

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Christopher M. Schlick †

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank O. Flemisch

Prof. Dr. phil. Dipl.-Ing. Martin Frenz

Prof. Dr.-Ing. Susanne Mütze-Niewöhner

**Robert Stranzenbach**

# **Analyse und Gestaltung von Gruppenarbeit in ganzheitlichen Produktionssystemen**

# Analyse und Gestaltung von Gruppenarbeit in ganzheitlichen Produktionssystemen

## Analysis and Design of Group Work in Integrated Production Systems

Von der Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen  
Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der  
Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Robert Arndt Stranzenbach

Berichter: Außerplanmäßige Professorin Dr.-Ing. Susanne Mütze-Niewöhner  
Universitätsprofessor Dr.-Ing. Martin Schauder  
Universitätsprofessor Dr.-Ing. Frank Ole Flemisch

Tag der mündlichen Prüfung: 17.07.2018



Industrial Engineering and Ergonomics

Band 30

**Robert Stranzenbach**

**Analyse und Gestaltung von Gruppenarbeit  
in ganzheitlichen Produktionssystemen**

Shaker Verlag  
Aachen 2018

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2018)

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6217-5

ISSN 1865-4665

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Danksagung**

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit am Institut für Arbeitswissenschaft (IAW) der RWTH Aachen University.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Frau Prof. Dr.-Ing. Susanne Mütze-Niewöhner für die Übernahme der Betreuung, welche von großem Engagement, tatkräftiger Unterstützung und anregenden Diskussionen geprägt war. Ebenfalls möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Schmauder und Herrn Prof. Dr.-Ing. Frank Ole Flemisch für die Begutachtung dieser Arbeit sowie Herrn Prof. Dr.-Ing. Klaus Rademacher für den Prüfungsvorsitz bedanken.

Des Weiteren danke ich allen Kolleginnen und Kollegen sowie studentischen Hilfskräften, die durch ihre Unterstützung und konstruktive Kritik zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Dies gilt insbesondere für Dr. rer. nat. Philipp Przybysz, der mir unermüdlich mit Rat zu statistischen Fragen zur Seite gestanden hat. Ebenfalls bedanke ich mich beim gesamten Projektteam des beteiligten Automobilherstellers, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern und meiner Familie, die an mich geglaubt haben und mir in schwierigen Situationen stets Halt gegeben haben. Mein größter Dank gilt meiner Freundin Steffi, die mich in der finalen Phase dieser Arbeit motiviert, aufgeheitert und unterstützt hat.



## **Vorwort**

In Zeiten, in denen Schlagworte wie „Digitalisierung“, „Industrie 4.0“ und „Agilität“ die wissenschaftliche und betriebliche Diskussion um die Produktionsarbeit der Zukunft beherrschen, mag der Titel der vorliegenden Dissertation etwas unmodern anmuten. Wenngleich der Hype um die Konzepte „Gruppenarbeit“ und „ganzheitliche Produktionssysteme“ schon ein bis zwei Dekaden zurückliegt, so zählen sie – als Ergebnis zum Teil langwieriger und schwieriger Aushandlungsprozesse – in vielen produzierenden Unternehmen nach wie vor zu den etablierten Standards.

Erfreulicherweise erkennen immer mehr Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft, dass digitale Transformationsprozesse auch Veränderungen in der Arbeitsorganisation erforderlich machen respektive sogar im Sinne von Erfolgsfaktoren voraussetzen. Tatsächlich spielen Teams mit größeren Handlungs- und Entscheidungsspielräumen – wie sie bereits im Konzept der teilautonomen Gruppenarbeit verankert waren – in vielen Ansätzen und Visionen zur Produktion der Zukunft eine zentrale Rolle, nicht zuletzt auch deshalb, weil ihnen die Fähigkeit zugeschrieben wird, schnell und flexibel in dynamischen Umgebungen zu agieren und auf Änderungen und Störungen zu reagieren.

Gerade für die Umsetzung einer menschenzentrierten Digitalisierungsstrategie, bei der Partizipation und Unterstützung der Arbeitspersonen im Vordergrund stehen, gilt es Stärken und Potenziale bereits etablierter, teambasierter Arbeitsorganisationsformen aufzugreifen, auszubauen und weiterzuentwickeln. Der Autor dieser Arbeit leistet hierzu einen wertvollen Beitrag, indem er im Zuge einer empirischen Untersuchung in der Automobilindustrie die Wirkzusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und Zielgrößen der Gruppenarbeit analysiert und Gestaltungspotenziale – auch im Hinblick auf Industrie 4.0-Szenarien – offenlegt.

Susanne Mütze-Niewöhner



## **Zusammenfassung**

Gegenstand der Dissertation ist die Suche nach Gestaltungspotenzialen zur positiven Beeinflussung der Zielerreichung von Produktionsgruppen. Im Einzelnen wird untersucht, welche Faktoren die Gruppenarbeit in der Produktion beeinflussen, welche Wirkzusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren und der Zielerreichung bestehen und welche Implikationen sich daraus für die praktische Ausgestaltung von Gruppenarbeit in der Produktion ergeben.

Zunächst werden die relevanten theoretischen Grundlagen zur Gruppenarbeit in der Produktion zusammengefasst, eine Einordnung in ganzheitliche Produktionssysteme vorgenommen und Einflussfaktoren und Zielgrößen der Gruppenarbeit extrahiert. Anschließend werden Wirkbeziehungen zwischen Einflussfaktoren und Zielsystemen der Gruppenarbeit in ganzheitlichen Produktionssystemen anhand von ausgewählten Teameffektivitätsmodellen untersucht. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden Hypothesen zu den Wirkbeziehungen der Einflussfaktoren auf das Zielsystem bei Produktionsgruppen formuliert.

Die Überprüfung der Hypothesen erfolgt in einer empirischen Untersuchung im Produktionswerk eines Automobilherstellers. Basierend auf den Ergebnissen strukturierter Interviews mit Führungskräften (N = 32) werden zunächst die untersuchten Produktionsbereiche vorgestellt, die vorgefundenen Gruppenarbeitsformen klassifiziert sowie die arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen charakterisiert. Zur Vorbereitung der Hauptstudie folgt weiterhin eine explorative Analyse der Gruppenarbeit mit Gruppensprechern und -mitgliedern (N = 76). Die Hypothesenprüfung wird mit Hilfe von regressionsanalytischen Auswertungen der anschließend durchgeführten schriftlichen Befragung aller in Gruppenarbeit tätigen ProduktionsmitarbeiterInnen (N = 4800) vorgenommen.

Die ermittelten Wirkbeziehungen werden auf zwei Szenarien der Industrie 4.0 mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden und -strategien angewendet. Die Auswirkungen der beiden Szenarien auf die Zielerreichung der Gruppenarbeit werden unter Einbeziehung von ExpertInnen abgeschätzt und verglichen. Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen für die zukünftige Gestaltung von Gruppenarbeit in der Produktion sowie die weiterführende Forschung abgeleitet.



## **Abstract**

The subject of this dissertation is the search for design potentials to positively influence the achievement of goals by production groups. In detail, it is examined which factors influence group work in production, which interrelationships exist between the influencing factors and the achievement of objectives and which implications result from this for the practical design of group work in production.

First, the relevant theoretical foundations of group work in production are summarized, a classification into holistic production systems is carried out and influencing factors and target variables of teamwork are extracted. Subsequently, relationships between influencing factors and target systems of teamwork in holistic production systems will be examined using selected team effectiveness models. Based on these findings, hypotheses will be formulated on the interdependencies of the influencing factors on the target system in production teams.

The hypotheses are tested in an empirical study in the production plant of an automobile manufacturer. Based on the results of structured interviews with executives (N = 32), the investigated production areas are presented, the found types of teamwork are classified and the work organizational framework conditions are characterized. In preparation for the main study, an explorative analysis of teamwork with team leaders and members (N = 76) follows. The hypothesis test is carried out with the help of regression-analytical evaluations of the subsequent written survey of all production employees working in groups (N = 4800).

The determined effective relationships are applied to two scenarios of industry 4.0 with different degrees of automation and different automation strategies. The effects of the two scenarios on the achievement of the objectives of teamwork are estimated and compared with the involvement of experts. The results are used to derive recommendations for the future design of group work in production and for further research.



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung.....	1
1.2	Zielsetzung und Vorgehensweise .....	2
<b>2</b>	<b>GRUNDLAGEN</b> .....	<b>5</b>
2.1	<b>Ganzheitliche Produktionssysteme</b> .....	<b>5</b>
2.1.1	Begriffsbestimmung und Eigenschaften ganzheitlicher Produktionssysteme .....	5
2.1.2	Struktureller Aufbau ganzheitlicher Produktionssysteme .....	7
2.1.3	Entwicklung von ganzheitlichen Produktionssystemen .....	9
2.2	<b>Gruppenarbeit als Arbeitsorganisationsform</b> .....	<b>13</b>
2.2.1	Begriffsbestimmung und Eingrenzung des Betrachtungsraums.....	13
2.2.2	Teilautonome Arbeitsgruppen vs. Lean-Gruppen .....	15
2.2.2.1	Teilautonome Arbeitsgruppe (TAG).....	16
2.2.2.2	Lean-Gruppen/Fertigungsteams .....	17
2.2.3	Allgemeine Ziele der Einführung von Gruppenarbeit .....	19
2.2.4	Gruppenarbeit in ganzheitlichen Produktionssystemen .....	21
2.2.5	Gruppenarbeit im Kontext der Industrie 4.0.....	24
2.3	<b>Effektivität von Produktionsgruppen</b> .....	<b>27</b>
2.3.1	Einflussgrößen auf die Gruppenarbeit nach Antoni (2016).....	27
2.3.2	Teameffektivitätsmodelle.....	30
2.3.2.1	McGrath (1964) .....	33
2.3.2.2	Gladstein (1984) .....	34
2.3.2.3	Hackman (1987) .....	37
2.3.2.4	Tannenbaum, Beard und Salas (1992) .....	38
2.3.2.5	Högl & Gemünden (1998, 2000 und 2005) .....	40
2.3.2.6	Diskussion der vorgestellten Modelle.....	41
2.4	<b>Zwischenfazit</b> .....	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>ABLEITUNG VON HYPOTHESEN</b> .....	<b>46</b>
3.1	<b>Untersuchte Variablen</b> .....	<b>47</b>
3.2	<b>Einfluss der Qualität der Zusammenarbeit in der Gruppe auf die Zielerreichung von Produktionsgruppen</b> .....	<b>48</b>
3.3	<b>Einfluss der Arbeitsaufgabe der Gruppe auf die Zielerreichung von Produktionsgruppen</b> .....	<b>49</b>
3.4	<b>Einfluss der Zusammenarbeit mit der direkten Führung der Gruppe auf die Zielerreichung von Produktionsgruppen</b> .....	<b>51</b>
3.5	<b>Einfluss der Beteiligung der Gruppe an für sie wichtigen Entscheidungen auf die Zielerreichung von Produktionsgruppen</b> .....	<b>53</b>
3.6	<b>Einfluss der arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen auf die Zielerreichung von Produktionsgruppen</b> .....	<b>55</b>
3.7	<b>Einfluss der Umsetzung von Methoden der Gruppenarbeit auf die Zielerreichung von Produktionsgruppen</b> .....	<b>57</b>

<b>4</b>	<b>VORBEREITENDE STUDIEN UND ANALYSEN.....</b>	<b>60</b>
4.1	Beschreibung der Gruppenarbeit in der Produktionssystembeschreibung des Automobilherstellers.....	60
4.2	Untersuchte Bereiche im Werk.....	62
4.2.1	Presswerk .....	62
4.2.2	Karosseriebau.....	63
4.2.3	Montagelinie 1 .....	64
4.2.4	Montagelinie 2 .....	64
4.3	Klassifizierung der Gruppenarbeit in den vier untersuchten Produktionsbereichen .....	65
4.3.1	Auswahl eines Kriteriensystems zur Klassifizierung der Gruppenarbeit .....	66
4.3.2	Stichprobe und Ablauf .....	71
4.3.3	Ergebnisse der Klassifizierung.....	71
4.4	Explorative Befragung in ausgewählten Produktionsgruppen .....	78
4.4.1	Stichprobe .....	80
4.4.2	Ergebnisse der Befragung .....	80
4.5	Zwischenfazit.....	84
<b>5</b>	<b>OPERATIONALISIERUNG DER KONSTRUKTE.....</b>	<b>86</b>
5.1	Qualität der Zusammenarbeit in der Gruppe.....	87
5.2	Arbeitsaufgabe der Gruppe .....	88
5.3	Zusammenarbeit mit der direkten Führung der Gruppe .....	89
5.4	Beteiligung der Gruppe an für sie wichtigen Entscheidungen.....	90
5.5	Umsetzung der Methoden zur Gruppenarbeit.....	91
5.6	Zielgrößen der Gruppenarbeit .....	91
5.7	Arbeitsorganisatorische Rahmenbedingungen .....	92
<b>6</b>	<b>ÜBERPRÜFUNG DER HYPOTHESEN .....</b>	<b>94</b>
6.1	Datenerhebung.....	94
6.2	Stichprobe.....	95
6.3	Vorgehen zur Hypothesenprüfung.....	96
6.4	Prüfung der Konstrukte.....	100
6.4.1	Prüfung der Reliabilität .....	100
6.4.2	Prüfung der Validität.....	109
6.5	Prüfung der Voraussetzungen zur Durchführung von Regressionsanalysen .....	111
6.6	Ergebnisse der Regressionsanalysen .....	112
6.6.1	Einfache Regressionen (Hypothesen 1, 2, 4, 6 und 9).....	114
6.6.1.1	Hypothese 1: <i>Qualität der Zusammenarbeit in der Gruppe</i> .....	114
6.6.1.2	Hypothese 2: <i>Arbeitsaufgabe der Gruppe</i> .....	118
6.6.1.3	Hypothese 4: <i>Zusammenarbeit mit der direkten Führung der Gruppe</i> .....	118
6.6.1.4	Hypothese 6: <i>Beteiligung der Gruppen an für sie wichtigen Entscheidungen</i> .....	119
6.6.1.5	Hypothese 9: <i>Umsetzung von Methoden der Gruppenarbeit</i> .....	119
6.6.2	Mediationseffekte (Hypothesen 3, 5, 7 und 10) .....	120
6.6.2.1	Hypothese 3: <i>Mediation der Arbeitsaufgabe der Gruppe</i> .....	120

6.6.2.2	Hypothese 5: Mediation der <i>Zusammenarbeit mit der direkten Führung der Gruppe</i> .....	123
6.6.2.3	Hypothese 7: Mediation der <i>Gruppe an für sie wichtigen Entscheidungen</i> .....	125
6.6.2.4	Hypothese 10: Mediation der <i>Umsetzung von Methoden der Gruppenarbeit</i> .....	126
6.6.3	Moderationseffekte (Hypothese 8).....	127
<b>6.7</b>	<b>Alternative bzw. zusätzliche Hypothesen</b> .....	<b>128</b>
<b>6.8</b>	<b>Aggregation der Ergebnisse</b> .....	<b>129</b>
6.8.1	Einflüsse auf die Zielgröße Flexibilität .....	131
6.8.2	Einflüsse auf die Zielgröße Qualität.....	133
6.8.3	Einflüsse auf die Zielgröße Arbeitszufriedenheit .....	135
6.8.4	Einflüsse auf die Zielgröße Produktivität.....	137
<b>6.9</b>	<b>Zwischenfazit</b> .....	<b>139</b>
<b>7</b>	<b>SZENARIOBASIERTE ANWENDUNG IM KONTEXT VON INDUSTRIE 4.0</b> .....	<b>144</b>
7.1	WerkzeugszENARIO.....	144
7.2	Automatisierungsszenario.....	147
7.3	Abschätzung der Auswirkungen der Szenarien auf die Gruppenarbeit in der Produktion .....	149
<b>8</b>	<b>ABLEITUNG VON GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>155</b>
<b>9</b>	<b>SCHLUSSBETRACHTUNG</b> .....	<b>159</b>
9.1	Diskussion der Forschungsfragen .....	160
9.2	Ausblick .....	163
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....		<b>165</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....		<b>167</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....		<b>171</b>
<b>ANHANG</b> .....		<b>183</b>
I.	Kriterienraster von Frieling und Freiboth (1997), modifiziert und erweitert (Änderungen hervorgehoben).....	183
II.	Streudiagramme.....	189
III.	Regressionsanalysen .....	191
IV.	Expertenbefragung .....	207

### Genderhinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.