan tweedehandsche, krachtbron is de electromotor reeds in vele bedrijven van groote beteekenis. Op vele boerderijen is daardoor de kleine explosiemotor reeds verdrongen. Juist het groote gemak van den electromotor maakt, dat voor vele tot heden met de hand, resp. met den rosmolen of kleinen explosiemotor verrichte werkzaamheden thans de electromotor wordt gebruikt. Daaronder zijn werkzaamheden, die zich wel zeer bijzonder daarvoor leenen, als b.v. het aandrijven van waterpomp, gierpomp, hooi- en strootransporteur, melkmachine, wrongelroefder, bietensnijder enz. Men verwondert zich er daarbij over in hoe betrekkelijk korten tijd de machinetechniek zich daarop instelt, vergelijk b.v. hoe keurig de oplossing gevonden is om het snijden van den wrongel in een ronde kaastobbe machinaal te verrichten en ook op hoe eenvoudige wijze de circulatie in warmwaterbuizen met kleine zeer goedkoope elektrisch aangedreven schroefpompjes wordt bevorderd. Het elektrisch ploegen, dat ik reeds omstreeks 1895 in Halle a. Saale als iets nieuws in werking mocht zien, heeft tot

heden toch geen ingang kunnen vinden, en wel waarschijnlijk in hoofdzaak door de moeilijkheden van den stroomtoevoer.

Ook hier kan weer ten koste van de windbemaling een toename van de machinale bemaling worden geconstateerd, waarbij, in verband met den nu eenmaal hoogeren prijs van de electricische energie in vergelijk met b.v. die van ruwoliemotoren, vooral de factoren aanschaffingskosten en bediening den doorslag moeten geven.

Gezien de sterke toename van den bouw van Dieselmotoren, ook in zeer kleine eenheden, zal op dit gebied nog een zware concurrentie verwacht mogen worden.

IV. De invloed van de toepassing van de motortrekkers.

In Amerika werd aan het eind der vorige eeuw de „steamtractor” reeds veelvuldig gebruikt voor het ploegwerk, en in Engeland de zogenaamde weglocomotief voor het trekken van lasten en het drijven van de dorschmachine. Het is dus zeker niet te verwonderen, dat met de opkomst van den explosiemotor dadelijk allerwege pogingen in 't werk werden gesteld om ook motortrekkers voor dergelijke doeleinden te bouwen. Terwijl oorspronkelijk, dat is dus omstreeks 1900, werd uitgegaan van liggende één- of twee cilindermotoren, gebouwd op een zwaren wagen, (sommige fabrikanten hebben zich daaraan steeds gehouden) werd reeds spoedig onder invloed van den bouw van de auto's ook hier de viercilinder verticale in viertact werkende benzine-motor toegepast en enkele jaren geleden zou men gemeend hebben, dat deze hoofdlijn van den motortrekker als vaststaand mocht worden aangenomen. Tegenwoordig echter staat alles weer los; zoo werd op de World Agricultural Tractor Trials in Engeland (1930) mede door de grootste firma's de aanval op den viertactbenzinemotor met zijn compressie van 4 à $4\frac{1}{2}$ op 1, reeds vroeger ingeleid door den tweetactmotor met de verhouding van ongeveer 6 op 1, thans wel zeer krachtig voortgezet door zowel tweetact als viertactmotoren één, twee of viercilinders, maar alle volgens het Dieselpincipe, met compressiegraad ongeveer 15 op 1. Mocht dit principe zegevieren, wat mij wel waarschijnlijk voorkomt, dan bestaat er kans, dat Amerika zijn vooral tijdens en dadelijk na den oorlog verkregen grooten voorsprong op trekkergebied verliest aan den toonaangever op dit gebied, Duitschland en misschien mede aan Engeland, waar groote fabrieken als MC LAREN, MARSHALL enz. thans reeds de Deutsche Diesels toepassen.

Stelt men ook hier weer dezelfde vraag naar den invloed van de toepassing dezer motortrekkers op den landbouw, dan zal in verband met de m.i. zeer groote gevolgen, welke daarvan nu reeds tot uiting komen en in de toekomst nog te verwachten zijn, een vrij uitgebreide beschouwing moeten volgen.

Zoo zal het velen Uwer wel bekend zijn, dat verscheidene economen in het gebruik van de „combined harvester” of wel maai-dorschmachines één der redenen van de tegenwoordige crisis zien. Welnu het thans veelvuldig gebruik dier machines is het rechtstreeksche gevolg van de toepassing der motortrekkers. Het denkbeeld zelve om het graan in één gang zoowel te maaien als te dorschen is reeds oud en afbeeldingen zoowel van door 30 à 40 paarden als door den stoomtrekker voortbewogen maai-dorschmachines respectievelijk van 1879 en 1896 zijn bekend. Echter kon van een goede ontwikkeling eerst sprake zijn na de uitvinding der explosiemotoren, en wel om de eenvoudige reden, dat alle kracht die voor het maaien, het transporteren, het dorschen en schoonen noodig is bij een door paarden getrokken machine slechts ter beschikking kan komen, zoo lang het groote drijf wiel niet doorglijdt. Met andere woorden zoodra op klei- of leemgrond door ingetreden vochtigheid of ook op den drogen lichten zandgrond de wrijvingscoëfficiënt tusschen wiel en grond te klein wordt om den vereischten weerstand tot het uitoefenen van de kracht te geven, zal zoowel het maaien als het dorschen, beide zeer gevoelig voor een gelijkmatig snellen gang, onvoldoende worden. Zoo lees ik in de Technical Bulletin No. 70, dat de in de Great Plains in 1905 ingevoerde door paarden getrokken maai-dorschmachines zich niet gehandhaafd hebben, wel echter de in 1918 geleverde, welke voorzien waren van een hulpmotor, en dan hetzij door paarden, hetzij door motor werden getrokken. Men kan tegenwoordig ook den hulpmotor missen, indien men uitgaat van een motortrekker met aftakas, d.w.z. van een in de langsrichting van den trekker zich bevindende hulpas, die door middel van cardanoverbrenging rechtstreeks het mechanisme van de getrokken machine in beweging brengt. Ook op die wijze behoeft de grondwrijving slechts voldoende te zijn ter overwinning van de rijtuigwrijving van trekker en maai-dorschmachine. Toch geeft men in Amerika verre de voorkeur aan de „Combine” met eigen hulpmotor, zoowel in de gebieden als b.v. Michigan, waar betrekkelijk smalle machines namelijk van 3 m zwadbreedte gebruikt worden en waar van 55 beschreven machines 4 met aftakas en 51 met hulpmotor gedreven werden als in the „Great Plains” waar een onderzoek van de 249 door trekker voortbewogen machines als verhouding gaf: 35 aangedreven door de aftakas van den trekker en 214 door eigen hulpmotor, van deze laatste 56 van 12 vt = 3,6 m, 51 van 4,5 m en 104 van 4,80 m zwadbreedte.

Het zijn deze maai- dorschmachines, waarmede Rusland dank zij de zoogenaamde Russische tarwefabrieken een vrij aanzienlijke tarweproductie uit den grond stampt. Indien ik uit het artikel van Dr. Ing. W. G. BRENNER „Russische Landwirtschaft” (die Technik in der Landwirtschaft 1930 Heft 5, 6, 7) aanhaal, dat reeds opdrachten

van 1700 maai-dorschmachines en 10.000 trekkers in Amerika geplaatst zijn, terwijl nu opnieuw millioenen opdrachten zijn gegeven, en men bezig is met den bouw van een Fordfabriek bij Nischninowgorod voor 40.000 Fordtrekkers per jaar, dan zal het wel duidelijk zijn, dat men dit niet te licht mag aanslaan. In Duitschland maakt men zich hierover blijkbaar zeer bezorgd; zoo schrijft Prof. Dr. Ing. VORMFELDE in het „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure: „Die Krafttechnik hat mit Kohle, Öl, Elektrizität das Weltbild des vergangenen Jahrhunderts geschaffen; das Weltbild des kommenden wird die Landtechnik, besonders der Mähdrescher, formen. Die gewaltigen Umwälzungen, die sich ankündigen und z. T. schon im Gange sind, gehen nicht nur den Landwirt an, sondern wirken sich aus auf Industrie, Wirtschaft und Politik.“

Dat de techniek in het algemeen en in den landbouw in het bijzonder sterk op de geheele maatschappij zal inwerken, daarover bestaat bij mij geen twijfel. Wel echter dat het speciaal de maai-dorschmachine zal zijn, die de wereldorde in deze eeuw zal regelen. Ik betwijfel dit, omdat de maai-dorschmachine voor zoover ik dat, gesteund door de schitterende Amerikaansche gegevens over de werking dezer machine, kan nagaan, slechts kan werken in gebieden, waar men met zeer geringe opbrengsten per ha tevreden is en waar het stroo zoo weinig waarde heeft, dat men de stoppel ter verlichting van het werk der dorchmachine zoo lang mogelijk houdt, en naderhand stoppel en het op het land achterblijvende afgedorschte stroo onderploegt. Slechts bij een klein aantal bedrijven waar nog behoefte aan eenig stroo bestaat, wordt dit met een hooilader opgeharkt.

Een groot bezwaar van de maai-dorschmachine is de noodzakelijkheid om het graan één tot twee weken later te maaien, waardoor de risico voor verlies ten gevolge van wind, regen en hagel (de regenval in vele Amerikaansche districten in de oogstmaanden staat gelijk met Nederland) sterk toeneemt. Ten einde deze risico te verminderen en tevens om het onkruid, dat in groenen toestand nadeelig op het gedorschte graan inwerkt, tevoren te doen afsterven, wordt het gebruik van een „windrower“ aanbevolen, dat volgens Bulletin 198 van Juni 1930 sterk toeneemt. In dit geval wordt het graan op den gewonen tijd gemaaid en op zwad gelegd, terwijl de maai-dorschmachine gewapend met een „pick up attachment“ eenige dagen later verschijnt, het zwad opneemt en dorscht. Het zal duidelijk zijn, dat het mooie van „einmal darüber, alles vorüber“ daarmee vervallen is, Ik herhaal dan ook te betwijfelen, of nu juist de „combine“ de groote verandering zal aanbrengen en wil er in dat verband op wijzen, dat zowel in Bulletin 70 als 198 vergelijkingen worden gemaakt tusschen de „combine method“ en de „binder, shock and thresher costs“, maar dat dan in het laatste geval de binder door paarden wordt

getrokken. De zuivere vergelijking tusschen de maai-dorschmachine eenerzijds en het maaien met den zelfbinder, aan den hok zetten en zoo mogelijk direct van het land dorschen verkrijgt men door ook voor de binders motortrekkers te gebruiken. Maar ook zelfs bij vergelijking van door paarden getrokken binders met de maai-dorschmachine gecombineerd met den vooraf gaanden zwadlegger is het verschil volgens Bulletin 198 slechts zeer gering; in ieder geval veel te gering om daardoor de crisis in onze tarweprijzen ook maar eenigszins te kunnen verklaren. Bij beoordeeling van de vraag of wij op den duur tarwe in concurrentie met Amerika zullen kunnen produceren, vergete men niet, dat een „15 bushel yield” op welk gemiddelde Bulletin 70 o.a. zijn grafieken baseert, gelijkstaat met 13,6 hl per ha, zoodat de Amerikaan ter verkrijging van een gelijke totaalopbrengst een vlakte zal moeten ploegen, eggen, kunstmeststrooien, bezaaien en oogsten, welke het viervoudige is van het door den Nederlandschen landbouwer te bewerken perceel. Dat overigens juist hierdoor en dus vooral in die gebieden het gebruik van trekkers voordeliger moet uitkomen dan met paarden, spreekt wel van zelf. Terwijl ik dus den invloed van het gebruik van maai-dorschmachines in Amerika niet zoo hoog aansla, vooral ook niet, omdat volgens de reeds vele malen genoemde bulletins het een wijziging van oogsten in bestaande bedrijven betreft, zoodat de met tarwe beteelde oppervlakte daardoor niet belangrijk is toegenomen, zoo staan wij te dien aanzien in Rusland voor een geheel ander geval. Daar toch worden staatsbedrijven gesticht in een maagdelijk steppengebied; een onderneming welke uitsluitend mogelijk is door een vergaande mechanisatie. Vergelijken wij b.v. de tarwefabriek „Gigant” in den Kaukasus ten Z. O. van Rostow ter grootte van 220.000 ha, waarvan reeds 130.000 ha bebouwd, met de vrijwel evengroote provincie Noordholland, dan zal het duidelijk zijn, dat een normale bebouwing minstens de stichting van een vijftigtal dorpen en de vestiging van duizenden landbouwers zou noodig maken. Zoo bestaan in de Haarlemmermeer (18000 ha) naast Hoofddorp nog 22 gehuchten, terwijl in de Wieringermeer ter grootte van 20.000 ha op een vijftiental kernen van bebouwing is gerekend. In de tienmaal grootere Gigant daarentegen zullen slechts twee vaste kernen komen met groote magazijnen, werkplaatsen, graan-elevator, bureaux en woningen, terwijl het eigenlijke landwerk geschiedt door rondtrekkende karavanen, met hun woonwagens, tenten, veldkeuken en de noodige trekkers met aanhangwerktuigen, die dan perceelen van b.v. 10 km in het vierkant of 10.000 ha achterelkander bewerken om dan weder naar het naastliggende perceel te verhuizen. Door bovendien zooveel mogelijk dag en nacht door te werken, hetgeen in die streek blijkbaar door het ontbreken van de dauw, en zulks in tegenstelling met Amerika, zelfs met de maai-dorschmachine mo-

gelijk is, kunnen geweldige vlakten in korten tijd worden bewerkt. In het zoogenaamde „Vijfjaarplan” schijnt men reeds met een bebouwing van 5 miljoen ha (ook 13 miljoen wordt genoemd) te rekenen. Dat daardoor, ook zelfs bij de zeer magere opbrengst van 1 ton tarwe per ha, de export van Rusland een belangrijke factor kan worden valt niet te ontkennen. En dat zal mogelijk zijn, zoolang de productiekosten geen rol behoeven te spelen bij de bepaling van den verkoopprijs. Zoodra dit weer wel het geval zal zijn, en daartoe moet het toch ook in Rusland komen, zal het nog moeten blijken, of deze wijze van boeren betere uitkomsten geeft, waarbij vooral niet uit het oog verloren mag worden dat het goed functioneeren van dergelijke bedrijven zeer zware eischen stelt, niet alleen aan de hoogsten maar ook aan de laagsten in rang.

Het zij mij vergund aan deze beschrijving van de maaidorschmachines en wel naar aanleiding van de zeer bijzondere onderzoekingen over deze methode eerst van Amerikaansche en daarna van Deutsche zijde, nog een enkel woord toe te voegen. En wel ten eerste om mijne groote bewondering uit te spreken voor de belangstelling, die de Amerikaansche Regeering blijkbaar gevoelt voor den landbouw, eene belangstelling, die zich zelfs bij eene zich aankondigende wijziging in de oogstwerktuigen zoo spoedig uit, dat het United States Department of Agriculture met de resultaten van een in te stellen onderzoek nog nuttig kan medewerken. Het Bulletin zelve is het resultaat van de samenwerking van het Bureau of Agricultural Economics, Bureau of Public Roads, Bureau of Plant Industry, Texas Agricultural Experiment Station, Oklahoma Agricultural Experiment Station, County agricultural agent, Nebraska Agricultural Experiment Station en Montana Agricultural Experiment Station. Gelijke bewondering gaat uit naar Duitschland, waar onder den naam Reichskuratorium für die Technik in der Landwirtschaft alle deskundigen op landbouwgebied samenwerken; deze R. K. T. L. gaf reeds in 1928 leiding aan de proeven met de maai-dorschmaschine in Duitschland en deed daarover in 1929 en 1930 uitvoerige onderzoekingen, waarover de publicaties reeds zijn verschenen.

In hoofdzaak echter kom ik op deze onderzoekingen terug, omdat hierbij door de Amerikanen naast de verschaffing van veel statistisch materiaal een analyse van alle verliesposten van het nog op den halm staande gewas af tot de zich in den zak bevindende korrels werd uitgevoerd, welke mij van groot belang voorkomt ook voor onze toestanden. Door deze verliesposten na te gaan voor de maai-dorschmaschine en daarnaast voor de oude methode is wel gebleken, ook in Duitschland, dat „der Mähdrusch zu demjenigen Ernteverfahren ausgebaut werden kann, welches die geringsten Verluste aufweist”. Bij deze onderzoekingen bleek, dat op de ook

bij ons gebruikelijke methode herhaaldelijk tusschen maaien en dorschen verliezen konden optreden, welke een veelvoud waren van de eigenlijke dorschverliezen. En toch zijn het gewoonlijk alleen die laatste, waarnaar op de boerderij angstvallig gekeken wordt. Het direct van het land dorschen maakte een aanmerkelijk gunstiger indruk dan het eerst in de schuur opbergen en veel later dorschen. Daar onze toestanden weer anders zijn dan die in Amerika en Duitschland en met name het oog van den meester hier waarschijnlijk meer invloed kan hebben, zou het verkeerd zijn zich zonder meer op de daar gevonden cijfers te baseeren. Wel schijnt het mij zeer nuttig, dat in diverse landbouwbedrijven de verliezen bij de verschillende inheemsche dorschmethoden nauwkeurig worden nagegaan; immers alleen aan de hand van een dergelijke analyse kan worden uitgemaakt, of de soms belangrijke verliezen geheel of gedeeltelijk kunnen worden voorkomen.

Naast deze uitweiding over de zoo actueele maai-dorschmachines wil ik ter verklaring van mijn overtuiging, dat vooral de motortrekkers een sterken invloed op het landbouwbedrijf uitoefenen, er op wijzen, dat wij nog slechts aan het begin der ontwikkeling van het nieuwe hulpmiddel staan. Zoo zal b.v. alleen de reeds gesignaleerde toepassing van het Dieselpincipe op den duur, d.w.z. indien het daarmede nu nog gepaard gaande groote verschil in aanschaffing grootendeels verdwenen is, een aanmerkelijke verlaging van gebruikskosten ten gevolge hebben. Zoo lijdt het geen twijfel of de „power take off” of aftakas zal het mogelijk maken om naast den reeds daarvoor gebouwden zelfbinder ook constructies te bedenken voor den aardappelrooier en voor den bietenrooier. Daarnaast is op het oogenblik een sterke belangstelling op te merken voor door motor bewogen grasmaaimachines, zij het als gewone grasmaaier met hulpmotor, als speciale motormaaimachine, als motorvoorkar voor het trekken van maaimachine, hark, schudder, enz., als maaiapparaat ter bevestiging aan den motortrekker of als motormaaimachine voor handkracht, waarbij dus de arbeider slechts voor het sturen behoeft te zorgen. Voor onze kleine boerenbedrijven, waar aanschaffing van een duur maaiwerktuig gepaard behoort te gaan met afschaffing van het paard, zou ik hier nog een nieuw denkbeeld naast willen plaatsen, namelijk den bouw van den gewonen b.v. 2 tons- motorvrachtwagen met gemakkelijk aan te brengen specialen maaibalk.

Het spreekt van zelf, dat dergelijke uitweidingen over de mogelijke toeneming van het aantal trekkers dadelijk de gedachte naar voren roepen: en hoe moet het dan met de paardenfokkerij? En daarop is m.i. slechts te antwoorden, dat zoodra de techniek zoo ver is gevorderd, dat een landbouwbedrijf rendabeler is zonder dan met het paard, de boer zelf de eerste zal zijn om die verandering tot stand te bren-

gen. Bevonden wij ons niet midden in de crisis, dan zou ik daaraan toevoegen: de langzame vermindering van het aantal paarden en de daardoor voor de teelt beschikbaar komende vlakke kan misschien eenigszins den landhonger der boeren temperen. Thans daarentegen wil ik erop wijzen, dat in ons land dat proces, dank zij de kleine perceelen, en dank zij de zeer intensieve bebouwing, waardoor de bedrijven klein zijn, zich slechts zeer langzaam zal voltrekken. Het ware door een grootere actie der stamboeken, gelijk in de Vereenigde Staten door de Horse Association of America, en in Duitschland door het Reichsverband der Kaltblutzüchter geschiedt, op volkomen juiste wijze te remmen, eenerzijds door de waarde van het paard als trek-dier in de stad en wel dank zij de mogelijkheid tot b.v. een viervoudige overbelasting gedurende korten tijd aan de transportbedrijven aldaar duidelijk te maken, anderzijds door in de eigen bedrijven propaganda te maken voor datgene, dat de Landarbeitlehre in deze richting gevonden heeft, en waartoe o.m. behoort het gebruik maken van bredere werktuigen, het koppelen van eggen, cultivatoren enz. Men bedenke namelijk wel, dat langs dezen weg een voordeel van den motortrekker, namelijk de besparing van arbeidsloon door grooter capaciteit althans ten deele kan worden bestreden.

De ontwikkeling van den motortrekker gaat in den laatsten tijd nog in geheel andere richtingen. Betrekkelijk dicht bij huis blijven wij nog met de slootreinigingsmachine van RITSCHER, waarbij na speciale verbouwing aan een trekker een schroef zonder eind kan worden aangebracht, waarmede het zoo tijdroovende afhalen van de slootkanten en uitbaggeren snel en zeer goed wordt verricht. Daarnaast wil ik wijzen op de combinatie van trekker, pomp en regenapparaat, waardoor de besproeiing van onze weilanden technisch, maar waarschijnlijk ook economisch mogelijk wordt. Hoewel men daarbij reeds gaat tot de besproeiing van b.v. 1,5 ha uit één punt, zoo zoude de daarvoor noodige 60 à 70 prds motor voor ons te zwaar worden. Vlakten van 0,5 tot 0,75 ha zijn echter met de bij ons gebruikelijke motortrekken van uit één punt met een waterhoeveelheid, gelijkstaande met 10 à 12 mm regen per uur gemakkelijk te besproeien.

Ook de besproeiing met fabrieksafvalwater ter bemesting is langs dezen weg mogelijk.

En nu kom ik tot slot met een serie werktuigen, waarvan men zou kunnen vragen, of daar de definitie motortrekker met aangebouwd werktuig nog wel opgaat. Ik bedoel:

1e. de woelmachine, waarmede de woelklei uit de laag van 2 tot 3 m onder maaiveld door middel van een schroef zonder eind naar boven wordt gebracht onder gelijktijdig passeeren en doen zakken van de twee meter dikke bovenlaag.

2e de verrijdbare motorlieren tot het trekken van ondergrondsche

drainkokers, waarmede ik erin geslaagd ben houten kokers van 5 cm inwendige maat tot een lengte van 250 m en een diepte van 1,40 m onder maaiveld in te trekken. Verwacht wordt op deze wijze de drainage van nog slappe gronden, waarin later een sterke inklinking zal optreden, gelijk b.v. in de Wierjingermeer of ook op veengronden, zonder voorafgaande begreppeling tot stand te kunnen brengen. Ik verwacht ook stellig houten kokers van 16 cm inwendige maat over groote lengte (80 m is reeds gelukt) te kunnen intrekken, waardoor langs dien weg het vervallen van kavelsloten, wier functie dan door de kokers wordt overgenomen, tot de mogelijkheden gaat behooren. De groote moeilijkheid om op den slappen zeebodem voldoende weerstand te vinden voor de uitoefening van de tot 10000 kg oplopende trekkrachten is ondervangen door de koppeling van twee lieren en het gelijktijdig trekken van wederzijds gestelde ploegen.

3e. de eveneens verrijdbare motorlieren, die volgens het tweemachinesysteem werkende den greppelploeg heen en weer trekken voor het maken van greppels tot b.v. een diepte van 60 cm en bovenbreedte van 115 cm.

4e de „dragline” of sleepschop-baggermachine, die langzaam als een kreeft achteruitlopende een sloot graaft van 1,40 m diepte en 3,80 m bovenbreedte.

5e. de H. A. M. slootengraver, die door middel van een ronddraaiend schoepenrad een sloot van gelijke maten als het ware uitfreest en het materiaal over het maaiveld uitslingert.

Dit zijn alle machines, waarbij men gebruik gemaakt heeft van den zeer grooten technischen vooruitgang, waardoor het niet alleen mogelijk geworden is de kracht te brengen in vroeger vrijwel ontoegankelijk geachte gebieden, maar waarbij tevens die krachtbron naar behoefte zich zelf verplaatst. Het groote voordeel van de machinale bewerking en van de toepassing van groote krachten kan hierdoor den akker in gelijke mate deelachtig worden als de industrie.

Ik noemde in het begin van mijn rede Prof. G. v. HANFFSTENGEL en wil uit de voorrede van zijn vertaler H. E. K. EZERMAN nog eens een definitie van techniek aanhalen, namelijk: „Aan den anderen kant wortelt de techniek in de economie en is haar doel, de natuurkrachten zoo eenvoudig mogelijk en tot het uiterste dienstbaar te maken aan de behoeften van den mensch, daarbij alle verspilling van kracht en materiaal vermijdend.” Ik wil aan de hand van de woorden „alle verspilling van kracht vermijdend”, waaruit zoo licht de conclusie getrokken wordt, dat met deze laatste wonderen der techniek de te verrichten arbeid als het graven van een sloot, het trekken van een greppel toch wel met een bijzonder goed nuttig effect zal worden tot stand gebracht, eindigen met het plaatsen en verdedigen van de volgende stelling:

„Het gebruikmaken van in vroegere eeuwen door de natuur afgezette hoeveelheden energie in den vorm van steenkool en olie is oorzaak, dat de arbeid met behulp der tegenwoordige krachtbronnen zóó goedkoop ter beschikking kan worden gesteld, dat zelfs bij zeer slechte nuttig effecten, of wel bij zeer groote verspilling van de ter beschikking gestelde energie toch nog in vergelijking met den arbeid van mensch en paard economisch een voldoende resultaat kan worden verkregen.”

Als ik in dit verband over verspilling spreek, bedoel ik nog niet eens het thermisch nuttig effect, waardoor bij een stoommachine b.v. 10 à 15%, bij een Dieselmotor ongeveer 30% en bij een electromotor ongeveer 10% van de ter opwekking noodige energie beschikbaar komt; maar meen ik de stelling te kunnen bewijzen door uit te gaan van het werkelijk door de machines geleverde effectief vermogen. Ik wil daarbij enkele bij de werkzaamheden in de Wieringermeer verkregen gegevens van machine- en handwerk vergelijken, en wel het maken van slooten en speciaal het trekken van greppels, die zich daartoe bijzonder leenen.

Bij het maken van de kavelslooten kan de 60 pk Dragline of sleep-schop ongeveer 15 m per uur verzetten, de 120 pk H. A. M. machine 60 m per uur, terwijl de prestatie van een man komt op 1 m per uur. Stel ik nu den arbeid van den man in dit soort graafwerk gelijk aan den door hem te verrichten arbeid aan den zwengel van een machine dan is zijn vermogen gelijk te stellen met $\frac{1}{10}$ pk. Wij zien dan dat voor het maken van 10 m kavelsloot respectievelijk moet worden geleverd: bij handwerk 10 manuren gelijk aan 1 paardekrachtuur, bij de Dragline 40 pkh en bij de H. A. M. machine 20 pkh. De verhouding is dus geheel ten gunste van den menschelijken arbeid, en alleen het feit, dat deze per pkh komt op ongeveer f 5.— en de arbeid der Dieselmotoren op nog geen 2 cent, doet de schaal omslaan en maakt het zelfs mogelijk, dat ook bij zeer zware afschrijving op de aanschaffingskosten en inachtneming van groote reparatiekosten het machinaal slooten lager uitkomt dan het handwerk.

Hoewel bij de H. A. M. machine, die gelijk hiervoor gezegd, den grond tot het volle profiel in één gang uitfreest en wegslingert, nog slechts over zeer weinig ervaring wordt beschikt, wijst deze uitkomst er wel op, dat blijkbaar met de Dragline-methode door het achter-eenvolgens laten vallen van den bak, het volsleepen, het omhooghalen, het draaien, het leegstorten en weer terugdraaien zooveel verliezen optreden, dat de continu-methode, ook al wordt daarbij zonder twijfel ten koste van veel kracht de grond veel fijner verdeeld, het kan winnen. Echter zal de verdere ervaring met deze eerste proefmachine die van technisch standpunt bezien een uitstekenden indruk maakt, moeten uitmaken of zij in de practijk zal voldoen.

Door bij het trekken van de greppels zoowel de kracht als snelheid te bepalen, en ook het door den motor geleverde vermogen op te nemen, is het mogelijk iets dieper op deze zaak in te gaan.

De opheffing van een grondbalk, ter lengte van 1 m, bodem 25 cm bovenbreedte 1,15 m, hoog 60 cm dus inhoud 0,42 m³, wegende ongeveer 700 kg vraagt in verband met de zwaartepuntsverplaatsing theoretisch ongeveer een arbeid van 350 kgm. Bij het trekken van dezen greppel wees de trekkrachtmeter bij den ploeg een spanning in den kabel aan van gemiddeld 5000 kg, terwijl de gemiddelde snelheid 0,53 m/sec. bedroeg. Er was dus voor het trekken van den ploeg ~~over een lengte van één m~~ een arbeid noodig vóór 2650 kgm. Het zou wel interessant zijn dit verschil, dus deze verliespost in onderdeelen te splitsen, gelijk daar zijn de arbeid voor de eigen voortbeweging van den ploeg, voor het medetrekken van den achteraan slependen kabel, voor het doorsnijden van den grond door koutermes en schaar, en voor de wrijving van de grondbalk over het rister. De verhouding 350 tot 2650 kgm geeft echter bij lange niet het werkelijk te bereiken nuttig effect van machinaal greppelen aan; dit wordt belangrijk lager en wel ten eerste door de slepende wrijving van den trekkabel, ten tweede door de wrijvingsverliezen voor de overbrenging van motor op lier, ten derde door het feit, dat bij het tweemachinesysteem tijdens het trekken de andere motor moet verhuizen, ten vierde doordat als hulp bij de verhuizing nog twee andere trekkers aanwezig zijn. Het eind is, dat voor het trekken met een capaciteit van één greppel ad 270 m per 17 min. geïnstalleerd zijn twee motorlieren ad 60 pk, en twee trekkers ad 20 pk, of tezamen 160 pk met een 12-tal manschappen. Deze zelfde capaciteit zou gehaald kunnen worden door 120 man, in arbeidsprestatie, gelijkstaande met 12 pk of in accoordloon arbeidende misschien te rekenen op 18 pk.

Strekken wij in dit geval de vergelijking uit tot de voor den arbeid noodige energie in voedsel en brandstof, dan blijkt, dat de mensch tegen 5000 calorieën per dag in 8 arbeidsuren zal kunnen graven 64 m greppel, en dat de machine-installatie deze zelfde lengte zal kunnen leveren in 4 minuten bij een brandstofverbruik van rond 2,5 kg of wel 25000 cal. Deze gunstige verhouding voor den menschenlijken arbeid slaat echter weer dadelijk om indien wij den kostprijs invullen, die voor de 5000 cal. aan voedsel ongeveer f 0,80 kan bedragen, en voor de 25000 cal. aan brandstof hoogstens f 0,20. Het is allerminst mijn bedoeling uit deze cijfers verdere conclusies te trekken; daarvoor zou men bij den mensch rekening moeten houden met de gezinskosten en zou men dus verstandiger doen dadelijk uit te gaan van het dagloon, terwijl omgekeerd bij dergelijke machines de bedragen voor rente, afschrijving en onderhoud zeer hoog zijn. In de Wieringermeer is het resultaat, dat de machinale begreppeling op

goed daarvoor geschikte terreinen aanmerkelijk goedkoper is, maar dat op de vele minder geschikte, b.v. met grond uit de kanalen bestorte terreinen de menschelijke arbeid tengevolge van de betere aanpassing gunstiger uitkomt.

Van technisch maar vooral van menschelijk standpunt bezien, vind ik dit laatste te betreuren. Naar mijn gevoelen is dergelijk graafwerk, verricht in accoord, den mensch slechts zoolang waardig, als het niet op een andere wijze machinaal kan worden verricht. Zoodra dit mogelijk is, en zelfs al zoude het daarbij iets duurder worden, dan moest m.i. het verrichten van dergelijken bijna uitsluitend op spierkracht berustenden arbeid, gelijk dit overigens juist tengevolge van den technischen vooruitgang al sedert tientallen van jaren in de industrie is bereikt, niet meer noodig zijn.

Hiermede kom ik op het punt bedoeld in het midden van mijn rede, waar ik uitsprak, dat de verbetering van de techniek in het algemeen en van de techniek in den landbouw in het bijzonder in sterke mate op de maatschappij zal in werken. Op het oogenblik wordt de verbeterde techniek door haar invloed op den kostprijs der producten dikwijls beschouwd als een concurrentiegevaar voor den landbouwer en door het wegnemen van landarbeid als een vijand voor den arbeider. In een goed geregelde maatschappij behoort dit allerminst het geval te zijn; integendeel alle hiervoor besproken verbeteringen in de techniek behooren mede te werken tot verhooging van den levensstandaard van den mensch. Ik geef echter gaarne toe, dat het tempo, waarin de technische veranderingen zich thans voltrekken, zoodanig is geworden, dat het een zware taak zal zijn de maatschappij zich daaraan zonder groote schokken te doen aanpassen.

Dit is echter een taak voor de economen.