



Inaugural Address

*“De mens is de maat
van alle dingen”*

*Over mensgericht ontwerpen
van producten en processen*

Prof. dr ir Jan Dul

“DE MENS IS DE MAAT VAN ALLE DINGEN”

OVER MENSGERICHT ONTWERPEN
VAN PRODUCTEN EN PROCESSEN

Bibliographical Data

Library of Congress Classification (LCC)	5001-6182 : Business 5201-5982 : Business Science HD 6331+ : Machinery and labor
Journal of Economic Literature (JEL)	M : Business Administration and Business Economics M 11 : Production Management D 29 : Production and Organizations J 24 : Labor productivity
European Business Schools Library Group (EBSLG)	85 A : Business General 260 : Production and Operations Management 130 B: Organization of Work
Gemeenschappelijke Onderwerpsontsluiting (GOO) Classification GOO	85.00 : Bedrijfskunde, Organisatiekunde: algemeen 85.54 : Ergonomie
Keywords GOO	Bedrijfskunde / Bedrijfseconomie Bedrijfsprocessen, Productiemanagement, Logistiek, Arbeidsomstandigheden, Productontwikkeling, Klantgerichtheid, Ergonomie, Redes (vorm)
Free keywords	Production ergonomics, Product ergonomics, Human performance, Productivity, Usability

Erasmus Research Institute of Management (ERIM)

Erasmus University Rotterdam

Internet: <http://www.irim.eur.nl>

ERIM Electronic Series Portal: <http://hdl.handle.net/1765/1>

ERIM Inaugural Addresses Research in Management Series

Reference number ERIM: EIA-19-LIS

ISBN 90-5892-044-5

© 2003, Jan Dul

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the author(s).

“DE MENS IS DE MAAT VAN ALLE DINGEN”

OVER MENSGERICHT ONTWERPEN VAN PRODUCTEN EN PROCESSEN

Rede, in verkorte vorm uitgesproken op 23 mei 2003,
bij de openbare aanvaarding van het ambt van gewoon hoogleraar
aan de Faculteit der Bedrijfskunde
van de Erasmus Universiteit Rotterdam,
met als leeropdracht Bedrijfskunde,
in het bijzonder Ergonomics Management

Prof. dr ir Jan Dul

Erasmus Universiteit Rotterdam
Faculteit der Bedrijfskunde
Postbus 1738
3000 DR Rotterdam
j.dul@fbk.eur.nl

SAMENVATTING

Het vakgebied ergonomie bestudeert de interactie tussen mens en de ontworpen technische en organisatorische omgeving. In de product-ergonomie wordt deze kennis gebruikt om gebruiksvriendelijke producten te ontwikkelen en in de productie-ergonomie om mensvriendelijke (productie)-processen te ontwerpen.

Naast sociale doelen kan ergonomie bijdragen aan economische doelen van een organisatie. Met gebruiksvriendelijke producten kan een bedrijf haar klanten voordelen bieden die verder gaan dan die van concurrerende producten. Met mensvriendelijke productieprocessen kan een bedrijf de arbeidsproductiviteit verhogen en daarmee belangrijke kostenbesparingen realiseren.

Vanwege het groeiend besef van het belang van mensen (klanten en medewerkers) voor het succes van organisaties, kan ergonomie van strategische waarde zijn voor het management van organisaties. Binnen de leerstoel *Ergonomics Management* staan de vragen centraal hoe ergonomische kennis en methoden in de besluitvormings- en ontwerpprocessen van organisaties kunnen worden gebruikt en welke bedrijfsvoordelen hiermee kunnen worden behaald.

ABSTRACT

“Man is the measure of all things”. On human-centered design of products and processes.

The discipline of ergonomics studies the interaction between man and the designed technical and organizational environment. In product ergonomics, this knowledge is used to develop user-friendly products and in production ergonomics to design human-friendly (production) processes.

Beside social goals, ergonomics can contribute to economic goals of an organization. With user-friendly products, a company can deliver benefits to its customers, which exceed those of competing products. With human-friendly production processes, a company can increase labor productivity and consequently can reach important cost-reductions.

The growing consciousness of the importance of humans (customers and workers) for the success of organizations, implies that ergonomics can have a strategic value for the management of organizations. The chair of *Ergonomics Management* addresses the questions how ergonomics knowledge and methods can be used in the decision-making and design processes of organizations, and what can be the resulting business benefits.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

ABSTRACT

I. DE KLOOF TUSSEN ONTWERPER, MAKER EN GEBRUIKER	1
- Gereedschappen in het dierenrijk	1
- Ontworpen omgevingen van de mens	2
- Gevolgen van de kloof	3
II. ERGONOMIE	9
- Wat is ergonomie?	9
- Professionele context	11
- Maatschappelijke context	14
- Organisatorische context	17
III. MANAGEMENT, BEDRIJFSKUNDE EN ERGONOMIE	27
- Ergonomie in Management	27
- Management in Ergonomie	32
- Ergonomics Management	33
IV. SLOTOPMERKINGEN	37
V. DANKWOORD	39
NOTEN	43
LITERATUUR	45

Met dank aan Aldipress/Sanoma, Famostar Emergency Lighting BV, TNO Arbeid en VHP-ergonomie voor het beschikbaar stellen van het beeldmateriaal dat ter illustratie kon worden gebruikt tijdens het uitspreken van de rede. Aan René de Koster, Joop Ramondt en Steef van de Velde ben ik dank verschuldigd voor hun commentaar op een conceptversie van deze rede.

Mijnheer de Rector Magnificus,

Waarde Collega's,

Dames en Heren,

I DE KLOOF TUSSEN ONTWERPER, MAKER EN GEBRUIKER

Gereedschappen in het dierenrijk

Nog niet zo lang werd algemeen aangenomen dat mensen zich onderscheiden van dieren, doordat mensen gereedschappen gebruiken, en dieren niet.

Aan dit beeld kwam in 1960 plotseling een einde, toen de primatoloog Jane Goodall tijdens haar bestudering van chimpansees in Afrika, ontdekte dat ook apen gereedschappen gebruiken. Ze nam waar, dat chimpansees lange grassprietten pakken om hiermee termieten te vangen. De grasspriet wordt in de termietenhoop gestoken, de diertjes kruipen erlangs omhoog, en zo verorbert de chimpansee deze lekkernij. Zonder grasspriet zou dit niet lukken, want de vingers en handen zijn te grof gebouwd om hiermee termieten te vangen. Ontdekkingen gedurende de afgelopen 40 jaar laten zien dat ook lagere diersoorten voorwerpen uit de natuur pakken om als gereedschap te gebruiken.

Onlangs is een nieuw hoofdstuk toegevoegd aan dit gebruik van gereedschappen in het dierenrijk. Het betreft een laboratoriumwaarneming van het gedrag van een kraai (Weir et al. 2002). De kraai tracht eerst met een rechte draad in de snavel voedsel te pakken uit een emmertje dat in een schacht is geplaatst. Als dat na enkele pogingen niet lukt, maakt de kraai met zijn snavel een haak aan de draad. Enkele ogenblikken later lukt het daarmee om het emmertje met voedsel op te takelen.

Dieren maken en gebruiken gereedschappen om beperkingen te overwinnen, waardoor de mogelijkheden voor overleving en ontwikkeling worden vergroot.

Ontworpen omgevingen van de mens

Bij de mens is dit niet anders. Zo'n twee miljoen jaar geleden leek de mens aardig op de huidige chimpansee wat betreft gebruik van gereedschappen. De belangrijkste activiteit was het rondtrekken om vruchten, noten en planten te verzamelen en op dieren te jagen. Hierbij werd gebruik gemaakt van eenvoudige gereedschappen en voorwerpen zoals bijlen en speren. Met bewerkingsgereedschappen zoals de vuistbijl werden weer nieuwe gebruiksvoorwerpen gemaakt zoals messen, kleding en schoeisel. Het doel van deze productontwikkeling was om de menselijke prestaties te vergroten en het leven te vergemakkelijken. Kenmerkend was dat iedereen zelf zijn eigen gereedschap en voorwerpen maakte en gebruikte. Een vuistbijl paste goed in de hand. Iedereen droeg maatkleding. In dit tijdperk van individuele productie, was de individuele mens de maat van alle dingen.

Na de periode van rondtrekken, verzamelen en jagen brak voor de mens een nieuwe periode aan. Men vestigde zich op een vruchtbare plek en begon daar gewassen te verbouwen. Er ontstond een verdeling van taken tussen de leden van een leefgemeenschap. Sommigen specialiseerden zich in jagen, anderen in het bewerken van land, het huishouden, of in het maken van voorwerpen. Door deze arbeidsdeling namen de arbeidsproductiviteit en de kwaliteit van het leven toe. In de kleine gemeenschappen bleef de afstand tussen de makers en gebruikers van producten nog steeds klein. De producten werden ambachtelijk gemaakt naar de specificaties van de gebruiker. De mens was nog steeds de maat van alle dingen.

Met de verdere groei van de handel, de schaalvergroting en de verdere specialisatie van taken, ontstonden steeds meer nieuwe ambachten en beroepen. De afstand tussen gebruiker en maker van voorwerpen werd groter. Door de specialisatie in beroepen ontstonden ongewenste neveneffecten. In 1700 publiceerde de Italiaanse arts Rammazini een standaardwerk, met een overzicht van oorzaken, behandeling en preventie van ziekten bij 52 beroepen (Rammazini

1700). Dit werk markeert het begin van de zorg om de veiligheid en gezondheid van werkers.

Sinds de industriële revolutie is de arbeidsdeling steeds verder doorgevoerd. Volgens Tayloristische principes werden specialistische taken bedacht, die werden uitgevoerd door individuen met specifieke fysieke en mentale capaciteiten. De industriële productiemethoden en de technologische ontwikkelingen leidden er toe dat producten goedkoop konden worden gemaakt, maar ook dat de kloof tussen ontwerper, maker en gebruiker van producten steeds groter werd. De mens was niet meer de maat van alle dingen.

Gevolgen van de kloof tussen ontwerper, maker en gebruiker

We bevinden ons nog steeds in de periode van een grote kloof tussen ontwerper, maker en gebruiker van onze ontworpen omgeving. Bij het ontwerpen van productieprocessen en producten richt de ontwerper zich veelal primair op de technische en organisatorische aspecten. Er wordt weinig rekening gehouden met de mogelijkheden en beperkingen van mensen die met deze productieprocessen en producten moeten werken. De beoogde functie van het productieproces of product komt dan onvoldoende tot zijn recht of mislukt zelfs. Mensen gaan fouten maken, gaan inefficiënt werken of worden ziek. Dit heeft zowel voor de betrokken mensen, voor de organisaties die de producten maken, als voor de maatschappij als geheel, grote economische en sociale gevolgen.

Laat ik dit aan de hand van enkele voorbeelden illustreren.

Three Mile Island

Wellicht herinneren verschillenden onder u zich nog de ramp op 28 maart 1979 met de kerncentrale Three Mile Island in Harrisburg, Verenigde Staten. Uitgebreide analyses van dit ongeluk hebben aangetoond dat de keten van opeenvolgende noodlottige gebeurtenissen begon met een zogenaamde menselijke

fout. Tijdens onderhoudswerkzaamheden werd een slang van het luchtdruksysteem, waarmee kranen automatisch worden bediend, door één van de medewerkers aan de waterleiding gekoppeld. Hierdoor kwam er water in het luchtdruksysteem en gingen kranen van het koelwatersysteem automatisch dicht. De temperatuur in de reactor ging omhoog, een deel van de brandstofstaven smolt en er kwamen radioactieve stoffen vrij.

Ik spreek hier bewust van ‘een zogenaamde menselijke fout’. Er waren namelijk omstandigheden die de menselijke fout als het ware uitlokten. Het onderhoud, waarbij de verwisseling van de slangen plaatsvond, werd uitgevoerd in een slecht verlichte ruimte. De slangen van de luchtdruksysteem en het koelwatersysteem waren vrijwel identiek waardoor herkenning moeilijk was. Bovendien paste de aansluiting van de luchtslang op de aansluiting van de waterleiding¹.

Dit zijn slechts enkele voorbeelden van basale ontwerpfouten, die deze ramp mede hebben veroorzaakt. Met als uiteindelijk gevolg grote maatschappelijke onrust en miljarden dollars kosten.

Vlinderbiljet

Mijn tweede voorbeeld komt ook uit de Verenigde Staten. Tijdens de Amerikaanse presidentsverkiezingen van 7 november 2000, was er een nek-aan-nekrace tussen de presidentskandidaten George Bush jr. en Al Gore. De uitslag van Florida zou bepalend zijn voor wie de nieuwe president zou worden. Uiteindelijk won Bush de staat Florida met 537 stemmen verschil, en daarmee won hij de hele verkiezingen.

In het kiesdistrict Palm Beach van de staat Florida had de supervisor van kiesbureau, Theresa LePore, het zg. vlinderbiljet bedacht. Zij liet het stembiljet links en rechts in plaats van alleen op de linkerzijde bedrukken, om zo te voorkomen dat er op één bladzijde te kleine letters zouden staan die door ouderen slecht leesbaar zouden zijn. Dit nobel streven had echter onbedoelde gevolgen.

Stemgerechtigden die hun stem wilden uitbrengen moesten een gaatje prikken bij de naam van hun favoriete kandidaat. Wilde je stemmen op de tweede presidentskandidaat op het formulier, de Democraat Al Gore, dat was er een neiging om het tweede gaatje door te prikken, dat ter hoogte staat van het woord ‘democratic’. Maar het pijltje op de rechterzijde van het biljet laat zien dat je dan op Pat Buchanan zou hebben gestemd.

Het formulier hield te weinig rekening met de manier waarop mensen visuele informatie verwerken. Veel mensen die op Gore wilden stemmen raakten daardoor in verwarring. In Palm Beach zijn 3409 stemmen naar Buchanan gegaan terwijl je op grond van de verhouding tussen Gore-stemmers en Buchanan-stemmers in alle andere districten in Florida zou verwachten dat Buchanan slechts 925 stemmen zou moeten krijgen in Palm Beach, een verschil in het nadeel van Gore van 2484 stemmen. Ook een demografische analyse van de uitslag in Palm Beach laat zien dat ruim 2000 stemmen ten onrechte naar Buchanan zijn gegaan².

Zouden bij het ontwerp van het vlinderbiljet enkele basisregels over visuele informatieverwerking zijn toegepast, dan zou niet Bush, maar Gore nu president van de Verenigde Staten zijn geweest, en zou de oorlog in Irak waarschijnlijk niet hebben plaatsgevonden.

Arbeidsomstandigheden in de Europese Unie

Tenslotte wil ik u een aantal cijfers geven over de slechte afstemming tussen werkers en hun werk. In de landen van de Europese Unie werken omstreeks 180 miljoen mensen. Hoewel de arbeidsomstandigheden in de Europese Unie relatief gunstig zijn vergeleken met die in ontwikkelingslanden, waar 80% van de wereldberoepsbevolking werkt, blijkt uit een enquête van de European Foundation for the Improvement of the Living and Working Conditions onder ruim 20.000 werkers dat 27% van de werkers in Europa vindt dat het werk een risico vormt voor hun veiligheid en gezondheid. 31% van de Europese werkers maakt voortdurende repeterende bewegingen, 24% werkt voortdurend in een hoog tempo, 18% van de

werkers in Europa werkt voortdurend in een pijnlijke houding en 12% verplaatst of draagt voortdurend zware lasten (Paoli en Merllié 2001).

Wat betreft de gevolgen hiervan rapporteert 33% van de werkers rugpijn, 23% nek-en schouderpijn en 13% pijn in de armen. Gemiddeld verzuimt 9% van de werkers in de Europese Unie één of meerdere keren per jaar als gevolg van werkgebonden gezondheidsklachten.

Tot de bekendste werkgebonden klachten behoren RSI-klachten. RSI is een verzamelnaam van klachten van nek, schouder en armen als gevolg van herhaalde bewegingen. De Gezondheidsraad schat dat in Nederland 20-40% van de werkers last heeft van RSI-klachten. 30,8% van de secretaresses en typistes heeft RSI-klachten (Blatter et al. 2000). Maar RSI komt zeker niet alleen voor in administratieve beroepen en alleen bij bediening van computers. Van de kleermakers en naaisters heeft 38,6% RSI-klachten, van de metselaars en timmerlieden 21,3% en van de huisbewaarders en schoonmaakpersoneel 23,9%. De naam 'muisarm' voor deze klachten is dan ook veel te beperkt.

Het bovenstaande laat zien dat de afstemming tussen product en gebruiker en tussen werk en werker vaak niet optimaal is en grote negatieve gevolgen kan hebben voor het presteren, de veiligheid, de gezondheid en het welbevinden van werkers en gebruikers. De daarmee verbonden maatschappelijke en financiële gevolgen zijn groot. De voorbeelden zijn nog uit te breiden met honderden of zelfs duizenden andere voorbeelden, waarbij ik u graag verwijs naar de website baddesigns.com.

Er zijn naar mijn mening drie redenen waarom betrokkenen bij het ontwerpen van producten en processen vaak geen goede afstemming tussen mens en ontworpen omgeving realiseren:

- betrokkenen **weten** niet wat de gevolgen zijn van een slechte afstemming tussen mens en ontwerp;

- betrokkenen **kunnen** de gevolgen niet voorkomen vanwege het ontbreken van de benodigde kennis voor een goede afstemming;
- betrokkenen **willen** de gevolgen niet voorkomen omdat in de afweging tussen verschillende ontwerpcriteria, de afstemming tussen mens en ontwerp een lage prioriteit krijgt.

Ian Noy, de voormalig president van de International Ergonomics Association, de overkoepelende organisatie van ergonomieverenigingen in de wereld, spreekt over ergonomie als *'the silent engine in the evolution of human society'*³. Hij doelt daarbij op de **impliciete** kennis die er duizenden jaren moet zijn geweest over de gewenste relatie tussen product en gebruiker en tussen werk en werker, waardoor het mogelijk was om bruikbare voorwerpen en werkomgevingen te ontwikkelen.

Vanwege de toegenomen complexiteit van de huidige voorwerpen en werkomgevingen is impliciete kennis niet meer aanwezig. Er is behoefte aan **expliciete** kennis waarmee de kloof tussen ontwerper, maker en gebruiker van producten en processen kan worden gedicht.

Naar mijn mening kan het vakgebied ergonomie hierbij een belangrijke rol vervullen.

II ERGONOMIE

Wat is ergonomie?

Ergonomie gaat niet over stoelen. Of beter gezegd: slechts een klein deel van de ergonomie gaat over stoelen. De enige ergonomische stoel waarover ik met u zou willen spreken, is mijn ergonomische leerstoel. Maar daarover straks meer.

Ik wil u bij deze gelegenheid vooral de breedte van het vakgebied ergonomie laten zien. Dat zal ik doen aan de hand van een denkmodel over het optimaliseren van de relatie tussen mens, techniek en organisatie. Ik zal een schets geven van de professionele, maatschappelijke en organisatorische context van ergonomie. Wat betreft de organisatorische context –de context van de bedrijven–, zal ik aan de hand van enkele voorbeelden de mogelijkheden schetsen van ergonomie om een bijdrage te leveren aan het presteren van bedrijven. Daarna zal ik aangeven welke invulling ik zou willen geven aan mijn leerstoel *Ergonomics Management*.

Wat is ergonomie? De zojuist genoemde International Ergonomics Association geeft de volgende omschrijving:

“Ergonomics (or human factors) is the scientific discipline concerned with understanding of the interaction among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance”

Met deze brede omschrijving wordt aangegeven dat ergonomie een vakgebied is dat de interactie tussen mens en de ontworpen technische en organisatorische omgeving bestudeert. Deze kennis wordt gebruikt om een goede afstemming te realiseren tussen mens en de ontworpen producten en processen. Dit is zowel voordelig voor de mens als voor het systeemprestatie als geheel. Ergonomie streeft daarmee zowel sociale als economische doelen na.

Binnen de ergonomie kunnen drie deelgebieden worden onderscheiden: fysieke ergonomie, cognitieve ergonomie en organisatorische ergonomie.

Aandachtsgebieden van de fysieke ergonomie zijn onder meer het terugdringen van RSI-klachten en het inrichten van werkplekken te voorkoming van ongunstige lichamelijke belasting. Cognitieve ergonomie houdt zich o.a. bezig met mens-computer-interactie en organisatorische ergonomie bijvoorbeeld met participatieve methoden om ergonomische veranderingen samen met gebruikers te ontwikkelen en in te voeren.

Zoals gezegd streeft ergonomie naar het optimaliseren van de relatie tussen mens, techniek en organisatie. Dat wil ik illustreren aan de hand van het volgende denkmodel (Fig. 1).

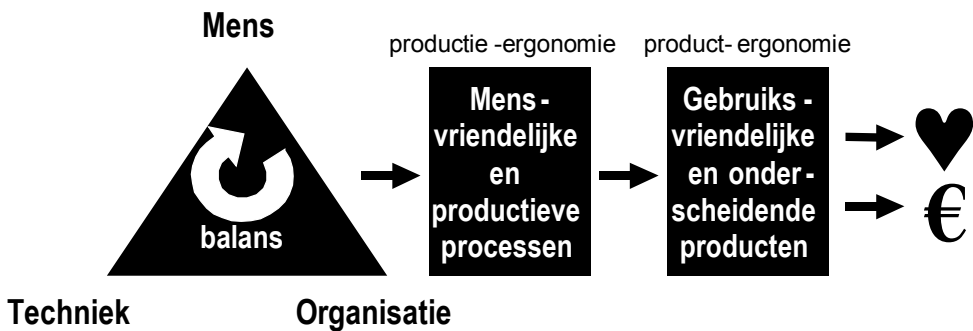


Fig. 1. Optimaliseren van de relatie tussen mens, techniek en organisatie (naar: Dul et al. 1996).

Techniek en organisatie kunnen verschillende niveaus van complexiteit hebben. Techniek kan betrekking hebben op technische systemen, gebouwde omgevingen, werkplekken, machines, gereedschappen of hulpmiddelen. Organisatie kan betrekking hebben op zowel werksystemen, werkorganisaties, functies, taken, werkmethoden of handelingen. En bij de mens kan de aandacht gericht zijn op fysieke, cognitieve, psychische, sociale, culturele of emotionele

kenmerken, waarmee bij het vormgeven van techniek en organisatie rekening kan worden gehouden.

Ergonomie tracht in een holistische benadering de factoren mens, techniek en organisatie te balanceren. Het accent komt hierbij niet primair te liggen op de techniek, zoals vaak bij ingenieurs, of primair op organisatie zoals vaak bij organisatieadviseurs, of primair op de mens zoals bij veel deskundigen op het gebied van werving, selectie en training van personeel.

Ergonomie kan worden toegepast op zowel het ontwerpen van processen, als op het ontwerpen van producten. De **productie-ergonomie** richt zich op de interactie tussen werker en werkomgeving en de **product-ergonomie** op de interactie tussen gebruiker en product.

Met ergonomie kunnen zowel sociale als economische doelen worden gerealiseerd. De sociale dimensie houdt in dat processen mensvriendelijk en producten gebruiksvriendelijk zijn: bij het ontwerpen is er aandacht is voor **‘menselijke’ waarden (♥)** zoals veiligheid, gezondheid, comfort en plezier. De economische dimensie houdt in dat processen productief en producten onderscheidend zijn: bij het ontwerpen is er aandacht voor **bedrijfswaarden (€)** zoals efficiëntie, effectiviteit, kwaliteit en flexibiliteit. Ergonomie streeft daarmee naar het combineren van menselijke waarden en bedrijfswaarden door het mensgericht ontwerpen van processen en producten.

Professionele context

Tot zover de beschrijving van ergonomie. Wat betreft de professionele context van ergonomie is het vakgebied ontstaan uit een combinatie van kennis en methoden uit verschillende technische, sociaal-wetenschappelijke en medische vakgebieden. De formalisering van het vakgebied heeft vooral na de Tweede Wereldoorlog plaatsgevonden.

Product-ergonomie

De product-ergonomie heeft zich met name ontwikkeld in relatie tot het vakgebied van industrieel ontwerpen. Industrieel ontwerpen houdt zich bezig met de vormgeving, constructie en productie van consumentenproducten. Door de massaproductie ontstond de vraag hoe een grote verscheidenheid aan gebruikers hetzelfde product naar tevredenheid kan gebruiken. (Dirken 1999).

In Nederland heeft met name de opleiding Industrieel Ontwerpen van de Technische Universiteit Delft, die in 1964 is gestart, een belangrijke bijdrage geleverd aan de verdere ontwikkeling van de product-ergonomie.

Productie-ergonomie

De productie-ergonomie vindt haar oorsprong in het project *'fitting the job to the worker'* dat in de jaren '50 van de vorige eeuw werd uitgevoerd door de European Productivity Agency (Kuorinka 2000). Het project was onderdeel van de Marshall-hulp ten behoeve van de wederopbouw van Europa na de Tweede Wereldoorlog. Het doel was om de industriële productiviteit en het welbevinden van de werkers te vergroten. Het project was gericht op het verbeteren van de fysieke en mentale werkomstandigheden door middel van samenwerking tussen de vakgebieden zoals arbeidskunde, psychologie, bedrijfsgeneeskunde, arbeidshygiëne, veiligheidskunde en verlichtingstechnologie. Er werd getracht om interesse van de kant van de industrie te verkrijgen om daadwerkelijk werkplekken aan te passen aan de mogelijkheden van de werkers. In Nederland heeft met name Philips een grote rol gespeeld bij het bevorderen van de professionele belangstelling voor productie-ergonomie (Kellermann et al. 1963).

Ergonomen

Met de opkomst van het vakgebied ontstonden verenigingen van wetenschappers en professionals die zich actief met ergonomie bezig hielden. In 1949 werd in Engeland de eerste nationale ergonomie vereniging opgericht. In

1961 volgde de oprichting van de International Ergonomics Association (IEA) en in 1962 die van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie (NVvE). De IEA vertegenwoordigt thans wereldwijd omstreeks 19.000 ergonomen, zowel product-ergonomen als productie-ergonomen, zowel wetenschappers als professionals. Van de NVvE zijn zo'n 450 mensen lid. Recent is de Federation of European Ergonomics Societies (FEES) gestart om binnen Europa meer aandacht te krijgen voor ergonomie en om de communicatie tussen de omstreeks 4000 Europese ergonomen te bevorderen⁴.

Naast genoemde initiatieven ter bevordering van de ergonomie, zijn er ook initiatieven om de belangen van professioneel werkende ergonomen en hun werkgevers en klanten te beschermen. Op Europees niveau werd in 1992 het Centre for Registration of European Ergonomists (CREE) opgericht. Ergonomen die voldoen aan bepaalde kwaliteitseisen kunnen zich daar laten registreren als *European Ergonomist*. In Nederland is de registratie van ergonomen ondergebracht bij de Stichting Registratie Ergonomen (SRE) die is gestart in 1991. Sinds 1999 is er een beroepsvereniging van geregistreerde ergonomen: de Register ergonomen Nederland (ReN).

Nederland heeft internationaal gezien altijd een grote rol gespeeld bij de kennisontwikkeling, kennistoepassing en formalisering van het vakgebied ergonomie. Gemeten naar de omvang van de bevolking heeft Nederland één van de grootste ergonomie-verenigingen ter wereld. Nederland speelde ook een hoofdrol bij de oprichting van de genoemde internationale organisaties IEA, CREE en FEES.

Stand van kennis

Universiteiten en andere kennisinstellingen dragen bij aan de wetenschappelijke ontwikkeling van het vakgebied ergonomie. In Nederland zijn binnen technische, medische en sociaal-wetenschappelijke faculteiten

verschillende ergonomie-leerstoelen ingesteld en zijn onderzoeksgroepen actief, op een groot aantal deelgebieden van de ergonomie.

Wetenschappelijke kennis op het gebied van ergonomie wordt gepubliceerd in vooraanstaande wetenschappelijke tijdschriften voor het eigen vakgebied of daaraan gerelateerde vakgebieden (Dul en Karwowski 2003). Op grond van deze kennis zijn richtlijnen voor het ontwerpen van specifieke producten en processen ontwikkeld. Richtlijnen met een generiek karakter zijn onder meer in handboeken, databases, computermodellen en normen vastgelegd. Ergonomische adviesbureaus spelen een belangrijke rol bij het toepassen van ergonomische kennis en richtlijnen in de praktijk.

De afgelopen jaren is er een sterke groei geweest van het aantal officiële ergonomie-normen van de 'International Standardization Organization' (ISO) en de 'Comité Européen de Normalisation' (CEN). Sinds de publicatie van de eerste ISO-norm op het gebied van ergonomie in 1981, is het aantal normen gestegen naar ruim 150 (Dul et al. 1996, 2003). Verschillende onderwerpen kregen daarbij aandacht, zoals ergonomische ontwerpprincipes, machineveiligheid, werkplek- en hulpmiddelontwerp en visuele informatiepresentatie.

De normen zijn voornamelijk door ergonomiedeskundigen ontwikkeld en dragen bij aan de erkenning van het vakgebied. In de volgende fase van de normontwikkeling is het wenselijk om niet de kwantiteit centraal te stellen, maar om de betrokkenheid van potentiële gebruikers zoals ontwerpers en adviseurs te waarborgen, om daarmee de bruikbaarheid voor de praktijk te vergroten (Willemse et al. 2003). Dit zal de verdere verspreiding van de kennis van het vakgebied en de toepassing ervan in de praktijk kunnen bevorderen.

Maatschappelijke context

Wat betreft de maatschappelijke context heeft het vakgebied ergonomie vooral maatschappelijke erkenning gekregen vanwege de bijdragen die zijn

geleverd aan het ontwikkelen van gebruiksvriendelijke consumentenproducten en het verbeteren van arbeidsomstandigheden van werkers.

Product-ergonomie

Bij het algemene publiek is de product-ergonomie bekend van reclames voor consumentenproducten, -apparaten en -hulpmiddelen zoals stoelen, mobiele telefoons, keukengerei en gereedschap. Hierbij worden deze producten aangeprezen als ‘ergonomisch verantwoord’. Het ontwerp sluit aan bij het menselijk lichaam en kan worden geassocieerd met comfort, gebruiksgemak en gezondheid.

Deze benutting van ergonomie in de marketing-communicatie heeft er mede toe geleid dat consumenten zich bewust zijn van het belang van ergonomie. In beoordelingen van consumentenproducten door de Consumentenbond wordt dan ook niet zelden ergonomie als expliciet beoordelingcriterium gehanteerd.

Productie-ergonomie

De productie-ergonomie is beïnvloed door de politiek-maatschappelijke discussie over de rol van de mens in het arbeidsproces. Twee visies staan hier vaak tegenover elkaar:

- een economische visie: de mens als productiefactor, een vervangbare ‘human resource’, waarbij minimalisatie van arbeidskosten en maximalisatie van arbeidsproductiviteit centraal staan;
- een sociale visie: de mens als werker die zich wil ontplooien, maar die wordt blootgesteld aan risico’s waartegen hij moet worden beschermd. Richtlijnen en wetten van de overheid bieden die bescherming en de Arbo-dienst en de Arbeidsinspectie houden de vinger aan de pols.

De productie-ergonomie heeft zich vooral gemanifesteerd vanuit de tweede visie: het verbeteren van arbeidsomstandigheden om negatieve gevolgen van slechte

arbeidsomstandigheden voor werkers te voorkomen. Ergonomie heeft bijvoorbeeld bijdragen geleverd aan het formuleren van Europese richtlijnen voor machineveiligheid en voor de maximaal toelaatbare tilbelasting van werknemers. Dergelijke richtlijnen zijn in de Nederlandse wetgeving verwerkt in o.a. de 'Wet gevaarlijke werktuigen' en de 'Arbo-wet'.

Sociale partners maken ook op vrijwillige basis afspraken in CAO's of in zogenaamde arbo-convenanten over verbetering van de arbeidsomstandigheden inclusief ergonomische maatregelen. Ook kiezen ondernemingen er voor om extra inspanningen te leveren ter wille van hun werknemers, bijvoorbeeld als onderdeel van het sociaal beleid, voor de invulling van de sociale dimensie van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen, of vanwege de behoefte aan het versterken van het sociaal imago van de onderneming. Ergonomie kan daarbij van betekenis zijn door concrete verbeteringen te ontwikkelen, zowel om te voldoen aan minimale wettelijke eisen, alsook om hogere standaarden te realiseren.

In de Verenigde Staten heeft de associatie van ergonomie met wetgeving en bescherming van de werker in de afgelopen jaren een hoogtepunt bereikt. Het onderwerp ergonomie stond hoog op de politieke agenda. President Clinton wilde de zogenaamde 'ergonomic standard' als wet invoeren. Het doel van deze wet was om werknemers te beschermen tegen lichamelijke overbelasting op het werk. Werkgevers en Republikeinen vreesden echter dat de invoering van de wet hoge kosten voor het bedrijfsleven met zich mee zou meebrengen. Felle discussies werden gevoerd over de kosten en baten voor werknemers en werkgevers⁵. Clinton heeft uiteindelijk aan het eind van zijn termijn de wet ingevoerd. Echter, de eerste serieuze politieke daad van de Republikeinse president George Bush jr. was om deze wet weer ongedaan te maken.

Dit voorbeeld laat zien dat in de maatschappelijke discussie over productie-ergonomie de sociale dimensie en de kosten van ergonomie centraal staan. De economische doelstellingen en baten van de ergonomie zijn daarin onderbelicht.

Organisatorische context

Bij de organisatorische context van ergonomie gaat het om de positie van ergonomie binnen het bedrijfsleven.

Product-ergonomie

Op grond van behoeften in de markt aan gebruiksvriendelijke consumentenproducten of gebruiksvriendelijke professionele producten kunnen bedrijven kiezen voor het uitbreiden van het productassortiment met specifiek ergonomische producten. Soms maken bedrijven een gerichte strategische keuze om onderscheidende gebruiksvriendelijke producten te maken om daarmee een duurzaam concurrentievoordeel te verkrijgen.

Ik wil u hiervan twee voorbeelden geven.

Bahco handgereedschap

Het eerste voorbeeld heeft betrekking op gebruiksvriendelijk handgereedschap. In 1993 koos het bedrijf AB Sandvik Saws and Tools, onderdeel van het Zweedse Sandvik-concern, nadat Bahco was overgenomen, voor een expliciete ergonomische differentiatie strategie (de zogenaamde '*Ergo strategy*') om wereldwijd een leidende positie te veroveren op het gebied van professioneel handgereedschap (White en Birkinshaw 2000). Hierbij werd gebruik gemaakt van het door Bahco samen met het ontwerp bureau Ergonomi Design Groupen AB ontwikkelde 11-stappen plan voor ergonomische productontwikkeling (Bobjer et al. 1995). Kenmerkend voor deze aanpak was dat het gereedschap in nauwe samenwerking met de gebruiker werd ontwikkeld. Hiervoor werden drie evaluatiemomenten met gebruikers opgenomen, voordat het definitieve ontwerp in productie kwam.

In de afgelopen jaren zijn geleidelijk aan verschillende soorten gereedschap volgens deze aanpak ontwikkeld en op de markt gebracht. Tot het assortiment *Ergo tools* behoort de schroevendraaier die op tal van ergonomische punten

onderscheidend is, zoals vormgeving van de greep voor een goede omzetting van handkracht naar bewerkingskracht, waarbij wordt rekening gehouden met zowel precisiewerk als krachtzetten, materiaalkeuze voor een comfortabele handgreep en kleurcodering om snel de juiste schroevendraaier uit de gereedschapskist te kunnen pakken. Uit testen met gebruikers, die ook in Nederland werden gehouden bleek dat het overgrote deel de voorkeur gaf aan het nieuwe gereedschap boven dat van concurrenten⁶.

Het gereedschap is voor de professionele gebruiker en de veeleisende doe-het-zelver ontwikkeld en op de markt gebracht. De prijzen liggen tot 20% hoger dan die van concurrenten. Na de introductie van *Ergo tools*-lijn is volgens omzetcijfers over 1995 het marktaandeel van Sandvik toegenomen op Europese markten waar het bedrijf al een goede positie had (waaronder Nederland). In nieuwe markten, waaronder de USA, was er geen verbetering (White en Birkinshaw 2000).

In 1999 werd AB Sandvik Saws and Tools overgenomen door het Amerikaanse Snap-On, Inc., dat een jaarlijkse omzet heeft van omstreeks 2 miljard dollar. Hierbij ging het bedrijf verder onder de naam Bahco Group AB. Het jaarverslag van Snap-On over 2001 maakt melding van een verdere verbetering van de marktpositie van Snap-On, door introductie van nieuwe ergonomische producten van Bahco. In het jaarverslag van 2002 meldt Snap-On dat de groeiende aandacht in de markt voor ergonomie, de verdere groei van het bedrijf kan helpen stimuleren en dat de innovatiekracht van Snap-On op het gebied van ergonomie daarbij een onderscheidende competentie is.

Het voorbeeld maakt duidelijk dat de marktpositie van een onderneming versterkt kan worden dankzij een strategie om gebruiksvriendelijke producten te ontwikkelen die zich onderscheiden van concurrenten.

Mazda MX-5 sportwagen

Het tweede voorbeeld heeft betrekking op een mogelijke toekomstige betekenis van de ergonomie: hoe kunnen emoties van mensen geïntegreerd worden

in producten (Dul 2002). De toenemende belangstelling van ondernemingen voor het integreren van emoties en belevingen in hun producten vloeit voort uit de verwachting dat consumenten steeds meer belevingen en emoties kopen in plaats van producten en diensten. Volgens Pine en Gilmore (1998) bewegen we ons in de richting van een ‘*experience economy*’, waarin de economische waarde van een beleving veel groter is dan die van een dienst, een product of een grondstof. Consumenten zijn steeds meer bereid om voor belevingen en emoties te betalen.

Het Japanse Mazda Motor Corporation besloot begin jaren tachtig van de vorige eeuw een sportwagen voor met name jonge rijders te ontwikkelen, de Mazda MX-5. Bij de ontwikkeling van deze auto is gebruik gemaakt van een ergonomische product-ontwikklingsmethode, de zogenaamde Kansei-methode die is ontwikkeld door Mitsuo Nagamachi (Nagamachi 2002). De methode vertaalt gewenste gevoelens en beelden (in het Japans: ‘kansei’) van potentiële klanten, in fysische kenmerken van het product.

Voor de ontwikkeling van de Mazda MX-5 werden gegevens over leefstijl en gedrag van de doelgroep door deskundigen, ontwerpers en potentiële gebruikers samengevat in trefwoorden die op steeds gedetailleerder niveau de gewenste beleving beschrijven. Op het eerste niveau werd de gewenste beleving beschreven als: ‘eenheid tussen auto en bestuurder’. Op het volgende niveau werd dit uitgewerkt met de woorden: strak, direct, snel, communicatief. Vervolgens werden deze woorden verder opgesplitst in specifiekere woorden, welke na indikking de gewenste beleving weergeven. In de derde stap werden de woorden vertaald naar ontwerpkenmerken zoals autolengte, autobreedte, stuurontwerp, dashboardontwerp, pookontwerp, uitlaatontwerp, etc. Door middel van ergonomische experimenten met gebruikers werden deze ontwerponderdelen geoptimaliseerd. Zo bleek een pooklengte van 9,5 cm het beste te voldoen voor de beleving van controle over de auto⁷.

De ontwikkelde Mazda MX-5 is een groot succes gebleken gezien de verkoopcijfers en het grote aantal gebruikersgroepen. Behalve voor de auto-

industrie is de methode ook toegepast op andere producten zoals bouwmachines, videocamera's, verpakkingen van shampoo en zelfs lingerie. Na Japan, Korea en de Verenigde Staten is er nu ook belangstelling in Europa, o.a. in Zweden (Schutte et al. 2002). In Nederland verkennen momenteel studenten van de Faculteit der Bedrijfskunde van de Erasmus Universiteit Rotterdam of de Kansei-methode nuttig kan zijn voor het ontwikkelen van Nederlandse consumentenproducten.

De genoemde voorbeelden laten zien dat ondernemingen met een differentiatie strategie aantrekkelijke, concurrerende producten kunnen ontwikkelen door expliciet aandacht te besteden aan product-ergonomie.

Productie-ergonomie

Wat betreft productie-ergonomie vormen binnen bedrijven en andere organisaties ongunstige arbeidsomstandigheden veelal de aanleiding om aandacht te besteden aan ergonomie. Lichamelijke klachten van de werkers en het daarmee gepaard gaand verzuim zijn vaak de directe aanleiding.

Dergelijke ergonomische projecten in bedrijven worden conform ergonomische principes bij voorkeur met betrokkenheid van de werkers volgens een zogenaamde 'participatieve aanpak' uitgevoerd. Hierbij wordt de ervaringskennis van de werkers en andere betrokkenen gecombineerd met de ergonomische kennis van de ergonomiedeskundige (zie bijvoorbeeld Haines et al. 2002). Door deze aanpak worden praktisch realiseerbare oplossingen gevonden en verloopt de implementatie soepel.

Wanneer de productie-ergonomie vanuit verbetering van arbeidsomstandigheden wordt toegepast, is ergonomie voor bedrijven niet meer en niet minder dan een hygiëne factor: het maximale dat bereikt kan worden is een neutrale situatie waarin negatieve gevolgen van arbeidsomstandigheden zo veel mogelijk zijn voorkomen. Er is op dit gebied nog veel werk te verrichten.

Maar de productie-ergonomie kan meer betekenen dan hygiëne, zoals uit de volgende voorbeelden zal blijken.

De assemblage van noodverlichting bij Famostar Emergency Lighting BV

Het eerste voorbeeld van productie-ergonomie heeft betrekking op de verbetering van assemblagewerkplekken in de industriële productie.

Famostar Emergency Lighting BV is gespecialiseerd in de ontwikkeling, assemblage en verkoop van noodverlichtingsystemen. Het bedrijf levert per jaar ongeveer 200.000 systemen, en is marktleider in Nederland.

Famostar maakt de laatste jaren een sterke groei door. Dit is mede het gevolg van de cafébrand in Volendam tijdens de nieuwjaarsnacht van 2001. De toename van het productievolume en nieuwbouwplannen waren de aanleiding om het assemblageproces van noodverlichting te verbeteren.

In het oude proces werden producten op lange tafels uitgelegd en liepen medewerkers langs de tafels om onderdelen te assembleren. Nadat de producten klaar waren werden ze verpakt en op een pallet geplaatst. In dit proces waren veel menselijke handelingen nodig om materialen te pakken en te verplaatsen, vaak in ongunstige werkhoudingen.

TNO heeft onderzoek gedaan naar de productiviteit en arbeidsomstandigheden in dit bedrijf en heeft in samenwerking tussen ingenieurs, ergonomen en medewerkers van het bedrijf oplossingen ontwikkeld en geïmplementeerd (Van Rhijn et al. 2002).

In de nieuwe situatie zijn aparte werkplekken gecreëerd voor afwisselend zittend en staand assembleren. Tilsituaties zijn verbeterd door gebruik te maken van heftafels en kleinere voorraadbakken die op werkhoogte rondom de werkplek staan.

Een uitgebreide evaluatiestudie van TNO heeft enkele opvallende resultaten opgeleverd:

- De arbeidsproductiviteit in termen van het gemiddeld aantal producten per persoon per dag is met 69% is toegenomen;

- Het ruimtegebruik is met 45% afgenomen, waardoor kon worden afgezien van nieuwbouw;
- De tilbelasting (en daarmee het risico van rugklachten) is teruggedrongen van 129% van de maximaal toelaatbare belasting naar 51 % van de maximaal toelaatbaar belasting;
- De armhoudingen zijn verslechterd omdat 12% langer met een 20-60 graden geheven armhouding wordt gewerkt, waardoor het risico van RSI is vergroot.

Verder ervaren medewerkers een completere taak en vindt men het werkklimaat verbeterd omdat medewerkers betrokken werden bij het bedenken en ontwikkelen van oplossingen.

Dit onderzoek is naar mijn mening een goed voorbeeld van ergonomisch evaluatieonderzoek omdat een breed scala van variabelen is gemeten. Er zijn zowel metingen gedaan naar economische variabelen zoals productiviteit, doorlooptijd van producten, ruimtegebruik, als naar sociale variabelen, primair op het gebied van lichamelijke belasting, maar ook op het gebied van mentale belasting en werktevredenheid. Hoewel het totaalbeeld van de meetresultaten laat zien dat het assemblageproces productiever en mensvriendelijker is geworden, zijn er ook enkele belangrijke nuances gevonden, zoals een verslechtering van de armhouding, welke ook werd gevonden in een andere studie naar verbeteringen van assemblagewerkzaamheden (Neumann et al. 2002).

Het is echter niet vanzelfsprekend dat technische en organisatorische ergonomische aanpassingen ook daadwerkelijk tot de gewenste verbeteringen leiden. Zo vonden Lutz et al. (2001) dat ergonomische hulpmiddelen bij een gesimuleerde assemblagetaak de lichamelijke belasting weliswaar deden verminderden, maar de productiviteit juist negatief beïnvloedden. Christmansson et al. (1999) constateerden zelfs dat na de introductie van verschillende organisatorische aanpassingen, zoals teamwork en taakverbreding, in de assemblageafdeling van een productiebedrijf, de lichamelijke klachten toenamen

en de productiviteit afnam. Ook bij computerwerkzaamheden zoals het invoeren van gegevens werden geen consistente effecten van ergonomische maatregelen op productiviteit en mensvriendelijkheid gevonden (Smith en Bayeh 2003).

Veel meer empirisch onderzoek in specifieke situaties is nodig om daarmee uiteindelijk factoren te identificeren en theorieën en modellen te ontwikkelen over de relaties tussen technische en organisatorische productiekenmerken en economische en sociale effecten bij arbeidsintensieve werkzaamheden.

Het is dan ook een goede tendens dat ergonomen steeds vaker ook de economische effecten van ergonomische maatregelen onderzoeken.

De logistieke keten van tijdschriftendistributie bij Aldipress/Sanoma

Het tweede voorbeeld van productie-ergonomie betreft de logistieke keten van tijdschriftendistributie bij Aldipress/Sanoma.

Aldipress/Sanoma is in Nederland de grootste distributeur van tijdschriften in de losse verkoop. Het assortiment bestaat uit ongeveer 650 titels zoals Donald Duck, Voetbal International en Panorama. Per week worden 4-5 miljoen tijdschriften naar 9000 verkooppunten gebracht, waaronder kiosken, supermarkten, tankstations en boekhandels.

Het logistieke proces ziet er als volgt uit. Een drukkerij levert pallets met tijdschriften van een bepaalde titel per vrachtwagen af bij het distributiecentrum van Aldipress/Sanoma. Daar worden voor elk afzonderlijk verkooppunt tijdschriften uitgeteld en in pakketten gebundeld. De pakketten worden vervolgens in transportbusjes geladen. Deze busjes leveren de tijdschriften af bij de verschillende verkooppunten. Niet verkochte tijdschriften worden weer ingenomen. Deze worden teruggebracht naar een retourcentrum. Daar worden de tijdschriften geteld en hergebruikt of afgevoerd voor recycling.

In deze logistieke keten werden tot mei 2002 veel menselijke handelingen verricht zowel in het distributiecentrum, het retourcentrum als bij het in- en uitladen van de busjes.

Op de oude werkplek voor handmatig orderverzamen pakten medewerkers op basis van orderbonnen de benodigde aantallen tijdschriften van stapels en legden deze op het pakket dat was bestemd voor een verkooppunt. Als het pakket compleet was, werd het door een bundelmachine gebundeld. De pakketten werden vervolgens op rolcontainers geplaatst, naar de busjes gereden, daar ingeladen en weer uitgeladen bij de verkooppunten.

Deze handmatige werkzaamheden kenden veel arbo-problemen. Oorzaken waren zwaar tillen, ongunstig krachtzetten tijdens trekken of duwen, uitvoeren van repeterende bewegingen, langdurig staan, veel lopen, eentonig werk, etc. Kortom, de lichamelijke belasting was hoog en het werk in het distributiecentrum en retourcentrum was weinig uitdagend. Het ziekteverzuim was een punt van zorg en het was moeilijk om aan personeel te komen.

Het ergonomisch adviesbureau VHP-ergonomie werd gevraagd om op verschillende plekken in de keten de werkomstandigheden te optimaliseren zodat onnodige lichamelijke overbelasting kon worden voorkomen. Nadat ergonomische maatregelen waren doorgevoerd konden verbeteringen worden geconstateerd. Maar de knelpunten op het gebied van werkinhoud bleven bestaan en het bleef moeilijk om aan personeel te komen.

Personeelstekorten, arbo-wetgeving en veranderingen in de markt deed het management in 2000 besluiten om voor een meer fundamentele aanpassing te kiezen: automatiseren van het ongunstige handmatige werk en optimaliseren van het overblijvende handmatige werk. Menstaken die matig scoorden op ergonomisch gebied werden vervangen door machinetaken. Om dit mogelijk te maken werd overgeschakeld op een nieuwe logistieke drager in de keten: de traditionele bundel werd vervangen door een tijdschriftkrat. Het orderverzamen gebeurt nu voor een belangrijk deel automatisch waarbij grote aantallen tijdschriften in de tijdschriftenkratten vallen. Bovendien zijn de lijnen niet meer serie geschakeld, maar deels parallel. Alleen kleine aantallen tijdschriften worden nog met de hand verwerkt.

Het tijdschriftenkrat is bruikbaar in de gehele keten: zowel in het gemechaniseerde deel van de keten (vooral in het distributiecentrum en het retourcentrum), het handmatige deel (vooral bij inladen en uitladen van busjes), alsook voor het vervoer tussen drukkerij en distributiecentrum. Daarmee heeft de ontwikkeling van een nieuwe logistieke drager bijgedragen aan de integratie van de keten.

Hoewel deze fundamentele wijzigingen in de logistieke keten nog geen jaar geleden zijn geïmplementeerd en de effecten nog niet precies zijn gekwantificeerd, schat VHP-ergonomie dat het werk thans bij gelijkblijvende afzet met 40% minder personeel wordt uitgevoerd. De arbeidskosten zijn hierdoor aanzienlijk gedaald en het personeelstekort is verleden tijd. De geschatte terugverdientijd van de investering is 4-5 jaar (Peereboom 2003).

Het voorbeeld van Aldipress/Sanoma staat niet op zich zelf. Er bestaan veel logistieke ketens waarin het verzamelen, de distributie en het retour nemen van goederen voor een belangrijk deel door mensen worden verricht. De prestaties van deze ketens worden dan vooral bepaald door de kwaliteit en efficiëntie van het menselijk handelen in de keten. Als de menselijke handelingen vanuit ergonomisch oogpunt niet optimaal zijn, bestaan mogelijkheden om zowel de ketenprestaties als de gezondheid en de motivatie van het betrokken personeel te verbeteren.

De vernieuwingen bij Aldipress/Sanoma hebben aangetoond dat een herontwerp van de technische en organisatorische werkomgeving (werkplekken, hulpmiddelen, werkmethoden, taken, enz.) economische en sociale voordelen kan hebben waarbij zowel de arbeidsproductiviteit als de mensvriendelijkheid van de processen verbeteren.

Onder de noemer 'duurzaamheid' valt er een toenemende belangstelling te constateren voor de factor mens in logistieke ketens. De Vereniging Nederland Distributieland (NDL), die zich inzet voor de versterking van de internationale concurrentiepositie en het kennisniveau van de logistieke sector, heeft in haar visie

op Duurzame Distributiecentra expliciet aandacht gevraagd voor de arbeidsomstandigheden bij de vormgeving van logistieke processen in distributiecentra (Verweij en Wiersma 2002). Ook de Stichting Agro Keten Kennis (AKK), die de agro-industriële sector ondersteunt bij het sneller en effectiever inspelen op maatschappelijke trends en marktkansen, vraagt in het kader van het innovatieprogramma Duurzame Agro Foodketens aandacht voor arbeidsproductiviteit (ten behoeve van de *'profit'*-dimensie van duurzaamheid) en arbeidsomstandigheden (ten behoeve van de *'people'*-dimensie van duurzaamheid).

Met de voorbeelden heb ik willen illustreren dat kennis op het gebied van ergonomie kan worden gebruikt om concurrentievoordeel te verkrijgen met gebruiksvriendelijke producten om de arbeidsproductiviteit te verhogen met mensvriendelijke productieprocessen. Mensgericht ontwerpen van producten en processen kan daarmee een strategische keuze zijn van het management om economische bedrijfsdoelen te realiseren.

III MANAGEMENT, BEDRIJFSKUNDE EN ERGONOMIE

Omdat er grote voordelen zijn te behalen met mensgericht ontwerpen van producten en processen, had u wellicht verwacht dat ergonomie een vooraanstaande plaats binnen organisaties heeft en op grote schaal wordt toegepast. Niets is echter minder waar: mensgericht ontwerpen is nog een ondergeschoven kind in bedrijven.

Die constatering vormt een belangrijke basis voor de leerstoel *Ergonomics Management*. Het is wenselijk dat er bruggen te worden geslagen tussen ergonomie en management. In management zou meer aandacht moeten komen voor ergonomische vraagstukken en in ergonomie meer voor managementvraagstukken.

Dit wil ik graag kort toelichten.

Ergonomie in Management

Allereerst wil ik ingaan op de positie van ergonomie in management. Het management van bedrijven heeft tot doel om producten en diensten efficiënt en effectief voort te brengen. De vakgroep Management van Technologie en Innovatie van de Faculteit der Bedrijfskunde van de Erasmus Universiteit, waarbinnen de leerstoel *Ergonomics Management* is gepositioneerd, richt de aandacht daarbij op het management van de primaire processen en de direct ondersteunende processen van een onderneming.

Het volgende schema, dat door de vakgroep is ontwikkeld en waarin elementen uit de waarde-keten-benadering van Porter (1985) zijn te herkennen, illustreert deze benaderingswijze (Fig. 2).

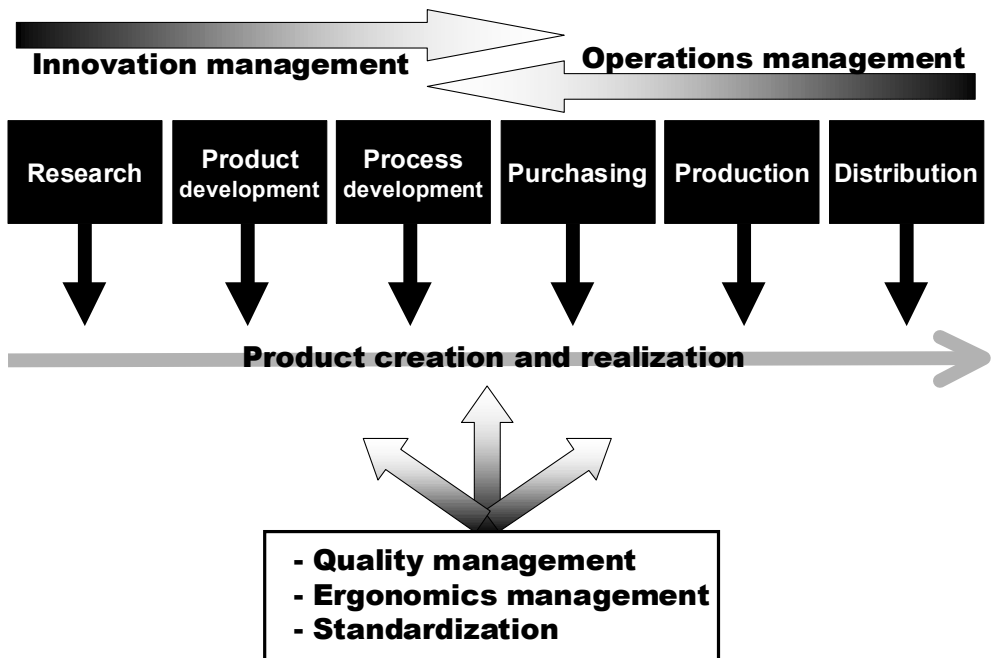


Fig. 2. Het model 'Product creation and product realization' van de vakgroep Management van Technologie en Innovatie van de Faculteit der Bedrijfskunde, Erasmus Universiteit Rotterdam.

Het schema toont de verschillende bedrijfsfuncties die waarde toevoegen aan het creatie- en realisatieproces van producten⁸. *Research* richt zich op nieuwe kennis ten behoeve van nieuwe producten en processen. *Product development* richt zich op de ontwikkeling van nieuwe of verbeterde producten en *Process development* op de ontwikkeling van nieuwe of verbeterde productieprocessen. *Purchasing* betreft de toelevering van (onderdelen van) producten die niet zelf worden gemaakt. *Production* gaat over het daadwerkelijk maken van de producten en *Distribution* over het overbrengen van producten naar klanten. Elke bedrijfsfunctie levert een specifieke toegevoegde waarde ten behoeve van een efficiënt en effectief voortbrengen van producten.

Binnen de vakgroep zijn de aandachtsgebieden *Innovation management* en *Operations management* gericht op respectievelijk productcreatie en productrealisatie. De overige aandachtsgebieden van de vakgroep, waaronder *Ergonomics management*, zijn daarbij ondersteunend.

Ergonomie kan in deze context extra waarde toevoegen aan het productcreatie- en -realisatieproces door expliciet aandacht te besteden aan de menselijke factor (Fig. 3).

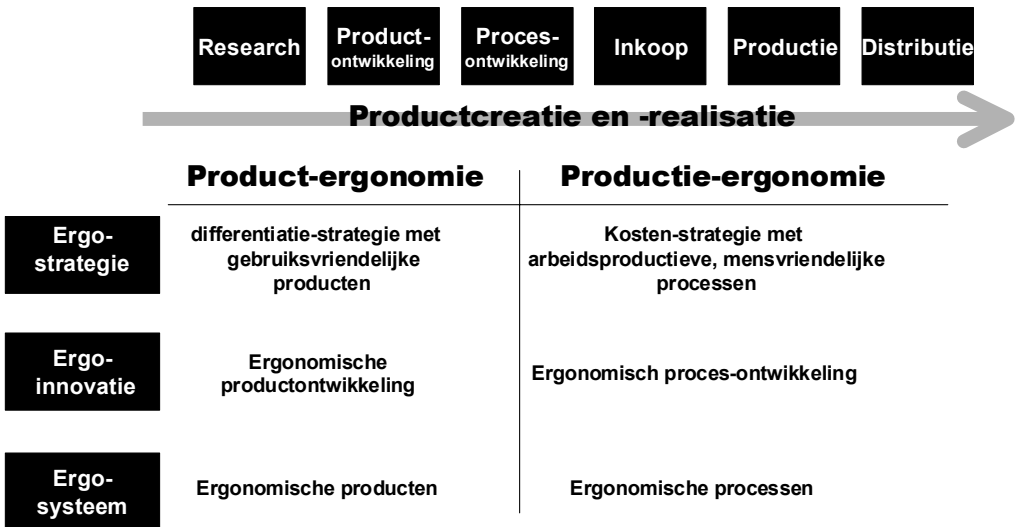


Fig. 3. Bijdrage van ergonomie aan de creatie en realisatie van producten.

Bij productcreatie (Research en Productontwikkeling) kunnen bedrijven met een ergonomische differentiatiestrategie ('Ergo-strategie') zich met gebruiksvriendelijke producten onderscheiden van concurrenten. Een Ergo-strategie kan voor bedrijven aantrekkelijk zijn omdat het steeds moeilijker wordt om producten op grond van alleen technische functies onderscheidend te maken en omdat consumenten steeds hogere eisen stellen aan gebruiksgemak. Aan een ergonomisch innovatieproces kan inhoud worden gegeven door kennis en

methoden van de product-ergonomie toe te passen tijdens Research en Productontwikkeling. Bij een dergelijke ‘Ergo-innovatie’ wordt ergonomische deskundigheid in het ontwerpteam ingebracht en worden eindgebruikers op verschillende momenten bij het ontwerpproces betrokken. Deze aanpak moet dan leiden tot een ergonomisch systeem: ergonomische kenmerken zijn in het product geïntegreerd.

Bij de productrealisatie (Procesontwikkeling, Inkoop, Productie en Distributie) kunnen bedrijven voor een Ergo-strategie kiezen om met mensvriendelijke processen een kostenvoordeel te verkrijgen door hogere arbeidsproductiviteit. Een hogere arbeidsproductiviteit is mogelijk door meer output per medewerker, minder uitval, kortere doorlooptijden, minder fouten en door een grotere flexibiliteit en betere inzetbaarheid van mensen. Tegelijkertijd worden de arbeidsomstandigheden gewaarborgd. Een Ergo-strategie bij productrealisatie kan vooral voordelen opleveren bij arbeidsintensieve processen. De ergonomische innovatie kan ook hier worden bereikt door ergonomische deskundigen en ervaringsdeskundigheid van o.a. werkers bij het ontwerpproces te betrekken. Het resultaat is een ergonomisch (productie)systeem.

In de praktijk zijn Ergo-strategieën, Ergo-innovaties en Ergo-systemen eerder uitzondering dan regel. Bij het ontwerpen van producten en processen worden ergonomische criteria in het algemeen niet of onvoldoende in ogenschouw genomen, met als gevolg de kloof waarover ik in het begin van mijn oratie sprak. Als ergonomie wel aandacht krijgt, dan is dat vaak te laat in het besluitvormings- en ontwerpproces, waardoor de voordelen van ergonomie onvoldoende kunnen worden benut, omdat meer fundamentele beslissingen al zijn genomen.

Er zijn vier omstandigheden denkbaar waarbij ergonomie wel in een vroeg stadium in het besluitvormings- en ontwerpproces wordt betrokken:

- Klanten vragen expliciet aandacht voor ergonomie;
- Autoriteiten stellen ergonomische eisen aan het ontwerp;

- Ontwerpers besteden vanuit hun eigen opvatting over kwaliteit ook aandacht aan ergonomie;
- Managers willen de strategische waarde van ergonomie benutten.

Wat betreft dat laatste moet echter worden geconstateerd dat zowel in de managementpraktijk als in de managementtheorie, de strategische mogelijkheden van ergonomie nog weinig aandacht krijgen.

Uit een analyse van artikelen, behorende tot de wetenschappelijke managementliteratuur, die in de afgelopen 10 jaar zijn verschenen in 173 tijdschriften uit de tijdschriftenlijst van het Erasmus Research Institute of Management (ERIM), blijkt bijvoorbeeld dat slechts 137 artikelen over ergonomie gaan, waarbij de meeste artikelen zijn verschenen in tijdschriften op het gebied van operationeel management (61) en informatiemanagement (48).

Ook uit praktijkstudies is bekend dat ergonomie nog weinig aandacht krijgt bij het management en binnen ontwerpteams. In 1983 analyseerde de socioloog Charles Perrow de organisatorische context van ergonomie (Perrow 1983). Hij constateerde dat de invloed van ergonomie om onder meer de volgende redenen beperkt was:

- het geringe aantal ergonomen dat werkzaam is binnen bedrijven;
- het ontbreken van controle over vaste budgetten of mensen, zoals bij de primaire bedrijfsfuncties;
- het deels kwalitatieve karakter van de ergonomie;
- het imago van de ergonomie als verdedigers van werkers: ergonomen zijn veel toleranter richting werkers dan ontwerpers en topmanagement. Zo leggen ergonomen de schuld van falende systemen eerder bij de ontwerper dan bij de werker.

De bevindingen van Perrow zijn nog steeds actueel. Hij was van mening dat topmanagers wel degelijk in staat zijn om ergonomie binnen bedrijven te

bevorderen. Zij zouden ontwerpers van producten en processen kunnen wijzen op het bestaan van ergonomische principes, kunnen eisen dat die principes worden toegepast en door middel van *incentives* ontwerpers kunnen aanmoedigen om meer aan ergonomie te doen. Maar topmanagers zullen dat alleen doen als zij van mening zijn dat met ergonomie hun bedrijfsdoelen beter kunnen worden gerealiseerd.

Management in Ergonomie

Er is binnen de ergonomie in het algemeen geringe belangstelling voor managementvraagstukken. De bekende ergonomoom Hal Hendrick, vroeg zich af: *”Why it is that more organizations with their strong need to obtain employee commitment, reduce expenses and increase productivity, are not banging down our doors for help?”* Als antwoord op deze vraag verwees hij naar de rol die de ergonomen hierbij zelf spelen (Hendrick 1996):

- Ten eerste. Er is nog veel slechte ergonomie, noem het ergonomische ‘beunhazerij’. Onverantwoorde oplossingen worden maar al te vaak als ergonomisch verantwoord aangeboden door personen die ergonomisch onvoldoende zijn geschoold. Hierdoor ontstaat een verkeerd beeld over het vakgebied;
- Ten tweede. Ergonomen vinden het vanzelfsprekend dat ook anderen hun vakgebied belangrijk vinden. Ergonomen zijn zo overtuigd van het belang van hun vakgebied –deze rede is hiervan een voorbeeld– dat het gevaar bestaat dat de activiteiten niet meer expliciet worden verantwoord.
- Ten derde. De economische baten van ergonomische veranderingen worden te weinig geëvalueerd, gedocumenteerd en gecommuniceerd. Er zijn meer empirische gegevens nodig over de economische baten van ergonomische maatregelen, als primair meest overtuigend criterium voor het bedrijfsleven.

In aanvulling hierop zou ik nog enkele oorzaken willen noemen:

- ergonomen leggen meer nadruk op de sociale dimensie dan op de economische dimensie van ergonomie;
- ergonomen richten zich vooral op het minimaliseren van risico's in plaats van maximalisatie van kansen, zoals ondernemers dat vaak doen;
- ergonomische kennis is vooral ontwikkeld op operationeel niveau en minder op tactisch en strategisch niveau;
- En *last but not least*: ergonomen hebben hun vakgebied nog onvoldoende in de taal het management richting managers gecommuniceerd.

Een voorbeeld van dat laatste is dat opvallend weinig internationaal erkende ergonomen hun kennis in managementtijdschriften publiceren.

Hier ligt ook een belangrijke uitdaging voor de leerstoel *Ergonomics Management*.

Ergonomics Management

De leerstoel *Ergonomics Management* is gericht op het bevorderen van ergonomie binnen management. Ik zou *Ergonomics management* willen omschrijven als het initiëren, inrichten, sturen en controleren (dus managen) van alle noodzakelijke activiteiten binnen organisaties voor het mensgericht ontwerpen van producten en processen (dus ergonomie).

Daarbij is het met name van belang dat het accent komt te liggen op een pro-actieve in plaats van correctieve rol van ergonomie. Huidige ergonomische programma's binnen bedrijven betreffen vaak correcties naar aanleiding van klachten van gebruikers over producten of van werkers over hun arbeidsomstandigheden⁹. Een pro-actieve inbreng van ergonomie richt zich op de mogelijkheden om economische en sociale doelen te behalen door in een vroeg stadium van besluitvormings- en ontwerpprocessen ergonomie te betrekken.

Voor deze pro-actieve rol kunnen drie invalshoeken worden gekozen: een technische, een sociale en een organisatorische. Bij een **technische invalshoek** is de aandacht vooral gericht op (technische) ontwerpteams van producten en processen. De veronderstelling hierbij is dat als ergonomische criteria net zo

worden geformuleerd als andere ontwerpcriteria, ontwerpers ergonomie op een zelfde manier zullen behandelen. Uit ervaring¹⁰ en onderzoek (o.a. Broberg 1997; Wulff et al. 1999) is bijvoorbeeld bekend dat ergonomische criteria pas daadwerkelijk door ontwerpers worden meegewogen als deze concreet zijn geformuleerd in het programma van eisen. Algemene ergonomische principes worden niet begrepen, kunnen niet concreet worden ingevuld of krijgen een lage prioriteit ten opzichte van andere criteria. Als een ergonomiedeskundige wordt toegevoegd aan het ontwerpteam, dan lijkt de kans groter dat het uiteindelijk resultaat ergonomisch verantwoord is (zie b.v. Parker 1996).

Bij de **organisatorische invalshoek** is de aandacht vooral gericht op het inbedden van de ergonomiefunctie binnen andere bedrijfsfuncties. Ergonomie kan bijvoorbeeld zijn gepositioneerd bij een afdeling Research and Development, een afdeling Productie of bij een Arbo- of veiligheidsdienst. Door een positie van ergonomie binnen een bestaand bedrijfsonderdeel is de verantwoordelijkheid voor ergonomie helder gemaakt en kunnen procedures worden ingevoerd om ergonomie in te brengen in de ontwerpprocessen. Kirwan (2000) geeft enkele voor- en nadelen van positioneringen van ergonomie bij verschillende organisatieonderdelen.

Bij de **sociale invalshoek** wordt verondersteld dat ontwerpprocessen onderhandelingsprocessen zijn tussen actoren. Om ergonomie te bevorderen is het van belang dat een ergonomiedeskundige invloed krijgt. Jensen (2002) spreekt in dit verband over de rol van de ergonoom als "*organizational activist*". De ergonoom is vooral een adviseur die kansen signaleert en in interne netwerken opereert.

Bij al deze invalshoeken is een basisvoorwaarde dat het topmanagement belang hecht aan mensgericht ontwerpen van producten en processen. Zoals gezegd zullen topmanagers dat alleen doen als ergonomie bijdraagt aan de bedrijfsdoelen die de manager nastreeft.

Naar mijn mening begint een succesvolle pro-actieve integratie van ergonomie in een organisatie dan ook met een duidelijke ergo-strategie van het topmanagement om economische en eventueel sociale doelen te realiseren.

Onderzoek en onderwijs

Door middel van onderzoek en onderwijs zou ik een bijdrage willen leveren aan de inbreng van ergonomische kennis in besluitvormings- en ontwerpprocessen binnen organisaties.

In het **onderzoek** staan twee vragen centraal:

- hoe kan ergonomie op tactisch en strategisch niveau in de besluitvormings- en ontwerpprocessen van organisaties worden ingezet en ingebed?
- welke bedrijfsvoordelen kunnen daarmee worden behaald?

Door middel van zowel theorie- en modelontwikkeling als empirisch onderzoek kunnen op deze vragen antwoorden worden gezocht.

In het onderzoek wil ik me vanuit mijn achtergrond in de fysieke ergonomie vooral richten op arbeidsintensieve productie en distributie van fysieke goederen. De vraag daarbij is hoe kennis, methoden en modellen ontwikkeld kunnen worden om vooral ook over de grenzen van bedrijven heen, goederen mensvriendelijk en arbeidsproductief te produceren en van producent naar consument te transporteren. De vraag is niet alleen hoe deelprocessen kunnen worden geoptimaliseerd, maar ook hoe de keten als geheel beter kan presteren.

Rotterdam, de grootste havenstad van de wereld in tonnen goederen gemeten, is daarbij een dankbaar object van studie. Op verschillende overdrachtpunten in logistieke ketens tussen producenten en consumenten moeten de goederen vaak gedeeltelijk handmatig worden verplaatst. Hierbij is niet alleen de vraag hoe de prestaties kunnen verbeteren, maar ook hoe de kwaliteit van de arbeid vooruit kan gaan. Verbetering van de kwaliteit van de arbeid bij logistieke havenactiviteiten

kan dan ook bijdragen aan de aantrekkelijkheid van de stad voor huidige en toekomstige werkers.

Wat betreft het **onderwijs** liggen er grote kansen omdat veel studenten van de Faculteit der Bedrijfskunde de managers of management consultants van de toekomst zullen zijn. Zij dragen dan medeverantwoordelijkheid voor de kwaliteit van producten en processen van de organisatie waaraan zij leiding of advies geven. Onze bedrijfskundestudenten wil ik dan ook graag laten ontdekken hoe je op een ergonomische manier naar producten en processen kunt kijken en hoe daarmee sociale en economische doelen kunnen worden nagestreefd. Het is een genoegen om met de eerste 25 studenten die ik dit jaar begeleid naar hun Bachelor- of Master-diploma, deze weg in te slaan.

Onderwijs en onderzoek binnen de bedrijfskunde –waar het bedrijf het object van studie is– dient naar mijn mening zowel een academische als een praktische invalshoek te hebben. Pas door het combineren van academische aspectkennis met ervaringskennis uit bedrijven kan er sprake zijn van ware kennisontwikkeling en -overdracht. Voor het onderwijs en onderzoek op het gebied van *Ergonomics management* zie ik dan ook vier soorten activiteiten waar invulling aan moet worden gegeven: academisch onderzoek, academisch onderwijs, contractonderzoek en contractonderwijs. Hiervoor wil ik me de komende jaren graag inzetten.

IV SLOTOPMERKINGEN

Aan het eind van mijn betoog wil graag nog even stilstaan bij de titel: “De mens is de maat van alle dingen”. Het is u misschien opgevallen dat deze titel tussen aanhalingstekens is geplaatst: het betreft namelijk een uitspraak van de Griekse sofist Protagoras (Schiappa 1991). In de 5e eeuw voor Christus betoogde hij dat objectieve kennis onmogelijk is. De waarheid is iets subjectiefs. Het gaat er niet om **de** waarheid te vinden, maar anderen van **jouw** waarheid te overtuigen. Hij erkende daarmee dat de waarheid vele gezichten en invalshoeken kent. Of te wel, je kunt met meerdere brillen naar dezelfde feiten kijken. Dit concept van waarheidzoeken spreekt mij bijzonder aan. Het is u denk ik duidelijk geworden welke bril ik voor deze oratie heb opgezet.

Met de titel wil ik zeker niet onze onverbeterlijke neiging versterken, om mensen boven dieren te verheffen. In de inleiding gaf ik al aan dat de verschillen tussen mens en dier minder principieel zijn dan eerder werd gedacht. Dieren zijn soms net mensen, en mensen zijn soms net dieren.

Ook wil ik met de gekozen titel allerminst de gelovigen in een almachtige god voor het hoofd stoten.

Wat ik vooral wil aangeven is dat naar mijn mening de mens meer centraal zou moeten, en **kunnen** staan bij het ontwerpen van de dingen om ons heen.

Ik heb willen betogen dat ergonomie daaraan een concrete invulling kan geven en in staat kan zijn om bij het ontwerpen van producten en processen gecombineerde sociale en economische doelen te realiseren.

V DANKWOORD

Graag wil ik deze rede besluiten met het uitspreken van woorden van dank.

Allereerst gaat mijn dank uit naar het College van Bestuur, het College van Decanen, de Benoemingsadviescommissie, de oud-decaan van de Faculteit der Bedrijfskunde, prof. dr. Paul Verhaegen en haar huidige decaan prof. dr. Han van Dissel, voor het in mij gestelde vertrouwen. Ik aanvaard mijn benoeming tot Hoogleraar Bedrijfskunde in het bijzonder *Ergonomics Management*, met veel genoegen en ik zal mij maximaal inspannen, om de mij toevertrouwde taak zo goed mogelijk uit te voeren.

In mijn wetenschappelijke en professionele loopbaan was ergonomie steeds de rode draad. Daarbij hebben velen mij bijgestaan. Graag wil ik een aantal leermeesters en collega's met name noemen.

Mijn belangstelling voor ergonomie ontstond rond 1975 tijdens de Baccalaureaats-fase van mijn studie Werktuigbouwkunde aan wat nu heet de Universiteit Twente. U hoort het goed: in de 70-er jaren experimenteerde de Universiteit Twente met de Bama-structuur. Dit sloeg echter bij ons als student allerminst aan. Na het behalen van het Baccalaureaatsdiploma hadden we het recht om de afkorting van "Baccalaureus Technische Wetenschappen" achter onze naam te plaatsen. Maar vanwege de invoering van de Belasting op Toegevoegde Waarde enkele jaren eerder, hebben weinigen hier gebruik van willen maken.

Mijn enthousiasme voor ergonomie heb ik mede te danken aan de werktuigbouwkundige ir Jaap Knoop-Pathuis en de psycholoog dr Frans Mulder die niet alleen tijdens hun colleges ergonomie, maar ook tijdens gesprekken over mijn ergonomisch project bij Philips, mij de betekenis van het vakgebied en het interdisciplinaire karakter ervan, duidelijk hebben gemaakt.

In de eindfase van mijn studie heb ik kunnen afstuderen op een ergonomisch onderwerp waarbij ik nauw heb mogen samenwerken met prof. dr ir Chris Snijders, thans hoogleraar bij Faculteit Geneeskunde en

Gezondheidswetenschappen van deze universiteit. De precisie waarmee hij de fysieke interactie tussen lichaam en lichaamsondersteuningsvlakken onderzocht en nog steeds onderzoekt, maakte en maakt veel indruk op mij. Ook van drs. Igno Ponsioen, die als psycholoog en ergonoom verbonden was aan de PTT, heb ik tijdens mijn afstuderen veel geleerd. Hij betrapte mij (en andere ingenieurs) voortdurend op een te eenvoudige voorstelling van zaken over de psyche van de mens.

Na mijn afstuderen ging ik werken bij de Stichting Ergonomische Technologie onder leiding van dr Joop Kalsbeek. Toen mijn wetenschappelijke interesse duidelijk werd, kreeg ik van hem het waardevolle advies, om zo snel mogelijk na het afstuderen te promoveren. Ik ben blij dat ik zijn advies heb opgevolgd en ik heb veel geleerd van mijn promotieonderzoek in de Verenigde Staten bij de Vanderbilt University, Nashville, Tennessee. Professor Richard Shiavi, professor Glen Johnson en professor Miles Townsend ben ik daarvoor veel dank verschuldigd.

Na mijn terugkeer in Nederland heb ik alle ruimte gekregen om binnen TNO samen met dr Vincent Hildebrandt en ir Maarten van der Grinten een Gideonsbende te vormen, die heeft geleid tot een steeds groter wordende onderzoeksgroep met prachtige laboratoriumfaciliteiten om onderzoek te doen op ergonomisch gebied. Voor de ruimte die ik daarvoor letterlijk en figuurlijk kreeg ben ik de toenmalige directie, met name dr Cees Ekkers, zeer erkentelijk.

Op de meest vreemde plekken in de wereld heb ik samen met dr. Nico Delleman mogen werken aan de vrijwel onmogelijke taak, om tot internationale consensus te komen, die leidde tot Internationale ISO-normen en Europese CEN-normen op ergonomisch gebied. Dank je wel Nico, voor de steun en de lol die we hebben gehad. Het is ons uiteindelijk gelukt.

De leden van de vakgroep Management van Technologie en Innovatie wil ik graag bedanken voor het welkom dat ik ontving na mijn aanstelling in augustus vorig jaar. Ik heb mij direct thuis gevoeld in de vakgroep. Ik realiseer me dat ik af

en toe wat snel door de gangen ren om mijn academische aanstelling te kunnen combineren met mijn directeurschap van de contract research organisatie ERBS. Maar daar komt binnenkort verandering in.

Beste collega's van ERBS. Jullie kwaliteiten om in het spanningsveld tussen academie en praktijk projecten voor klanten uit te voeren, samen met de wetenschappers van de faculteiten, acht ik zeer hoog. Ik ben er van overtuigd dat die kwaliteiten garant staan voor een zonnige toekomst. Bedankt voor de samenwerking! Met name wil ik Marja de Koning en Mark Oskam bedanken voor de collegialiteit en de vriendschap die ik heb ervaren, vooral ook in de afgelopen periode.

Veel mensen doe ik tekort omdat ik ze nu niet met name noem. Ik denk daarbij bijvoorbeeld aan mijn ex-collega's van de afdeling houdings- en bewegingsonderzoek van NIPG-TNO, de afdeling ergonomie van PG-TNO en de afdeling innovatie van NIA-TNO. In een periode van 13 jaar bij TNO heb ik leiding mogen geven aan deze onderzoeksgroepen en heb ik met vele collega's in projecten samengewerkt. Nog steeds is het lijntje naar TNO kort en ik hoop dat we ook in mijn nieuwe rol verder zullen samenwerken.

De praktijkervaring die ik als manager heb opgedaan zowel bij TNO als bij ERBS, zie ik als waardevolle aanvulling op mijn academische aanstelling bij de beste wetenschappelijke managementopleiding van Nederland. Deze praktijkervaring zal me helpen om een brug te slaan tussen ergonomie en management en tussen theorie en praktijk.

Tenslotte wil ik graag mijn familie bedanken. Van mijn moeder en vader heb ik de veilige omgeving, en alle kansen gekregen, die nodig zijn om met plezier te leven en te werken. Loopbanen gaan dan als vanzelf. Ik weet dat mijn moeder nu heel trots op mij is, en ik ben trots op haar. Heel graag had ik nu ook mijn vader in ons midden gehad om mijn gevoelens met hem te delen.

Lieve Renata, Laurie en Jonathan. Met woorden kan ik niet uitdrukken wat jullie voor mij betekenen. Wat ik wel kan zeggen is dat jullie liefde en warmte mij

de energie geven om mijn nieuwe taak als hoogleraar, met veel enthousiasme inhoud te geven.

Dames en heren, ik dank u voor uw aandacht.

Ik heb gezegd.

NOTEN

¹ Gebruikte bronnen: (1) “How poor human factors caused nation’s worst commercial nuclear accident”. Presentatie op 3 augustus 2000 te San Diego, USA, door Edward Frederick, operator tijdens het ongeluk; (2) “The TMI-2 chronical. The history and lessons of Three Mile Island unit”. Brochure GPU Nuclear, Inc. Communications department, South Middletown, Pennsylvania, USA 1995, destijds eigenaar van de centrale; (3) “Historical Disasters: „The billion-dollar mausoleum” door W.E. Roush te vinden op <http://home.earthlink.net/~wroush/disasters/tmi0.html>; (4) S. “Inside TMI: minute by minute” door Johnsson, te vinden op <http://www.wowpage.com/tmi/>.

² Gebruikte bronnen: (1) “Who won Florida? Are the Palm Beach votes irregular?” B.E. Hansen, Department of Economics, University of Wisconsin, USA. Working paper, 11 november 2000; (2) NRC Handelsblad, 10 en 11 november 2000; (3) “Dumb voters or bad design at root of ballot confusions?” Woods and Hancock, 17 november 2000.

³ Ian Noy, “Ergonomics; The silent engine in the evolution of human society”, presidential address, 14th IEA Triennial Congress, San Diego, USA, 31 juli 2000.

⁴ De Federation of European Ergonomics Societies (FEES) is op 8 mei 2003 opgericht tijdens een congres in München ter gelegenheid van het 50-jarig bestaan van de Duitse ergonomie-vereniging (Gesellschaft für Arbeitswissenschaft). De Nederlander Prof. ir Pieter Rookmaaker werd gekozen tot voorzitter van het eerste bestuur. Achtergronden van de oprichting van FEES zijn te vinden in Dul, J., Koningsveld E.A.P. (2003) “Nieuws van de International Ergonomics Association (IEA) en de Federations of European Ergonomics Societies (FEES)”, *Tijdschrift voor Ergonomie* 28 (1), 16-28.

⁵ Zie bijvoorbeeld de speciale uitgave van de Journal of Labor Research, Volume 22 (1), 2001.

⁶ Testen met *Ergo tools* van Bahco zijn in Nederland uitgevoerd door TNO. Zie bijvoorbeeld Eijkhout et al. (2000).

⁷ Nagamachi, M. (2001). Persoonlijke mededeling, Singapore, 28 juni 2001.

⁸ Onder producten worden hier ook diensten verstaan. In zowel de bedrijfskunde als de ergonomie is de aandacht voor fysieke goederen nog steeds dominant.

⁹ Recentelijk zijn praktijkervaringen beschreven met dergelijke ergonomische programma’s ter verbetering van arbeidsomstandigheden in de automobieliindustrie (Munck-Ulfsfält et al. 2003; Moreau 2003; Joseph 2003), de

drankdistributie (Butler 2003), de cosmetica-industrie (Smyth 2003), de kledingindustrie (Herbert et al. 2001) en de gezondheidszorg (Hignett 2001).

¹⁰ In zijn voorwoord bij de negende druk uit 1991 van *Vademecum Ergonomie* (J. Dul en B.A. Weerdmeester, Deventer: Kluwer Bedrijfswetenschappen), verwijst dr Paul van Wely naar de manier waarop bij Philips in de zestiger jaren ergonomie richting technici werd gecommuniceerd: “weinig tekst, geen kletsverhalen, af en toe een slogan, veel cijfermatige gegevens, liefst in tabellen en grafieken, die in ieder geval de indruk moesten geven van nauwkeurigheid, bijvoorbeeld milimeters in plaats van centimeters”.

LITERATUUR

- Blatter, B.M., Bongers, P.M., Kraan K.O. en Dhondt, S. (2000). *RSI in de werkende populatie. De mate van vóórkomen en de relatie met beeldschermwerk, muisgebruik en andere ICT-gerelateerde factoren*. Rapport 30-900007/r2000200, Hoofddorp: TNO Arbeid.
- Bobjer, O., Bergkvist en H. Lohmiller WR. (1995). Development of prototype tools for field testing. Proceedings of the 2nd International Conference on Prevention of Musculoskeletal Disorders, Montreal, Canada.
- Broberg, O. (1997). Integrating ergonomics into the product development process. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19 (4): 317-327.
- Butler, M.P. (2003). Corporate ergonomics programme at Scottish & Newcastle. *Applied Ergonomics* 34 (1), 35-38.
- Chrismansson, M., Fridén, J. en Sollerman, C. (1999). Task design, psychosocial work climate and upper extremity pain disorders – effects of an organisational redesign on manual repetitive assembly jobs. *Applied Ergonomics* 30 (5), 463-472.
- Dirken, J.M. (1999). *Product-ergonomie. Ontwerpen voor gebruikers*. Delft: Delft University Press.
- Dul, J. (2002). The economic need for 'designing' experiences into human environments. Proceedings of the 34th Annual Congress of the Nordic Ergonomics Society on Humans in a Complex Environment (pp 199-203), Linköping: Linköping University, Sweden.
- Dul, J., Dhondt, S. en Vink, P. (1996). Making companies more successful by balancing technological, organizational and human factors. In: Brown Jr O., Hendrick H.W., eds. *Human factors in organizational design and management - V*. Proceedings of the Fifth International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management (pp 547-550). Amsterdam (etc.): Elsevier Science.
- Dul, J. en Karwowski, W. (2003) An assessment system for rating scientific journals in the field of ergonomics and human factors. Submitted.
- Dul J., Verschoof, S. en Eveleens, W. (2003). Combining economic and social goals in the design of production systems using ergonomics standards. Submitted.

- Dul, J, Vlaming P.M. de, en Munnik, M.J. (1996). A review of ISO and CEN standards on ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17 (3), 291-297.
- Eijkhout, S.M., Bronkhorst, R.E. en Grinten, M.P. van der. (2000). *Tijdschrift voor Ergonomie* 25 (5), 149-157.
- Haines, H., Wilson, J.R., Vink, P. en Koningsveld, E. (2002). Validating a framework for participatory ergonomics. *Ergonomics* 45 (4), 309-327.
- Hendrick, H.W. (1996). Good ergonomics is good economics. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 40th Annual Meeting. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica CA, USA.
- Herbert, R., Dropkin, J., Warren, N., Sivin, D., Doucette, J., Kellogg, L., Bardin, J., Kass, D. en Zoloth, S. (2001). Impact of joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers. *Applied Ergonomics* 32 (5), 453-460.
- Hignett, S. (2001). Embedding ergonomics in hospital culture: top-down and bottom-up strategies. *Applied Ergonomics* 32 (1), 61-69.
- Jensen, P.L. (2002). Human factors and ergonomics in planning of production. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29 (3), 121-131.
- Joseph, B.S. (2003). Corporate ergonomics programme at Ford Motor Company. *Applied Ergonomics* 34 (1), 23-28.
- Kellermann, F.Th., van Wely, P.A. en Willems, P.J. (1963). *Vademecum ergonomie voor de industrie*. Eindhoven: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken.
- Kirwan, B. (2000). Soft systems, hard lessons. *Applied Ergonomics* 31 (6), 663-678.
- Kuorinka, I. (2000). *History of the International Ergonomics Association: The first Quarter of a Century*. Santa Monica CA: The IEA Press, Internal Ergonomics Association, USA.
- Lutz, T.J., Starr, H., Smith, C.A., Stewart, A.M., Monroe, M.J., Joines, S.M.B. en Mirka, G.A. (2001). The use of mirrors during an assembly task: a study of ergonomics and productivity. *Ergonomics* 44 (2), 215-228.
- Munck-Ulfsfält, U., Falck, A., Forsberg, A., Dahlin, C. en Eriksson, A. (2003). Corporate ergonomics programme at Volvo Car Corporation. *Applied Ergonomics* 34 (1), 17-22.

- Nagamachi, M. (2002). Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. *Applied Ergonomics* 33 (3), 289-294.
- Neumann, W.P., Kihlberg, S., Medbo, P. Mathiassen, S.E. en Winkel, J. (2002). A case study evaluating the ergonomic and productivity impacts of partial automation strategies in the electronics industry. *International Journal of Production Research* 40 (16), 4059-4075.
- Paoli, P. en Merllié, D. (2001). *Third European survey on working conditions 2000*. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Ireland.
- Parker, M. (1997). Incorporating ergonomics into the concurrent engineering of a new warehouse. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20 (3), 251-257.
- Peereboom, K.J. (2003). Oplossing op maat verlicht het werk. Het tijdschriften krat. Aangeboden.
- Perrow, C. (1983). The organizational context of human factors engineering. *Administrative Science Quarterly* 28 (4), 521-541.
- Pine, B.J. en Gilmore, R.M. (1998). Welcome to the Experience Economy. *Harvard Business Review*, July-August.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press, USA.
- Rammazini, B. (1700). *De morbis artificum diatriba*. (Vertaling: Treatise on the diseases of workers. W.C. Wright, 1940). New York: Hafner Publishing Company, USA, 1964.
- Rhijn, J.W. van, Looze, M.P. de, Groenesteijn, L, Groot, M.D. de, Vink, P. en Tuinzaad, G.H. (2002). Efficient flow and human centred assembly. The success of an interactive approach". Proceedings of the 34th Annual Congress of the Nordic Ergonomics Society on Humans in a Complex Environment (pp 805-810), Linköping: Linköping University, Sweden.
- Schiappa, E. (1991). *Protagoras and Logos. A study in Greek Philosophy and Rhetoric*. Columbia SC: University of South Carolina Press, USA.
- Schütte, S.T.W. (2002). *Designing Feeling into Products. Integrating Kansei Engineering Methodology in Product Development*. Report LiU-Tek-Lic 2002-19, Linköping: Institute of Technology, Sweden.

- Smith, M.J. en Bayeh, A.D. (2003). Do ergonomics improvements increase computer workers' productivity?: an intervention study in a call centre. *Ergonomics* 46 (1-3), 3-18.
- Smyth, J. Corporate ergonomics programme at BCM Airdrie. *Applied Ergonomics* 34 (1), 39-43.
- Verwey, K. en Wiersma, I-M. (2002). *Duurzame distributiecentra: kansen en drempels*. Zoetermeer: Vereniging Nederland Distributieland.
- Weir A.A.S., Chappell J. en Kacelnik A. (2002). Shaping of hooks in new Caledonian crows. *Science* 297 (5583), 981-981.
- White, R.E. en J. Birkinshaw. (2000). AB Sandvik Saws & Tools: The Ergo Strategy. In: Crossan, M.M., Fry, J.N., Killing, J.P., Morrison, A.J. en White, R.E. (eds.), *Strategic Management: A Canadian Casebook*. 5th ed. (pp180-199), Scarborough ON: Prentice Hall.
- Willemse, H. de Vries, H.J. en Dul, J. (2003) Balancing stakeholder representation. An example of stakeholder involvement in ergonomics standardization. In: *Handbook of Standards in Human Factors and Ergonomics*. New Jersey: LEA, Inc. Publishers. In preparation.
- Wulff, I.A., Westgaard, R.H. en Rasmussen, B. (1999). Ergonomic criteria in large-scale engineering design – II. Evaluating and applying requirements in the real world of design. *Applied Ergonomics* 30 (3), 207-221.

**Erasmus Research Institute of Management
Inaugural Addresses Research in Management Series**

ERIM Electronic Series Portal: <http://hdl.handle.net/1765/1>

2001

Triple inaugural address for the Rotating Chair for Research in Organisation and Management

Quality Management Research: Standing the Test of Time,

Prof. dr. B.G. Dale

Performance Related Pay – Another Management Fad?

Prof. dr. R. Richardson

From Downsize to Enterprise: Management Buyouts and Restructuring Industry,

Prof. dr. D.M. Wright

Reference number ERIM: EIA-01-ORG

ISBN 90-5892-006-2

Financial Regulation; Emerging from the Shadows

Prof. dr. Harald. A. Benink

Reference number ERIM: EIA-02-ORG

ISBN 90-5892-007-0

Opsporen van sneller en beter. Modelling through...

Prof. dr. Leo G. Kroon

Reference number ERIM: EIA-03-LIS

ISBN 90-5892-010-0

East, West, Best: Cross cultural encounters and measures

Prof. dr. Slawomir Jan Magala

Reference number ERIM: EIA-04-ORG

ISBN 90-5892-013-5

Leadership as a source of inspiration

Prof. dr. Deanne N. Den Hartog

Reference number ERIM: EIA-05-ORG

ISBN 90-5892-015-1

Marketing Informatie en besluitvorming: een inter-organisatoneel perspectief

Prof. dr. ir. Gerrit H. van Bruggen

Reference number ERIM: EIA-06-MKT

ISBN 90-5892-016-X

The residual:

On monitoring and Benchmarking Firms, Industries and Economies with respect to Productivity

Prof. dr. Bert M. Balk

Reference number ERIM: EIA-07-MKT

ISBN 90-5892-018-6

2002

“Nut en nog eens nut”

Over retoriek, mythes en rituelen in informatiesysteemonderzoek

Prof. dr. H.G. van Dissel

Reference number ERIM: EIA-08-LIS

ISBN 90-5892-025-9

Onweerlegbaar bewijs?

Over het belang en de waarde van empirisch onderzoek voor financierings- en beleggingsvraagstukken

Prof. dr. Marno Verbeek

Reference number ERIM: EIA-09-F&A

ISBN 90-5892-026-7

Waarde en Winnaar; over het ontwerpen van elektronische veilingen

Prof. dr. ir. Eric van Heck

Reference number ERIM: EIA-10-LIS

ISBN 90-5892-027-5

Moeilijk Doen Als Het Ook Makkelijk Kan

Over het nut van grondige wiskundige analyse van beslissingsproblemen

Prof. dr. Albert P.M. Wagelmans

Reference number ERIM: EIA-11-LIS

ISBN 90-5892-032-1

The Economics of Private Equity

Prof. dr. Han T.J. Smit

Reference number ERIM: EIA-13-LIS

ISBN 90-5892-033-X

The Business Challenges in Communicating, Mobile or Otherwise

Prof. dr. Louis-François Pau

Reference number ERIM: EIA-14-LIS

ISBN 90-5892-034-8

2003

Dynamische Meerdimensionele Schaling: Statistiek Op De Kaart

Prof. dr. Patrick J.F. Groenen
Reference number ERIM: EIA-15-MKT
ISBN 90-5892-035-6

Kijken in het brein. Over de mogelijkheden van neuromarketing

Prof. dr. ir. Ale Smidts
Reference number ERIM: EIA-12-MKT
ISBN 90-5892-036-4

De Open Onderneming

Een bedrijfsethisch vraagstuk

Prof. dr. Muel Kaptein

Een maatschappelijk vraagstuk

Prof. dr. Johan Wempe
Referentie nummer ERIM: EIA-16-ORG
ISBN 90 – 5892 – 037 - 2

Veranderende datasets binnen de marketing: puur zegen of bron van frustratie?

Prof. dr. Marnik G. Dekimpe
Reference number ERIM: EIA-17-MKT
ISBN 90-5892-038-0

Risico en Rendement in Balans voor Verzekeraars

Prof. dr. Antoon A.J. Pelsser
Reference number ERIM: EIA--18-F&A
ISBN 90-5892-041-0

“De mens is de maat van alle dingen”. Over mensgericht ontwerpen van producten en processen.

Prof. dr. ir. Jan Dul
Reference number ERIM: EIA-19-LIS
ISBN 90-5892-044-5



Jan Dul (1954) is a professor of Business Administration at the Rotterdam School of Management, Erasmus University Rotterdam with a focus on Ergonomics Management. He received his MSc. from Twente University of Technology, and his Ph.D from Vanderbilt University, USA. His research interests include manual materials handling, workplace design, and standardization, and the application of ergonomics in production and logistics. In particular he is interested in the effects of ergonomics product and production design on business performance. In his inaugural address he discusses the potential of ergonomics for achieving social and economic business goals.

Dul has written over 130 academic and professional publications. He is member of the editorial board of the journal *Theoretical Issues of Ergonomics Science* and he serves as council member of the Federation of European Ergonomics Societies, and of the International Ergonomics Association.

The Erasmus Research Institute of Management (ERIM) is the Research School (Onderzoekschool) in the field of management of the Erasmus University Rotterdam. The founding participants of ERIM are the Rotterdam School of Management and the Rotterdam School of Economics. ERIM was founded in 1999 and is officially accredited by the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW). The research undertaken by ERIM is focussed on the management of *the firm* in its environment, its intra- and inter-firm relations, and its business processes in their interdependent connections.

The objective of ERIM is to carry out first rate research in management, and to offer an advanced graduate program in Research in Management. Within ERIM, over two hundred senior researchers and Ph.D. candidates are active in the different research programs. From a variety of academic backgrounds and expertises, the ERIM community is united in striving for excellence and working at the forefront of creating new business knowledge.

Inaugural Addresses Research in Management contain written texts of inaugural addresses by members of ERIM. The addresses are available in two ways, printed and electronical. All electronic productions of ERIM are disclosed through the ERIM Electronic Series Portal (<http://hdl.handle.net/1765/1>).



Erasmus University Rotterdam
Rotterdam School of Management
Rotterdam School of Economics
P.O. Box 1738, 3000 DR Rotterdam, The Netherlands

Tel. +31 10 408 1182
Fax +31 10 408 9640
E-mail info@erim.eur.nl
Internet www.erim.eur.nl

ISBN 90-5892-044-5