

**Förderung von komplexen Leistungen  
durch Ziele und Rückmeldung**

**Die Einführung des Managementsystems PPM in einem  
mittelständischen Betrieb**

**DISSERTATION**

**zur Erlangung  
des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie**

**beim Fachbereich Gesellschaftswissenschaften,  
Philosophie und Theologie**

**der Universität Dortmund**

**vorgelegt von**

**Daniel Sodenkamp**

**aus  
Witten**

**Dortmund, im Januar 2002**

## **Persönliches Vorwort**

Dass eine Dissertation - ganz im Sinne der Promotionsordnung - selbstständig verfasst wurde, schließt Worte des Dankes nicht aus.

Ich habe vielfachen Dank auszusprechen:

- An diejenigen, die mich in dem Vertrauen bestärkt haben, eine solche Aufgabe zu schaffen.
- An diejenigen, die mir fachlich jederzeit Hilfestellung gegeben haben.
- An diejenigen, die mir in vielfacher Weise zugearbeitet haben.
- Vor allem an diejenigen, die mir privat den Rücken frei gehalten haben.

Sie alle haben Anteil an der Fertigstellung dieser Arbeit.

Alle diejenigen, die gemeint sind, wissen, wer sie sind. Daher darf ich auf deren namentliche Nennung verzichten, ohne jemanden zu verletzen.

Widmen möchte ich aber die Arbeit meiner Mutter, Liane Sodenkamp, die die Fertigstellung des Projekts so gerne noch erlebt hätte.

Es war ihr nicht vergönnt.

Die Erinnerung ist voller Liebe.

Daniel Sodenkamp

## **Inhalt**

<b>1 Einleitung</b>	13
<b>2 Theoretischer Teil</b>	21
2.1 Das Partizipative Produktivitätsmanagement „PPM“	21
2.2 Produktivitätsveränderungen infolge der Einführung von PPM	29
2.3 Veränderungen betrieblicher Controllingdaten infolge der Einführung von PPM	34
2.4 Allgemeine Fragestellungen der Untersuchung	36
<b>3 Methode</b>	39
3.1 Untersuchungsfeld	39
3.2 Untersuchungsdesign	42
3.3 Die Pilotgruppe „Papier Zelle“	47
3.3.1 Aufgaben der Pilotgruppe und Prozess der PPM-Implementierung	47
3.3.2 Das PPM-System der Pilotgruppe	51
3.4 Zur Unterscheidung von Gruppen- und Abteilungsindikatoren	56
3.5 Die vier weiteren Untersuchungsgruppen	60
3.5.1 PPM-Gruppe „Rollenschneider“	61
3.5.2 PPM-Gruppe „Mechanize Narrow Belt Line“	62
3.5.3 PPM-Gruppe „Automatic Short Belt Line“	62
3.5.4 PPM-Gruppe „Service-Center“	64
3.6 Untersuchte betriebliche Controllingdaten	65
3.7 Spezifische Fragestellungen der Untersuchung	71
3.8 Zusammenfassende Übersicht der untersuchungsleitenden Fragestellungen	74

<b>4 Ergebnisse</b>	75
4.1 Interkorrelationen	79
4.1.1 Interkorrelationen der Gruppenindikatoren	79
4.1.2 Interkorrelationen der Abteilungsindikatoren	82
4.1.3 Interkorrelationen der betrieblichen Controllingdaten	83
4.2 Korrelationen	84
4.2.1 Korrelationen von Gruppen- und Abteilungsindikatoren	84
4.2.2 Korrelationen von Gruppenindikatoren und betrieblichen Controllingdaten	90
4.2.3 Korrelationen von Abteilungsindikatoren und betrieblichen Controllingdaten	92
4.3 Zusammenfassung der Korrelationsergebnisse	93
4.4 Veränderungen der Produktivität während und nach der Einführung von PPM	95
4.4.1 Methodische Vorbemerkungen	95
4.4.2 Produktivitätsveränderungen in den Gruppenindikatoren	98
4.4.3 Produktivitätsveränderungen in den Abteilungsindikatoren	105
4.4.4 Produktivitätsveränderungen in den betrieblichen Controllingdaten	109
4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktivitätsveränderungen	113
4.6 Zur Beschaffenheit der Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen	114
4.6.1 Regressionsanalytische Ergebnisse	114
4.6.2 Cross-lagged panel Technik	116
4.6.2.1 Methodische Vorbemerkungen	116
4.6.2.2 Ergebnisse	121

4.7	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Vorhersage von Indikatoren	129
4.8	Zusammenfassende Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen	130
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	135
5.1	Kritische Diskussion der Befunde	135
5.2	Schlussfolgerungen für die Forschung und Praxis zum Partizipativen Produktivitätsmanagement	145
5.3	Fazit	149
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	151
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	155
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	167

## **1 Einleitung**

Der Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt, Aufstieg und Fall der „Dotcom-Economy“ und ins Schlingern geratene Unternehmen der „Old Economy“, all dies kennzeichnet die wirtschaftliche Situation zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Die sich verändernde Arbeitswelt stellt nicht nur Unternehmen vor neue und komplexe Herausforderungen.

Auch die Anforderungen an Beschäftigte sind insofern einem Wandel unterworfen, als an diese zunehmend komplexe Aufgaben herangetragen werden. Bei *komplexen Aufgaben* werden „Personen in der Regel mit mehreren, simultan und/oder sequentiell zu erfüllenden Arbeitsanforderungen konfrontiert. Die resultierenden Leistungen sind folglich mehrdimensional, d.h., sie weisen mehrere und gewöhnlich auch verschiedenartige Facetten auf“ (vgl. Schmidt, im Druck).

Auch Wissenschaft und Forschung sind gefordert, Antworten auf die skizzierten neuen Herausforderungen der Arbeitswelt zu geben. An der Schnittstelle von Motivations- und Arbeitspsychologie wurden in der Vergangenheit bereits eine Reihe von Determinanten identifiziert, die Personen darin unterstützen, gute Leistungen zur Erfüllung ihrer Aufgaben – auch komplexer Aufgaben - zu erbringen.

### Zur Bedeutung von Zielsetzungen für Leistung

Die wohl wirksamste und darum bedeutsamste dieser Determinanten ist in der *Zielsetzungstheorie* formuliert worden (vgl. Locke & Latham, 1984; Locke & Latham, 1990a und b; Schmidt & Kleinbeck, 1999). Die Bedeutung dieser Theorie, die hier nur in Grundzügen dargestellt werden kann, ist gar nicht hoch genug einzuschätzen (vgl. Kleinbeck, im Druck). Entscheidend hierfür ist, dass

sie durch eine kaum mehr überschaubare Vielfalt empirischer Studien nachhaltig Bestätigung gefunden hat. Die zentralen Aussagen der Zielsetzungstheorie lauten (vgl. Kleinbeck & Schmidt, 1995; Kleinbeck, 1996; Schmidt & Kleinbeck, 1999):

1. Die Vorgabe bzw. Vornahme schwer zu erreichender Ziele führt zu höherer Leistung als die Vorgabe bzw. Vornahme leichter Ziele (*Attribut der Zielschwierigkeit*),
2. Die Vorgabe bzw. Vornahme spezifischer Ziele führt zu höherer Leistung als die Vorgabe bzw. Vornahme vager, unspezifischer oder keiner Ziele (*Attribut der Zielspezifität*).

Beide Aussagen haben in der Vergangenheit meta-analytisch Bestätigung gefunden (Mento, Steel & Karren, 1987; Tubbs, 1986), wobei die ermittelten Effektstärken in der Größenordnung von  $d = .58$  bis  $d = .82$  (gilt für beide Attribute) lagen. Dabei kann den beobachteten Ziel-Leistungs-Zusammenhängen eine hohe externe Validität beigemessen werden. So lassen sich diese Zusammenhänge gleichermaßen bei Einzelpersonen wie in Gruppen nachweisen, in Feld- und Laborsituationen, bei Zielspannen differierender Zeitlänge sowie bei den unterschiedlichsten Aufgabentypen und Personengruppen der verschiedensten Kulturkreise (Latham & Lee, 1986).

Über die grundlegenden Attribute der Zielschwierigkeit und -spezifität hinaus konnten - dank umfangreicher Forschungsaktivitäten - inzwischen zahlreiche weitere Annahmen sowie Moderator- und Mediatorvariablen zur präziseren Aufklärung des Ziel-Leistungs-Zusammenhangs identifiziert und empirisch bestätigt werden (s. Kleinbeck, im Druck; Locke et al., 1981; Schmidt &

Kleinbeck, 1999). Soweit sie für diese Arbeit relevant sind, sollen sie nunmehr skizziert werden.

### Zielvereinbarungen vs. Zielvorgaben

Zielsetzungen können in unterschiedlichen Weisen erfolgen. Grundsätzlich ist zwischen fremd gesetzten, partizipativ vereinbarten und selbst gesetzten Zielen zu unterscheiden (Kleinbeck, im Druck; Schmidt, 2001). Obwohl auch selbst gesetzte Ziele eine erstaunliche Kraft entfalten können (vgl. Kleinbeck, im Druck) befasst sich der arbeitspsychologische Diskurs hauptsächlich mit dem Vergleich von fremd gesetzten (auch `Zielvorgaben` genannt) vs. vereinbarten Zielen (`Zielvereinbarungen`). Verantwortlich für das vergleichsweise geringe Forschungsinteresse an selbst gesetzten Zielen dürfte sein, dass diese im Alltag von Unternehmen immer der latenten Gefahr ausgesetzt sind, nicht auf die Unternehmensziele abgestimmt zu sein. Insofern bedürfen sie, um im betrieblichen Alltag allgemein anerkannt zu werden, einer mehr oder weniger ausgeprägten Form der kooperativen Abstimmung. Dadurch aber werden sie automatisch zu vereinbarten Zielen im oben gemeinten Sinn.

Früh und zunächst nachhaltig herrschte die Auffassung vor, dass Zielvereinbarungen zu größerer Zielbindung und damit zu höherer Leistung führen als Zielvorgaben (Kiesler, 1971). Diese Meinung wird durch eine gemeinsame Arbeit von Latham, Erez & Locke (1988) etwas relativiert. Dort wird gezeigt, dass Zielvorgaben, deren Zustandekommen ausführlich und in verständlicher Form erläutert wird und deren Notwendigkeit hinreichend begründet wird, ähnlich wirksam wie Zielvereinbarungen sind. Allerdings ist bei dieser gemeinschaftlichen Studie zu beachten, dass sie sich ausschließlich auf laborexperimentelle Daten stützt. Dabei muss man berücksichtigen, dass Personen es in ihrem tatsächlichen Arbeitsumfeld möglicherweise als weitaus

störender empfinden, an Zielsetzungen nicht oder nur geringfügig beteiligt zu werden als im psychologischen Labor, wo man für einen sehr begrenzten Zeitraum und in aller Regel ohne Folgewirkungen für die teilnehmenden Personen zusammenkommt.

Tatsächlich zeigten Locke & Schweiger bereits in einer frühen Arbeit von 1979, dass Zielvereinbarungen zumindest im Feld gegenüber Zielvorgaben überlegen sein sollten. Auch aus theoretischen Überlegungen lässt sich die Erwartung ableiten, dass *Partizipationsmöglichkeiten* ein leistungsfördernder Einfluss im Ziel-Leistungs-Zusammenhang zugesprochen werden kann. Gründe für diese Erwartung sind der mit Partizipationsmöglichkeiten einhergehende verstärkte Austausch von Informationen und somit Expertenwissen, die Möglichkeit zur Darlegung der gegenseitigen Standpunkte und – wenn man den Gedanken ernst nimmt - das Recht, einer Erwartungshaltung von Vorgesetzten auch einmal zu widersprechen, wenn man diese für unannehmbar bzw. unerfüllbar hält. All dies sind Bedingungen, denen an „realen“ Arbeitsplätzen – anders als im Labor - ein großes Gewicht zukommt. Daraus leitet sich die Annahme ab, dass Beschäftigte es durch gute Leistungen honorieren, wenn ihnen in ihrem realen Arbeitsumfeld Partizipationsmöglichkeiten gewährt werden.

#### Aufgabenkomplexität als Moderator des Ziel-Leistungs-Zusammenhangs

Der Zielschwierigkeits- und der Zielspezifitätseffekt treten nicht unter allen Bedingungen in gleichem Maße auf. Verantwortlich hierfür sind eine Reihe von so genannten Moderatorvariablen, die die Stärke des Ziel-Leistungs-Zusammenhangs beeinflussen (vgl. Schmidt, 2001; Schmidt & Kleinbeck, 1999). Von diesen soll nachfolgend die älteste und bekannteste, zugleich auch die in ihrer Wirkung stärkste und für die vorliegende Arbeit wichtigste Moderatorvariable (die der Aufgabenkomplexität) näher betrachtet werden.

Wood et al. (1987) konnten auf der Basis einer Meta-Analyse von 125 Einzelstudien zeigen, dass bei einfachen, wenig komplexen Aufgaben der leistungsfördernde Einfluss von Zielen mit einer Effektstärke von  $d = .76$  deutlich stärker ausgeprägt ist als bei komplexeren Aufgaben ( $d = .42$ ). Im Nachgang zu dieser häufig zitierten Arbeit hat sich in der einschlägigen Literatur eine rege Diskussion über mögliche Ursachen für den gefundenen Moderatoreffekt der Aufgabenkomplexität entwickelt. Etwas in den Hintergrund ist dadurch die schlichte, aber gleichwohl äußerst bedeutsame Tatsache gerückt, dass der Ziel-Leistungs-Zusammenhang auch bei komplexen Aufgaben zu finden ist. *Immerhin* beträgt die Effektstärke hier  $d = .42$ . D.h., ohne die Setzung von Zielen wären bedeutsam schlechtere Ergebnisse in den einzelnen Studien, die komplexe Aufgaben zugrunde legten, zu erwarten gewesen.

Wood et al. (1987) selbst führen als mögliche Ursache des Moderatoreffekts der Aufgabenkomplexität an, dass sich bei einfachen Aufgaben die durch Ziele bewirkten höheren Anstrengungsinvestitionen unmittelbar auf die Leistung auswirken. Bei komplexeren Aufgaben muss den Annahmen von Wood et al. (1987) zufolge dagegen erst herausgefunden werden, welchen Aufgabenaspekten mit welchem Maß an Aufmerksamkeit zu begegnen ist. Daher sollten sich erhöhte Anstrengungsinvestitionen hier nicht unmittelbar in der Leistung niederschlagen. Einen verwandten Erklärungsansatz liefern Earley et al. (1989), die davon ausgehen, dass komplexere Aufgaben mehr Freiheitsgrade und somit eine höhere Anzahl an Bearbeitungsstrategien zulassen. Dies soll den Annahmen zufolge dazu führen, dass sich die Leistungswirksamkeit jeder Strategie erst nach längerer Erfahrung mit der Aufgabe erschließt (ähnlich auch Huber, 1985). Zudem kann die beste Strategie erst im bewertenden Vergleich identifiziert werden.

Daneben gibt es mehrere Ansätze, die in der Konsequenz darauf hinauslaufen, eine Wechselwirkung zwischen der Aufgabenart (einfach vs. komplex) und speziellen Charakteristika von Personen nachzuweisen. Untersucht wurden hierbei etwa das Selbstvertrauen einer Person (‘self-efficacy’) und der Grad, zu dem eine Person selbst ihre Fähigkeit zur erfolgreichen Bewältigung einer komplexen Aufgabe entweder als feststehende oder erwerbbar Eigenschaft ansieht (Wood & Bandura, 1989; Wood et al., 1990). Auch im so genannten Ressourcenallokationsmodell (Kanfer & Ackerman, 1989; Kanfer et al., 1994) wird die Notwendigkeit betont, die Ergebnisse bei der Bewältigung komplexer und einfacher Aufgaben immer vor dem individuellen Hintergrund der bearbeitenden Person zu interpretieren. Kerngedanke des Ressourcenallokationsmodells ist die Annahme, dass bei komplexen Aufgaben die Ressourcen der ausführenden Person für die Aufgabenerledigung selbst gebunden werden. Diese Bindung ist den Vorstellungen zufolge so stark, dass die Person darüber hinaus nicht auch noch gesetzte Ziele verfolgen kann. Kanfer und ihre Kollegen verwenden zur Überprüfung dieser Modellannahmen labor-experimentelle Designs, in denen sie normalerweise (a) individuell unterschiedliche Aufnahmekapazitäten, (b) unterschiedliche Ressourcenanforderungen unterschiedlicher Aufgaben und (c) individuell unterschiedliche ‘Selbstregulierungsprozesse’ unterscheiden bzw. variieren. Unter Selbstregulierung wird dabei die individuelle Fähigkeit verstanden, die Aufmerksamkeit weg von der eigenen Person und gleichzeitig zur Aufgabe hin zu lenken.

Alle Bestrebungen, Wechselwirkungen zwischen Aufgabe und Person zur Erklärung des Moderatoreffekts von Aufgabenkomplexität heranzuziehen, sind bis heute umstritten. Insbesondere das Ressourcenallokationsmodell ist teilweise

heftig kritisiert worden (s. z.B. De Shon et al., 1996). Das Modell ist sowohl inhaltlich als auch methodisch umstritten.

### Zur Bedeutung von Rückmeldungen für Leistung

Neben Zielsetzungen wird auch *Rückmeldungen* ein bedeutsamer Einfluss auf Leistungen zugeschrieben (z.B. Kleinbeck, im Druck; Schmidt, 1987). Ihnen kommt eine informative Funktion zu, die insofern leistungsfördernd wirkt, als das Wissen um die Ergebnisse einer Handlung zur Einschätzung und ggf. Korrektur eigenen Verhaltens genutzt werden kann. Darüber hinaus verfügen Rückmeldungen über eine motivierende Funktion, da die Kenntnis eines zuvor erreichten Leistungsergebnisses vorhandene Motivierungstendenzen auf dem Weg zur Zielerreichung aufrechterhalten und noch verstärken kann (Kleinbeck, 1996; Schmidt, 1987). In der Regel wird empfohlen, Zielsetzungen und Rückmeldungen aufeinander zu beziehen. So ziehen Locke, Shaw, Saari & Latham (1981) aus einer Reihe von Labor- und Feldstudien den Schluss, dass allein weder Zielsetzungen noch Rückmeldungen Leistungssteigerungen bewirken. Diese Autoren vermuten den größten leistungsfördernden Effekt dann, wenn verbindliche Ziele und darauf bezogene Rückmeldungen gemeinsam gegeben werden (ähnlich auch Locke & Latham, 1990a; Tubbs, 1986).

Zielsetzungen, Rückmeldungen und Partizipationsmöglichkeiten bilden somit drei wesentliche Bedingungen, die einen förderlichen Einfluss auf Arbeitsleistungen erwarten lassen. Im vorliegenden Beitrag wird ein praktischer Ansatz zur Produktivitätssteigerung vorgestellt, der alle drei Bedingungen `unter einem Dach` integriert (vgl. Abbildung 1). Es handelt sich bei diesem Ansatz um das Managementsystem PPM („Partizipatives Produktivitätsmanagement“), das seit seiner konzeptionellen Entwicklung Ende der 80er Jahre in Unternehmen unterschiedlicher Branchen eingeführt wurde. Der Beitrag be-

schreibt die Einführung von PPM in einem deutschen Werk des amerikanischen Unternehmens 3M, wobei beobachtbare Produktivitätsveränderungen in den beteiligten PPM-Gruppen im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Sowohl Veränderungen der Produktivität, wie sie im Rahmen des PPM-Ansatzes anhand von Leistungsindikatoren (vgl. Abschnitt 2.1) definiert ist, als auch Veränderungen betrieblicher Controllingdaten werden beschrieben und ausgewertet. Da die beteiligten Gruppen im Rahmen von PPM mit einer Vielzahl von Leistungsindikatoren konfrontiert sind, lassen sich ihre zu erfüllenden Tätigkeiten und Pflichten als *komplexe Aufgaben* charakterisieren. Der untersuchte Zeitraum umfasst die Zeit vor, während und nach der Einführung von PPM (insgesamt 4½ Jahre). Die Daten aus fünf Gruppen, die sukzessive in den PPM-Prozess eintraten, werden für diesen Zeitraum ausgewertet. Der zeitversetzte Eintritt der Gruppen ermöglicht es, jede Gruppe zur Abschätzung der Produktivitätseffekte so lange als methodische Kontrollgruppe zu Vergleichszwecken heranzuziehen, bis sie selbst mit dem Prozess der PPM-Entwicklung begonnen hat.

Im folgenden Teil soll der PPM-Ansatz zunächst theoretisch erläutert werden.

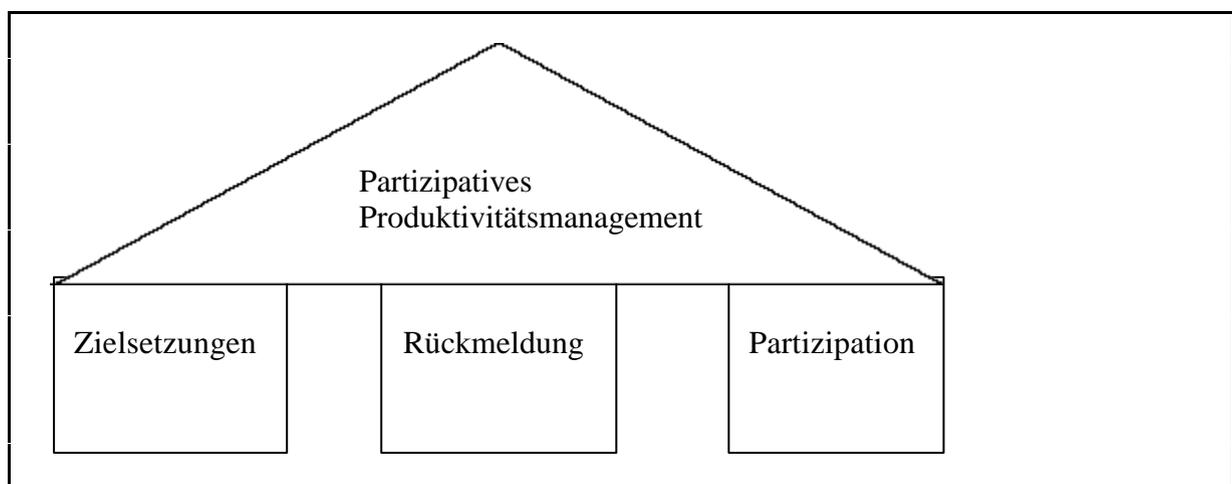


Abbildung 1: Theoretische Säulen des Partizipativen Produktivitätsmanagements PPM

## **2 Theoretischer Teil**

### 2.1 Das Partizipative Produktivitätsmanagement „PPM“

PPM („Partizipatives Produktivitätsmanagement“; Pritchard, Kleinbeck & Schmidt, 1993) ist eine Methode, die Arbeitsgruppen in die Lage versetzt, sich in einem produktivitätsförderlichen Sinne teilautonom zu organisieren und zu steuern. Die Methode unterliegt keinerlei Anwendungs- oder Branchenbeschränkungen. Einen großen Teil der Systemeinführung leisten die beteiligten Arbeitsgruppen selbst und diskutieren die Sachfortschritte zu bestimmten Zeitpunkten mit einem aus Vorgesetzten und Betriebsrat besetzten Gremium (dem „Steuerkreis“). Die Arbeit an den PPM-Systemen erfolgt somit partizipativ zwischen unterschiedlichen Hierarchieebenen eines Betriebs. Um zunächst die Theorie des PPM-Ansatzes darzustellen, wird hier ein vereinfachtes Beispiel gewählt, das vereinzelte Aspekte der Pilotgruppe des vorliegenden Untersuchungsfelds aufgreift. Während es dabei an dieser Stelle um die Vermittlung grundlegender Kenntnisse der PPM-Methode geht, steht in Abschnitt 3.3 die vollständige Darstellung des PPM-Systems der 3M-Pilotgruppe mit allen seinen spezifischen Charakteristika im Vordergrund.

PPM wird mittels der vier in Abbildung 2.1.1 dargestellten Schritte entwickelt, von denen die drei ersten zusammengenommen als ein Instrumentarium zur partizipativen Vereinbarung von Zielen angesehen werden können. Der vierte Schritt beinhaltet explizit Rückmeldungen. Wie bei der Einführung der einzelnen Schritte zu verfahren ist, ist im Detail bei Pritchard et al. (1993) nachzulesen.

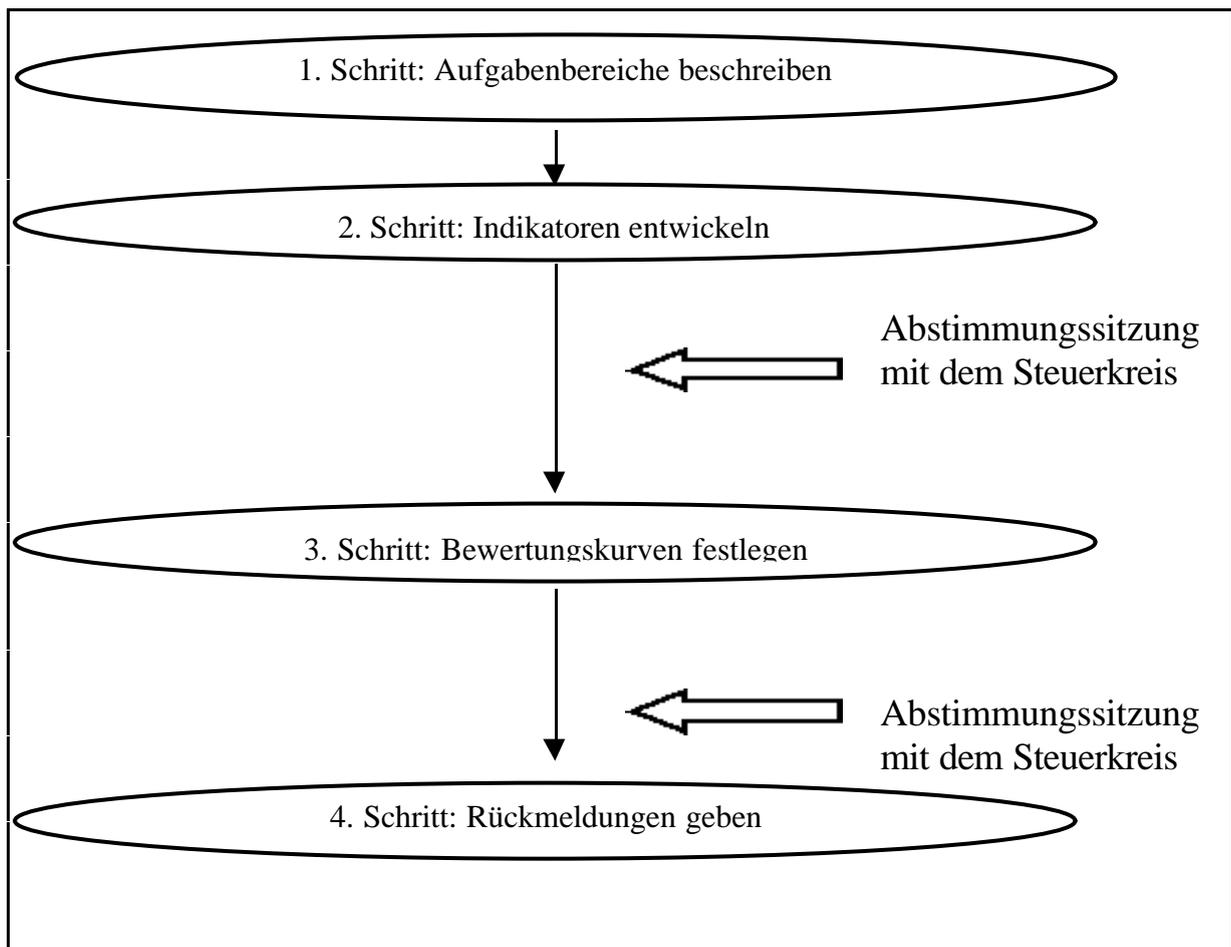


Abbildung 2.1.1: Schritte der PPM-Systementwicklung

Begonnen wird stets mit der Beschreibung von Aufgabenbereichen (Schritt 1). Dabei geht es darum, die von einer Gruppe zu erledigenden Tätigkeiten, Pflichten und Funktionen möglichst vollständig zu erfassen. PPM legt somit einen mehrdimensionalen Produktivitätsbegriff zugrunde. In Produktionsbereichen, wie dem hier untersuchten Feld, betreffen häufig genannte Aufgabenbereiche z.B. Mengenleistungen pro Zeiteinheit sowie die Einhaltung von Lieferzeiten und Qualitätsanforderungen usw.. Die Pilotgruppe des vorliegenden Untersuchungsfelds hat zur Beschreibung ihrer Tätigkeiten u.a. die Aufgabenbereiche „Eine hohe Quantität anstreben“, „Einen guten Lieferservice anstreben“ und „Für Sicherheit am Arbeitsplatz sorgen“ festgelegt.

Diese finden sich in der linken Spalte von Tabelle 2.1.2 wieder.

*Tabelle 2.1.2: Ausschnitt des PPM-Systems der 3M-Pilotgruppe*

Aufgabenbereiche	Indikatoren	Indikatorwerte			Produktivitätswerte	
		MAX	MIN	0	MAX	MIN
Eine hohe Quantität anstreben	Produzierte Bänder pro Mannstunde	19	11	16	100	-100
Einen guten Lieferservice anstreben	Service	100%	80%	95%	70	-70
Für Sicherheit am Arbeitsplatz sorgen	Anzahl Arbeitsunfälle je 200.000 geleisteter Arbeitsstunden	0	1.8	1.2	30	-30
Summe					200	-200

Im zweiten PPM-Schritt werden Indikatoren entwickelt, die erkennen lassen, ob und in welchem Umfang die einzelnen Aufgabenbereiche erfüllt werden. Indikatoren bilden somit die Messgrundlage für spätere Leistungsbewertungen. Bei der Formulierung von Indikatoren sollte darauf geachtet werden, dass sie nach Möglichkeit durch das Verhalten der beteiligten Arbeitsgruppe beeinflusst werden können. Dadurch wird eine hohe Akzeptanz der Indikatoren durch die beteiligte Gruppe erreicht, was wiederum für die Akzeptanz des gesamten Ansatzes von außerordentlich hoher Bedeutung ist. Gelingt die Formulierung beeinflussbarer Indikatoren, so nimmt dies den beteiligten Gruppen bei Nichterreichung der vereinbarten Ziele zugleich die Möglichkeit, ihre Verantwortlichkeit für die Ergebnisse in Abrede zu stellen. Zur weiteren Erläuterung von PPM sei aus jedem Aufgabenbereich ein Indikator, den die Pilotgruppe festgelegt hat, herausgegriffen (tatsächlich hat sie zu den meisten Aufgabenbereichen mehr als einen Indikator festgelegt; vgl. dazu Abschnitt 3.3). Dem Aufgabenbereich „Eine hohe Quantität anstreben“ wird beispielsweise der

Indikator „Produzierte Bänder pro Mannstunde“ zugeordnet. Dieser und andere Indikatoren sind in der zweiten Spalte der Tabelle 2.1.2 jeweils den zugehörigen Aufgabenbereichen zugeordnet.

Im dritten PPM-Schritt werden Bewertungskurven festgelegt, die eine Beziehung zwischen den möglichen Indikatorausprägungen und der Produktivität der Gruppe herstellen. Dazu empfehlen Pritchard et al. (1993) folgendes Vorgehen:

a) Zunächst sind möglichst realistische Spannweiten, innerhalb derer sich die Indikatoren voraussichtlich bewegen werden, zu definieren. Erwartet man - etwa auf Basis der Ergebnisse zurückliegender Jahre - dass die Gruppe zwischen 11 und 19 Bändern pro Mannstunde produziert, dann könnte man diese Eckwerte als so genannte Minimal- und Maximalwerte für den zugehörigen Indikator heranziehen: Eine Leistung von 19 Bändern entspricht demnach dem maximal erreichbaren Wert, 11 Bänder entsprechen der Minimalanforderung. Darüber hinaus ist ein weiterer Wert, der so genannte Erwartungswert, festzulegen. Dabei handelt es sich um einen unter normalen Umständen durchschnittlich zu erwartenden Wert, der – wie die anderen Eckwerte auch - inhaltlich aus bisherigen Erfahrungen bzw. künftigen Anforderungen bestimmt werden muss. Im Beispiel lautet der Erwartungswert auf 16 Bänder. Auch diese Festlegungen finden sich für das hier ausschnittsweise vorzustellende PPM-System der 3M-Pilotgruppe in Tabelle 2.1.2 wieder.

b) Im weiteren Verlauf sind alle Indikatoren untereinander zu gewichten, indem zunächst eine Rangreihe für die maximalen Indikatorausprägungen erstellt wird. Dazu bestimmt die Gruppe den Maximalwert, der aus ihrer Sicht den bedeutend-

sten Beitrag zur eigenen Gesamtproduktivität leistet. Dabei wird stets von der Annahme ausgegangen, dass in einer Rückmeldeeinheit alle Maximalwerte erreicht werden. Der für die Gesamtproduktivität als am bedeutsamsten erachtete Maximalwert wird dann mit dem Wert 100 versehen (in der Tabelle 2.1.2 handelt es sich dabei um den Indikator `Produzierte Bänder pro Mannstunde`). Präzise formuliert heißt das, wenn die Gruppe das Maximum (bei diesem Indikator also 19 Bänder) erreicht, so werden ihr dafür + 100 Produktivitätspunkte gutgeschrieben. Alle anderen Indikator-Maxima werden im Verhältnis dazu gewichtet. So folgt im vorliegenden Beispiel der Indikator `Service` mit einer Produktivitätsbewertung von + 70 Punkten für das Erreichen des Maximums, also für die Bearbeitung aller Aufträge (100%) innerhalb der Zeitvorgaben. Der dritte hier ausschnittsweise herausgegriffene Indikator (`Anzahl der Arbeitsunfälle je 200.000 geleisteter Arbeitsstunden`) folgt dagegen - bei einer Gewichtung von + 30 Punkten für das Erreichen des Maximums (= keine Arbeitsunfälle) - bereits mit deutlicherem Abstand.

Die Festlegung einer Rangfolge soll dazu beitragen, betriebliche Realitäten so exakt wie möglich abzubilden. Angesichts der vielfältigen und zunehmend komplexen Aufgaben, mit denen Arbeitsgruppen heute konfrontiert sind, ist davon auszugehen, dass nicht allen Indikatoren die gleiche Bedeutung für die Gesamtproduktivität einer Gruppe zukommt.

c) Anschließend ist in analoger Weise für die minimalen Indikatorausprägungen zu verfahren. Hierzu sollte eine Gruppe also darüber nachdenken, welches Minimum die stärkste negative Auswirkung auf ihre Gesamtproduktivität hat und alle anderen Werte im Verhältnis zu diesem Minimum gewichten. Das `negativste` Minimum muss nicht unbedingt zu demselben Indikator gehören, dem für das Erreichen des Maximums der Produktivitätswert + 100 zugewiesen

wurde. Im vorliegenden Beispiel (s. Tab. 2.1.2) wurde allerdings entschieden, dass die Minima immer spiegelbildlich dem Maximum des jeweiligen Indikators entsprechen. Weshalb das in diesem Untersuchungsfeld so ist, wird in Abschnitt 3.3 erläutert.

Ursprünglich sieht die PPM-Methode vor, dass die Rangreihenbildung für die Maxima und die Minima der Indikatoren unabhängig voneinander durchlaufen wird und die jeweiligen Werte eines Indikators sich nicht entsprechen (vgl. Pritchard et al., 1993). Was mit diesem eigentlich vorgesehenen Verfahren bezweckt wird, soll am Indikator „Anzahl der Arbeitsunfälle je 200.000 geleisteter Arbeitsstunden“ demonstriert werden: Dass hier alles gut läuft, also keine Unfälle geschehen und somit das Maximum erzielt wird, ist zwar aus verschiedenen Gründen erstrebenswert, letztlich aber nicht von entscheidendem Einfluss auf die Gesamtproduktivität der Gruppe. Deswegen scheint die gewählte (relativ geringe) max. erreichbare Produktivitätsbewertung von 30 Punkten angemessen. Kommt es aber tatsächlich mal zu einem Arbeitsunfall, so zieht das außer dem Leid des Betroffenen viel Aufwand und Arbeit nach sich: Ein Unfallbericht ist zu schreiben, die Unfallursache zu klären, die Berufsgenossenschaft zu informieren usw.. Deswegen könnte man sich durchaus vorstellen, dass die Gruppe in diesem speziellen Fall einen höheren Wert (bis zu minus 100 Punkten) für das Erreichen des Indikatorminimums definiert hätte. Ein solches Vorgehen wird - wie gesagt - im Rahmen der PPM-Methode generell empfohlen. Es wurde aus einem respektablen Grund, der in Abschnitt 3 erläutert wird, im vorliegenden Anwendungsfeld aber nicht gewählt.

d) Sobald ein Einvernehmen über die Indikatoreckwerte und deren Gewichtungen hergestellt ist, lässt sich jeder denkbaren Indikatorausprägung ein damit verbundener Produktivitätswert zuordnen. Zu Veranschaulichung wird für

jeden einzelnen Indikator eine Bewertungskurve erstellt. Abbildung 2.1.3 gibt die Bewertungskurve für den Indikator „Produzierte Bänder pro Mannstunde“ gemäß den oben getroffenen Vereinbarungen wieder: Plus 100 Punkte werden für das Erreichen des Maximums vergeben (wenn also 19 Bänder pro Mannstunde gefertigt werden); minus 100 Punkte, wenn nur 11 Bänder pro Mannstunde geschafft werden. Mit der punktgenauen Erreichung des Erwartungswertes (hier 16 Bänder) verbindet sich immer die Vergabe von null Punkten. Auch jedem anderen möglichen Indikator-Rohwert lässt sich ein Produktivitätswert zuordnen. So entspricht ein Ergebnis von 18 Bändern plus 67 Produktivitätspunkten, 17 Bänder entsprechen plus 33 Punkten, 15 Bänder minus 20, 14 Bänder minus 40 Punkten usw..

#### Aufgabenbereich: Eine hohe Quantität anstreben

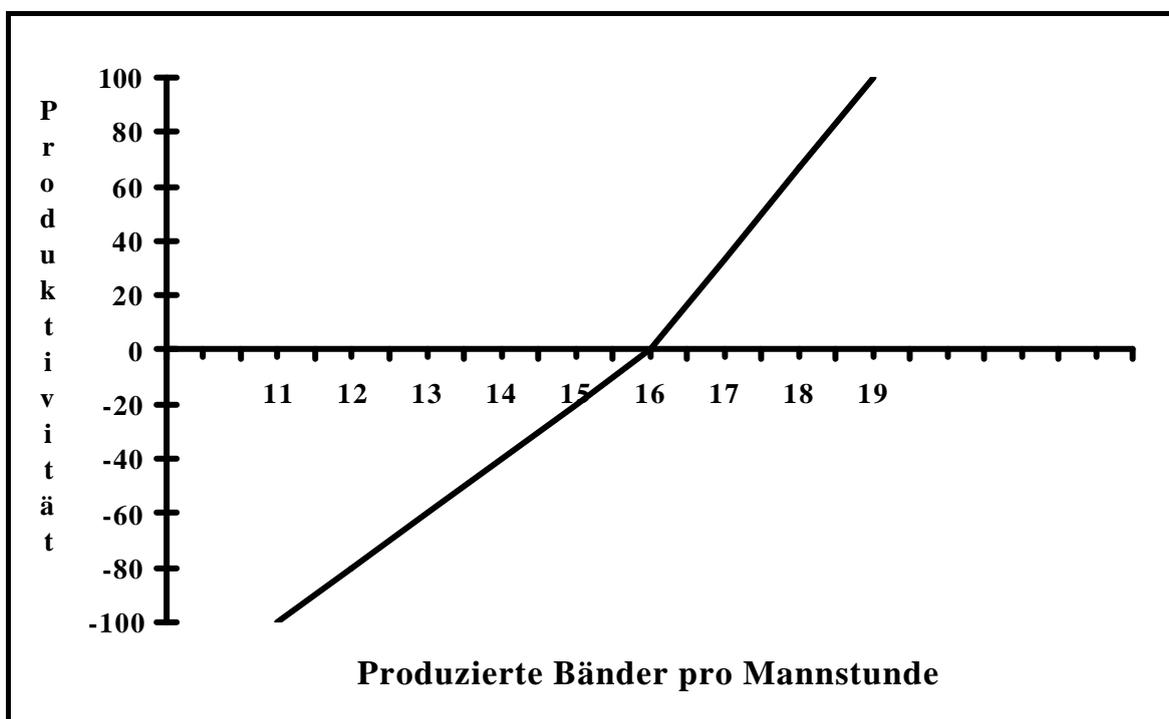


Abbildung 2.1.3: Beispiel für eine Bewertungskurve

Zwei weitere Punkte seien zum Verständnis von Bewertungskurven angemerkt.

Erstens verläuft, wie aus Abbildung 2.1.3 hervorgeht, die Gerade zwischen Minimum und Nullpunkt im Regelfall in anderer Steilheit als diejenige zwischen Nullpunkt und Maximum. Diese *Nicht-Linearität* der Bewertungskurven ergibt sich aus der Festlegung der Indikatoreckwerte in Verbindung mit den soeben beschriebenen Rangreihenbildungen für Indikatormaxima- und minima. Sie dient dazu, unterschiedliche betriebliche Realitäten abzubilden, in denen eine Leistungsverbesserung von x nach y anders zu Buche schlagen kann als eine gleich große von y nach z. Den beteiligten PPM-Gruppen wird dadurch signalisiert, an welchen Stellen Verbesserungen besonders erstrebenswert sind. Sie erhalten somit Informationen, die insbesondere dann wertvoll sind, wenn vorhandene Ressourcen begrenzt sind und darum eine Wahl zwischen verschiedenen Handlungsalternativen getroffen werden muss. Wenn also eine Gruppe etwa aufgrund akuter Zeitnot nicht alle Aufgaben zugleich mit maximaler oder zumindest durchschnittlicher Güte erledigen kann, so wird ihr mit Hilfe der Bewertungskurve angezeigt, welche Aufgaben vorrangig bearbeitet werden sollten. Es handelt sich dabei um die Kurven bzw. Teilkurven, die besonders steil verlaufen; hier sind die meisten Produktivitätspunkte zu erzielen.

Zweitens wird bei einem Unterschreiten des Minimums bzw. Überschreiten des Maximums auch „nur“ der jeweils für Minimum oder Maximum definierte Punktwert angerechnet, womit eine Überbetonung einmaliger oder kurzfristiger „Ausreißer“ verhindert wird. Eine längerfristige Über- oder Unterschreitung der vereinbarten Eckwerte kann jedoch einen Hinweis darauf geben, dass das PPM-System möglicherweise entsprechend den situativen Gegebenheiten nachjustiert werden muss. Dies sollte allerdings erst dann geschehen, wenn andere mögliche Ursachen (z.B. saisonal bedingte Effekte) in einer vorhergehenden Prüfung ausgeschlossen werden konnten.

Der abschließende vierte PPM-Schritt sieht die regelmäßige Erstellung von Rückmeldeberichten vor (s. wiederum Abb. 2.1.1), wobei meist ein monatlicher Rückmelderhythmus gewählt wird. Da die erreichten Produktivitätspunktwerte über alle Indikatoren erfasst werden, kann sich eine Arbeitsgruppe in differenzierter Form über ihre in einer Rückmeldeperiode erzielten Ergebnisse informieren. Die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren lassen sich zu einem Gesamtproduktivitätswert saldieren, der anzeigt, wie gut die Gruppe insgesamt den Erwartungen entsprochen hat. Ein Gesamtproduktivitätswert von 0 würde bedeuten, dass die Erwartungen genau erfüllt werden konnten. Je positiver bzw. negativer der Wert ausfällt, desto deutlicher werden die Erwartungen übertroffen bzw. unterschritten.

Aus Abbildung 2.1.1 geht auch hervor, dass an zwei Stellen Abstimmungssitzungen der PPM-Gruppen mit dem Steuerkreis vorgesehen sind. Die Gruppe teilt dem Steuerkreis ihre jeweils erzielten Sachfortschritte nach der Entwicklung der Indikatoren sowie nach Festlegung der Bewertungskurven mit, und stellt die soweit erzielten Ergebnisse zur Diskussion. Diese Abstimmungssitzungen sind für beide Seiten ein wichtiges Forum zum Informations- und Meinungs austausch. In welcher Weise es im vorliegenden Untersuchungsfeld genutzt wurde, wird in Abschnitt 3.2 näher beschrieben.

## 2.2 Produktivitätsveränderungen infolge der Einführung von PPM

Wie von Pritchard mehrfach hervorgehoben wird, ist es das oberste mit der Einführung von PPM verbundene Ziel, die Produktivität der beteiligten Unternehmen zu verbessern (z.B. Pritchard et al., 1993; Pritchard & Großmann, 1999). Dies zeigt sich auch bereits in der Wortwahl des amerikanischen Begriffes *ProMES*, der noch vor der deutschen Bezeichnung PPM eingeführt

wurde (gemeint ist aber in beiden Fällen dasselbe). ProMES steht für *Productivity Measurement and Enhancement System*; die Produktivität soll also gemessen *und* verbessert werden. Dieses primäre Anliegen von ProMES / PPM dürfte auch am unmittelbarsten die originären Interessen der beteiligten Unternehmen charakterisieren. Nicht zuletzt deswegen soll die Entwicklung der beobachtbaren Produktivität in den beteiligten Unternehmensbereichen auch in den Mittelpunkt dieser Untersuchung gerückt werden. Seit der ersten Anwendung von PPM konnten zahlreiche Erfahrungen mit der Methode gesammelt werden, die auch speziell die Auswirkungen auf die Produktivität betreffen (für Überblicke über die Fülle der Untersuchungen hierzu s. Fuhrmann, 1999; Fuhrmann & Hoschke, 1999; Pritchard et al., in press). Wie lassen sich die berichteten Ergebnisse zusammenfassen?

Pritchard et al. (in press) haben alle aus PPM-Feldstudien verfügbaren Daten einer Meta-Analyse unterzogen. Darin gingen die Ergebnisse von 55 Arbeitsgruppen unterschiedlichster Hierarchieebenen aus Produktionsbetrieben und Dienstleistungsunternehmen verschiedener Länder ein. Die über die Gesamtproduktivitätswerte ermittelten Effektstärken  $d$  variierten zwischen  $-2.5$  und  $+5.3$ , mit einem Durchschnittswert von  $d = 1.42$ . Die  $d$ -Statistik ist geeignet, die Ergebnisse verschiedener  $t$ -tests miteinander vergleichbar zu machen – unabhängig davon, in welcher Maßeinheit die jeweiligen Berechnungen vorgenommen wurden. Es können also verschiedene Mittelwerte miteinander verglichen werden (vgl. Cohen, 1977 S. 20ff.)

Für die erwähnte Meta-Analyse zu PPM bedeutet dies, dass die Produktivität in den Rückmeldeperioden im Mittel aller Gruppen um 1.42 Standardabweichungen höher ausfiel als in den Baseline-Perioden (zum Begriff

von Baseline-Perioden s. Abschnitt 3.2). Dieser Wert ist vor dem Hintergrund der Einschätzung von Cohen (1977, S. 40) beachtlich, wonach Effektstärken von .2 als gering, solche von .5 als mittel und Effektstärken von .8 als groß zu gelten haben. Schmidt (im Druck) weist darauf hin, dass häufig auch bereits gegen Ende der Baseline-Perioden deutliche Produktivitätssteigerungen zu beobachten sind, was tendenziell eher zu einer Unterschätzung der PPM-Effekte führt. Zusammenfassend für die empirischen Ergebnisse ist festzuhalten, dass im Mittel aller Einzelstudien überaus starke Produktivitätszuwächse infolge der Einführung von PPM registriert werden können. Die kausale Zuschreibung dieser Effekte zu PPM wird durch solche Studien gerechtfertigt, die Kontrollgruppen zur Wirkungsbewertung herangezogen haben. In den Kontrollgruppen ließen sich keine annähernd vergleichbaren und signifikanten Produktivitätsveränderungen im Zeitverlauf beobachten.

Zur weiteren Immunisierung der zentralen Aussage, dass PPM ein höchst taugliches Instrument zur Steigerung der Produktivität von Arbeitsgruppen ist, sollen drei ernst zu nehmende Einwände behandelt werden, die aus einem kritischen Blickwinkel gegen die gefundenen Ergebnisse bzw. deren Generalisierbarkeit vorgebracht werden könnten.

- Ein erster möglicher Einwand bezieht sich darauf, dass die externe Validität von PPM noch keineswegs in dem Ausmaß gesichert ist, wie z.B. Pritchard (1995, S. 325 ff.) es unterstellt. Aus der Beobachtung, dass die Anwendung von PPM in den allermeisten Fällen erfolgreich war, wobei sich die untersuchten Gruppen in mehrfacher Hinsicht (Branche, Schulabschluss, Ausbildungsstand etc.) als sehr heterogen darstellten, leitet Pritchard die Schlussfolgerung ab, dass bezüglich der externen Validität der Methode kaum noch Klärungsbedarf bestehe. Dieser Schluss erscheint schon

deswegen etwas voreilig, weil - worauf im Kontext von PPM bereits Fuhrmann (1999, S. 45) hinweist - aus einer Aufzählung, in welchen Maßnahmen eine Methode erfolgreich gewesen ist, noch nicht der Nachweis ihrer generellen externen Validität folgt. Im Übrigen ist es keineswegs so, dass PPM in *allen* Fällen erfolgreich eingeführt wurde. Es finden sich durchaus einige – wenn auch sehr wenige - Beschreibungen, in denen PPM nicht zu Produktivitätssteigerungen führte. Darüber hinaus wurde in Einzelfällen die Systemeinführung zu irgendeinem Zeitpunkt vor der endgültigen Fertigstellung abgebrochen (z.B. Dunckel et al. 1999). Zwar mögen die Gründe für einen vorzeitigen Abbruch von PPM häufig im beteiligten Unternehmen selbst liegen (vgl. Dunckel et al., 1999). Dennoch zeigen die vereinzelt vorzeitigen Abbrüche, dass noch mehr Aufklärung über die Wirkungsbedingungen von PPM bzw. über die Beschaffenheit solcher Felder, in denen sich die Implementierung von PPM vergleichsweise schwierig gestaltet, zu leisten ist.

- Ein weiterer möglicher Einwand nimmt auf das PPM zugrunde liegende Produktivitätsverständnis Bezug. Demnach ist Produktivität das, was eine Gruppe im Rahmen der PPM-Methode (durch Bestimmung von Aufgabenbereichen und Indikatoren) für sich als verbindliche Produktivitätsmaße festlegt. Diese operationale Begriffsbestimmung macht zwar einerseits die Attraktivität des Ansatzes aus, weil sie Möglichkeiten zur umfeldbezogenen Definition der Produktivität aller nur denkbaren Arbeitsgruppen einräumt. Sie ist aber andererseits nicht ganz unproblematisch, weil sie immer die Gefahr mit sich bringt, dass - wie Fuhrmann (1999, S. 48) es formuliert - erreichte Verbesserungen für einen Betrieb „signifikant, aber irrelevant“ sind. Von einem theoretischen Standpunkt ist dem zwar zu entgegen, dass die partizipativ zwischen PPM-

Gruppen und ihren Vorgesetzten ausgehandelte Beschreibung von Aufgabenbereichen und Festlegung von Indikatoren verhindert, dass irrelevante Vereinbarungen getroffen bzw. unwichtige Aufgabenbereiche beschrieben oder wichtige übersehen werden. Dennoch können zumindest theoretisch die aus diesem Vorgehen resultierenden Vereinbarungen fehler- oder lückenhaft sein. All dies berührt Fragen der Kriteriumsvalidität, bei denen es - zugespitzt formuliert - darum geht, ob erwartete Produktivitätsverbesserungen sich auch für das Unternehmen als nützlich erweisen. Auf diese Fragen kann wohl am besten eine Antwort gefunden werden, indem man die in einem PPM-System zum Ausdruck kommende Produktivitätsentwicklung mit derjenigen vergleicht, die ein Betrieb - im Normalfall durch die Controllingabteilung - anderweitig erhebt.

- Ein letzter Einwand, der gegen PPM und prinzipiell gegen jede andere betriebliche Intervention vorgetragen werden kann, ist eher technischer Art. Er betrifft das Problem des statistischen Nachweises von Verbesserungen. Genau genommen betrifft dieser Einwand PPM sogar weniger als andere Interventionen, die sich allzu oft auf deskriptive Beschreibungen beschränken (vgl. Fuhrmann, 1999). Zur Analyse der Effekte von PPM werden dagegen vergleichsweise häufig inferenzstatistische Verfahren eingesetzt (ebenfalls Fuhrmann, 1999). Dennoch ist dieser Punkt erwähnenswert, da sich aus ihm die allgemeine Forderung ableiten lässt, nach Möglichkeit in jedem Untersuchungsfeld neben deskriptiven auch inferenzstatistische Berechnungen zum Nachweis der Wirksamkeit einer Intervention vorzunehmen.

### 2.3 Veränderungen betrieblicher Controllingdaten infolge der Einführung von PPM

Viele Unternehmen handhaben aus nahe liegenden Gründen die Herausgabe eigener Controllingdaten restriktiv. Daher ist es oft kaum möglich, empirisches Datenmaterial zu erheben, um den zweiten aufgeführten Einwand (wonach Effekte möglicherweise signifikant - für die Produktivität aber irrelevant - sein könnten) zu entkräften. Im vorliegenden Fall hat sich eine andere Situation ergeben, weil das Unternehmen 3M solche Controllingdaten, anhand derer die untersuchte Abteilung beurteilt wird, zugänglich gemacht hat. Bevor die aus diesem Vergleich hervorgegangenen Befunde in Abschnitt 4 ausgewertet werden, sollen zunächst einmal spekulative Annahmen über die Beschaffenheit der Zusammenhänge aufgestellt werden.

Der intuitiv nahe liegendste und von dem beteiligten Unternehmen wohl zu Recht erwartete Zusammenhang geht davon aus, dass Verbesserungen in den PPM-Indikatoren und in den betrieblichen Controllingdaten gemeinsam auftreten sollten. Da bisher kein Unternehmen seine herkömmlichen Controllingdaten im Kontext der Einführung von PPM aufgegeben hat, ist anzunehmen, dass unternehmensseitig eine Mittel-Zweck-Relation derart erwartet wird, dass über Verbesserungen in den PPM-Indikatoren auch Verbesserungen der Controllingdaten erzielt werden sollen. Nach dieser Annahme wird den PPM-Indikatoren also eine *unterstützende Funktion* zur Erreichung anderer Kennzahlen zugeschrieben. Eine offene Frage ist dabei, ob die angesprochene Mittel-Zweck-Relation zeitlich unmittelbar wirksam wird. Alternativ könnte man sich hier eine gewisse Zeitverzögerung vorstellen, deren Dauer zunächst unbekannt ist und die zudem in Abhängigkeit von der Art und Beschaffenheit der erhobenen Kennzahlen variiert.

Allerdings ist die Annahme systematischer positiver Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und Controllingdaten keineswegs selbstverständlich oder gar zwingend. Allein die Tatsache, dass die PPM-Indikatoren bis zur Systemeinführung im betrieblichen Alltag überhaupt nicht existierten (was zumindest für viele von ihnen gilt), könnte die Vermutung stützen, dass sie etwas anderes erfassen als gängige Controllingdaten. Demnach würden PPM-Indikatoren über eine *ergänzende Funktion* für andere Leistungsparameter verfügen. Trifft diese Annahme zu, dann sind Konstellationen denkbar, in denen PPM-Indikatoren in einigen Teilbereichen zu Verbesserungen in Controllingdaten beitragen und zu anderen Teilbereichen des „klassischen“ Rechnungswesens keinen systematischen Zusammenhang aufweisen.

Einen kritischen Punkt beim Vergleich der Entwicklung von PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten bilden die unterschiedlichen Aggregationsebenen, auf denen die Kennzahlen erhoben werden. Controllingdaten beziehen sich auf größere Arbeitseinheiten, typischerweise auf Abteilungen, Filialen oder Werkseinheiten usw.. Dagegen versteht sich PPM eher als Instrument der Dezentralisierung, das Kennzahlen auf möglichst kleinen Ebenen (meist Arbeitsgruppen von max. 12-15 Personen) etabliert und systematisch erhebt. Beim Vergleich verschiedener Arten von Kennzahlen ist somit auf jeden Fall die jeweilige Aggregationsebene in Rechnung zu stellen. So ist es z.B. schwierig, PPM-Indikatorenentwicklungen in einer Arbeitsgruppe mit den abteilungsbezogenen Controllingdaten des Betriebs zu vergleichen, wenn die betreffende Gruppe zwar zu der Abteilung gehört, aber eben nur einen *Teil* der Abteilung bildet. Aus Sicht der Abteilung ist dann immer auch zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse *mehrerer* Gruppen in die Berechnung der Abteilungsindikatoren einfließen. Dabei ist im Einzelfall zu klären, wie viele

dieser Gruppen PPM implementiert haben bzw. in welcher Phase der Systementwicklung sie sich befinden.

Mit dieser Problematik eng verbunden ist die Frage der Beeinflussbarkeit von Controllingdaten bzw. PPM-Indikatoren. Der PPM-Ansatz betont die Notwendigkeit, Indikatoren zu entwickeln, die von den handelnden Mitarbeitern auch beeinflusst werden können. Dies stellt einen Kerngedanken des PPM-Ansatzes dar (vgl. auch Abschnitt 2.1). Inwieweit auch betriebliche Controllingdaten darauf hin überprüft werden, ob und in welchem Ausmaß sie tatsächlich durch das Verhalten der betroffenen Akteure zu beeinflussen sind, ist zwar zunächst eine offene Frage. Es darf aber davon ausgegangen werden, dass eine bedeutende strategische Management-Entscheidung mitunter viel größeren Einfluss auf die „klassischen“ Controllingdaten hat als die Arbeitsleistung einer oder mehrerer Arbeitsgruppen über längere Zeiträume. Besonders deutlich wird dies – auch für eine breite Öffentlichkeit - immer dann, wenn Manager folgenreiche Fehlentscheidungen treffen. Nicht zuletzt aus diesem Grund dürften immer mehr Unternehmen bestrebt sein, Kennzahlen zu definieren, die die Arbeitsergebnisse der Mitarbeiter „an der Basis“ widerspiegeln.

#### 2.4 Allgemeine Fragestellungen der Untersuchung

Jede erfolgreiche Implementierung von PPM in einem Untersuchungsfeld leistet einen Beitrag zur weiteren externen Validierung der Methode. Vor diesem Hintergrund lautet die erste Fragestellung dieser Studie:

*Fragestellung 1: Welche Auswirkungen auf die Produktivität sind im vorliegenden Untersuchungsfeld während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM festzustellen?*

Diese Frage soll beantwortet werden, indem die aus den PPM-Indikatoren ersichtlichen Produktivitätsentwicklungen aller fünf in den PPM-Prozess integrierten Arbeitsgruppen des beteiligten Betriebes beschrieben, ausgewertet und gegenüber Kontrollgruppen statistisch abgesichert werden.

Ein wichtiger Teilaspekt der ersten Frage bezieht sich darauf, wann die stärksten Auswirkungen von PPM auf die Produktivitätsentwicklungen festzustellen sind. Der mit 4½ Jahren relativ langfristige Untersuchungszeitraum ermöglicht es, auch diese Teilfrage zu beantworten. Grundlegendes Unterscheidungskriterium ist dabei die im Rahmen organisationspsychologischer Studien übliche Phaseneinteilung, die die Zeiträume vor, während und nach einer Intervention unterscheidet. Wie die Phasen im konkreten Anwendungsfall aussehen, wird in Abschnitt 3.2 beschrieben.

Die Möglichkeit, im vorliegenden Feld auch Controllingdaten zu erheben, führt zur nächsten Fragestellung:

*Fragestellung 2: Wie verändern sich betriebliche Controllingdaten des beteiligten Unternehmens während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM?*

Diese Frage soll methodisch in Analogie zur ersten Frage untersucht werden. Mit ihr eng verbunden ist die nächste Fragestellung:

*Fragestellung 3: Sind Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten erkennbar bzw. nachweisbar?*

Die vergleichende Analyse der Veränderung von PPM-Daten mit derjenigen betrieblicher Controllingdaten soll aufzeigen, ob es zwischen beiden Arten von Messgrößen überzufällige Zusammenhänge gibt, die einen Einfluss von PPM-Indikatoren auf betriebliche Controllingdaten indizieren. Dies lässt Erkenntnisse darüber erwarten, ob und wie das PPM zugrunde liegende operationale Produktivitätsverständnis mit dem im beteiligten Betrieb verwendeten Produktivitätsbegriff übereinstimmt bzw. zusammenhängt.

Ein bedeutsamer Aspekt ist die Frage nach zeitverzögerten Effekten. So ist z.B. vorstellbar, dass Verbesserungen der PPM-Produktivität sich nicht unmittelbar, sondern erst mit einem - möglicherweise genauer zu definierenden - zeitlichen Abstand in den Controllingdaten des Betriebes auswirken. Auch dies soll untersucht werden.

Soweit möglich, sollen alle Fragestellungen nicht allein deskriptiv, sondern auch inferenzstatistisch untersucht werden.

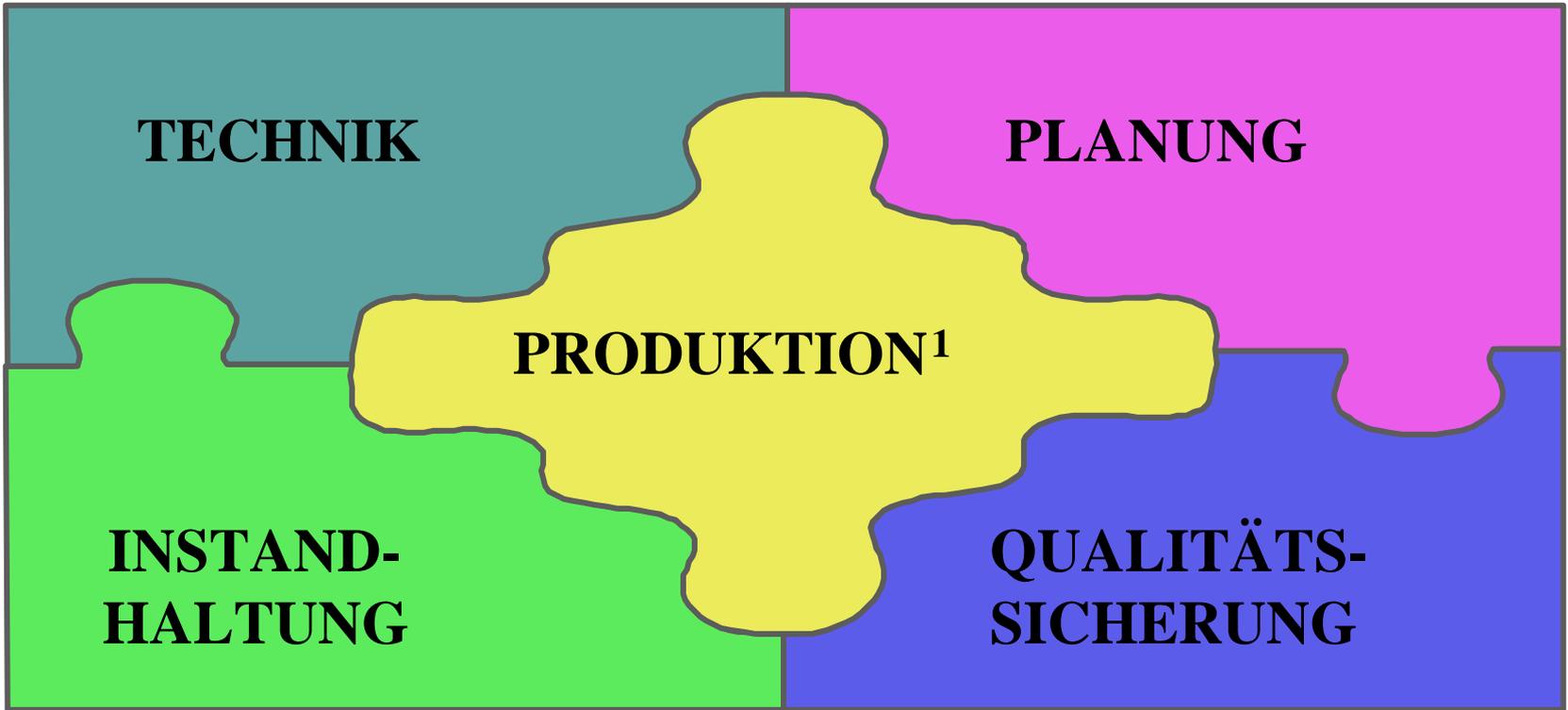
### **3 Methode**

#### 3.1 Untersuchungsfeld

Der Projektpartner für die vorliegende Untersuchung ist das Werk Kamen der 3M Deutschland GmbH. Bei 3M, 1902 als *Minnesota Mining & Manufacturing* gegründet, handelt es sich um einen weltweit operierenden Konzern mit Firmensitz in St. Paul/Minnesota. Das Unternehmen ist vor allem in den Bereichen `life sciences` und `chemical products` tätig, verfügt darüber hinaus aber über eine breit diversifizierte Palette von Nebenprodukten. Das 1969 errichtete Kamener Werk erzielt mit knapp 300 Beschäftigten einen Jahresumsatz von etwa 120 Millionen DM (Angaben beziehen sich auf das Geschäftsjahr 2000).

Im Jahr 1997 befand sich das Werk Kamen insgesamt in einer schwierigen Geschäftslage. Besonders unbefriedigend war die Situation in der Abteilung `Schleifmittelweiterverarbeitung (SWV)`, in der nach Auffassung des Werksmanagements die Kosteneinsparpotenziale nicht hinreichend ausgeschöpft wurden und die Mitarbeiter eher gegen- statt miteinander arbeiteten. Zudem schrieb die Abteilung insgesamt „rote Zahlen“. Mehrere innerbetriebliche Versuche, diese – von Seiten des Werksmanagements vorrangig in der Produktion der Abteilung lokalisierten - Probleme zu lösen (etwa durch Einführung von Qualitätszirkeln) waren nach Einschätzung des Managements fehl geschlagen. Durch eine Fachpublikation war man auf PPM aufmerksam geworden und wollte mit diesem System einen erneuten Versuch zur Behebung der bekannten Probleme starten.

Nach mehreren vorbereitenden Gesprächen zwischen dem Werksmanagement und Vertretern der Universität Dortmund wurde eine Zusammenarbeit für den Produktionsbereich der Abteilung Schleifmittelweiterverarbeitung vereinbart.



**Abbildung 3.1: Zugehörige Arbeitsgruppen der Abteilung `Schleifmittelweiterverarbeitung`**

*Anmerkung: 1 = teilt sich auf in die fünf PPM-Gruppen `Papier Zelle`, `ASBL`, `MNBL`, `Rollenschneider` und `Service-Center` und in die Gruppe `Logistik` (die keine PPM-Gruppe ist!)*

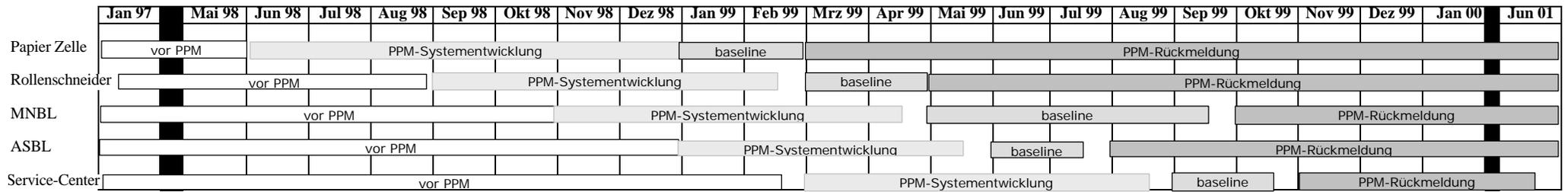
Abbildung 3.1 gibt einen Überblick über alle Arbeitsgruppen, die zur Abteilung SWV gehören. Von den 120 Mitarbeitern der Abteilung arbeiten ca. 90 in der Produktion, wobei sich diese Zahlen während des Projektverlaufs nicht wesentlich verändert haben. Die Mitarbeiter der Produktion verteilen sich auf die fünf Linien *‘Papier Zelle’*, *‘ASBL’*, *‘MNBL’*, *‘Rollenschneider’* und *‘Service-Center’*, die sich vor allem nach dem Grad der Technologisierung unterscheiden (vgl. Abschnitte 3.3 und 3.5). Dabei reicht die Bandbreite von weitgehend manuellen Tätigkeiten bis zu einer vollautomatischen Anlage, die nur wenige Eingriffe des Maschinenbedieners erfordert – etwa zum Rüsten der Maschine oder zur Behebung technischer Probleme an der Anlage. Die neben der Produktion ebenfalls zur Abteilung SWV gehörenden Arbeitsgruppen *Technik*, *Planung*, *Instandhaltung* und *Qualitätssicherung* wurden zu keinem Zeitpunkt der Untersuchungsphase in den PPM-Prozess einbezogen.

Management, Betriebsrat und Forschergruppe waren darüber einig, nicht mit allen fünf Produktionslinien gleichzeitig die Arbeit am PPM-System aufzunehmen. Vielmehr sollte mit einer Pilotgruppe gestartet werden, um die dabei zu sammelnden Erfahrungen später für die anderen Linien zu nutzen. Die Wahl der Pilotgruppe fiel auf die „Papier Zelle“, weil bei ihr manuelle und automatisierte Prozesse gleichermaßen zur Anwendung kommen. Insofern steht die Papier Zelle einigermaßen repräsentativ für die Bearbeitungsprozesse aller Produktionslinien. Daher ging man davon aus, dass die hier gewonnenen Erfahrungen für die Arbeit in den später in den PPM-Prozess zu integrierenden Linien nützlich sein würde.

### 3.2 Untersuchungsdesign

Tabelle 3.2 liefert einen Überblick über die Implementierung von PPM im Untersuchungsfeld, wobei vier Phasen zu unterscheiden sind. Die erste Phase („vor PPM“) kennzeichnet jenen Zeitraum, in dem eine Gruppe noch keinerlei Kenntnis von bzw. Berührung mit der PPM-Methode hatte. Hierzu wurden vom Unternehmen Daten zur Verfügung gestellt, die bis in den Januar 1997 zurückreichen. Die zweite Phase („PPM-Systementwicklung“) erfasst den Zeitraum, in dem das PPM-Messsystem in den drei Schritten *Aufgabenbereiche*, *Indikatoren* und *Bewertungskurven* entwickelt wurde. Darüber hinaus fanden in dieser Phase die Abstimmungssitzungen mit dem Steuerkreis statt (vgl. Abschnitt 2.1; siehe auch weiter unten in diesem Abschnitt). Jeweils am Ende der zweiten Phase wurde das PPM-System von der betreffenden Gruppe und dem Steuerkreis verbindlich verabschiedet. Die dritte Phase („baseline“) bezeichnet das Intervall nach Fertigstellung des PPM-Systems einer Gruppe, aber noch vor Beginn der Rückmeldung. In dieser Phase verrichteten die Gruppen ihre täglich anfallende Arbeit, ohne jedoch Feedback über ihr Tun auf der Grundlage von PPM-Indikatoren zu bekommen. Methodisch gesehen bietet die baseline-Phase die Chance, das soweit entwickelte PPM-System noch einmal in Ruhe nach den Kriterien der Vollständigkeit, Beeinflussbarkeit und Gültigkeit der gewählten Indikatorwerte und Spannweiten zu prüfen. Zudem gestattet es der Einschub einer baseline, Produktivitätseffekte in der Systementwicklungsphase deutlich von jenen der Rückmeldephase abzugrenzen. In der vierten Phase („PPM-Rückmeldung“) erhalten die Gruppen Rückmeldung über ihre Leistungsergebnisse auf Basis der einzelnen Indikatoren. Dies geschieht im vorliegenden Untersuchungsfeld einmal pro Monat für jede einzelne Gruppe.

**Zeitplan  
Implementierung PPM**



*Tabelle 3.2: Untersuchungszeitraum und unterschiedliche Entwicklungsphasen in den einzelnen Linien  
Anmerkung: Die schwarzen Balken kennzeichnen die gestauchte Darstellung von Februar 97 bis April 98 bzw. Februar 00 bis Mai 01*

Für die Betrachtung der Tabelle 3.2 ist der Hinweis wichtig, dass die Darstellung – markiert durch schwarze Balken - an zwei Stellen gestaucht ist. Dies betrifft die Zeiträume zwischen Januar 1997 und Mai 1998 (in dieser Zeit befanden sich alle Gruppen vor der PPM-Einführung) bzw. zwischen Januar 2000 und Juni 2001 (hier erhielten bereits alle Gruppen Rückmeldung auf der Basis von PPM). Eine genauere Auswertung des Zeitplans zeigt, dass die Phase der Systementwicklung in der Pilotgruppe `Papier Zelle` mit sieben Monaten am längsten dauerte. Dagegen verkürzte sich der entsprechende Zeitbedarf in den anderen Linien auf fünf bzw. sechs Monate (vgl. auch die Abschnitte 3.3 und 3.5). Die baseline-Phase dauerte mit Ausnahme der Linie „MNBL“ in allen Gruppen zwei Monate. Gegen – aus Sicht der beteiligten Wissenschaftler an sich erstrebenswerte - allgemein längere baseline-Phasen sprach der nachvollziehbare Wunsch des beteiligten Unternehmens, die mit Beginn der Rückmeldung erwarteten Produktivitätsanstiege frühestmöglich zu nutzen.

In der Linie „MNBL“ wurde die baseline-Phase dennoch auf fünf Monate ausgedehnt, da es dort nach Ablauf der regulären baseline zu einer Reihe unglücklicher Umstände kam, die den geplanten Start der Rückmeldung verzögerten: Zwei Mitarbeiter fielen - bei zugleich recht hohem Arbeitsanfall in der Linie - krankheitsbedingt aus. Hierdurch war diese relativ kleine Produktionslinie so sehr über das normale Maß hinaus beansprucht, dass sie sich vorläufig gegen die Aufnahme der Rückmeldesitzungen entschied. Erst nach drei weiteren Monaten, als die Umstände es wieder zuließen, begann sie mit der systematischen Aufnahme von Rückmeldesitzungen. So, wie es im Rahmen der PPM-Methode vorgesehen ist (vgl. Pritchard et al., 1993), dauern die Rückmeldungen seit ihrer jeweiligen Aufnahme in allen Linien bis heute (Stand Januar 2002) ununterbrochen an. Der der Untersuchung zugrunde liegende Zeitraum schließt mit dem Juni 2001 ab.

Zu Vergleichszwecken hinsichtlich der Produktivitätsentwicklungen (vgl. Abschnitt 4.4 f.) wurde vereinbart, jede Produktionslinie als Kontrollgruppe so lange heranzuziehen, bis sie selbst in die Phase der PPM-Systementwicklung eintrat. So galt beispielsweise das Service-Center bis zum Februar 1999 als Kontrollgruppe, danach als PPM-Gruppe (vgl. Tab. 3.2).

Bereits an dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisdarstellung in Abschnitt 4 nicht durchgängig auf der Grundlage der vier PPM-Phasen erfolgt. Zum Teil beschränkt sich die Präsentation der Ergebnisse auf zwei Phasen, nämlich die Zeiträume *vor* und *nach der PPM-Einführung*. Dabei bezeichnet „vor PPM-Einführung“ all jene Zeiträume, in denen PPM in einer Linie noch nicht abschließend eingeführt war. Hierzu gehören also die Phasen „vor PPM“, „PPM-Systementwicklung“ und „baseline“ gemäß der Darstellung in Tabelle 3.2. In Abgrenzung hierzu setzt die Zeit „nach der PPM-Einführung“ mit dem Beginn der PPM-Rückmeldung ein, nachdem also die Entwicklungsphase eines PPM-Systems vollständig abgeschlossen war. Der cut-off zur Phasentrennung z.B. für das Service-Center liegt demzufolge zwischen Oktober und November 1999 (vgl. Tab. 3.2).

Mit der Unterscheidung „vor PPM“ und „nach PPM“ wird immer da gearbeitet, wo eine differenzierte Einbeziehung aller vier Phasen in die Berechnungen keinen zusätzlichen Informationsgewinn erwarten lässt. Beispielsweise werden die Ergebnisse korrelationsanalytischer Berechnungen in zwei Phasen präsentiert. Für dieses Vorgehen spricht, dass Korrelationsberechnungen auf der Grundlage von Phasen mit nur  $N = 2$  Werten, wie sie in nahezu allen baseline-Phasen vorhanden sind, wenig sinnvoll erscheinen. Andere Ergebnisse, wie die Verlaufsentwicklungen der Produktivitätsindikatoren, werden jedoch über alle

vier Phasen betrachtet. Im einleitenden Teil des Abschnitts 4 wird genau beschrieben, wie die Auswertungen im Einzelnen erfolgen.

Dem Steuerkreis, der den Prozess der PPM-Implementierung begleitete, gehörten neben dem Werksleiter, dem zuständigen Abteilungsleiter und dem Betriebsratsvorsitzenden auch Vertreter verschiedener anderer Abteilungen (Personal, EDV) sowie der Forschergruppe an. Die Hauptaufgabe des Steuerkreises bestand darin, die erzielten Sachfortschritte, insbesondere nach dem zweiten und dritten PPM-Entwicklungsschritt (vgl. Abschnitt 2.1), mit den PPM-Gruppen zu diskutieren und dabei eigene Vorstellungen der Vorgesetzten zu artikulieren. Wenn es dabei zu sachlichen Meinungsverschiedenheiten kam, wurden diese im Gespräch geklärt. Diese waren nicht selten durch fehlende oder unzutreffende Informationen auf der einen oder anderen Seite verursacht und konnten durch entsprechende Richtigstellung ausgeräumt werden.

Lagen den Meinungsverschiedenheiten dagegen eher interpretatorische Ursachen zugrunde, so war zumeist ein Blick in das vorhandene archivierte Datenmaterial des Unternehmens hilfreich. Die Frage, wie viele Bänder eine Linie pro Mannstunde fertigen kann, ist ein typisches Beispiel für Meinungsverschiedenheiten. Hinterlegt waren die in ganz unterschiedlichen Betriebsphasen (Aufbauphase des Werks in den 70er Jahren, Akkordlohn in den 80er Jahren usw.) erzielten Stückleistungen. Die Betrachtung dieser schwarz auf weiß dokumentierten Daten trug erheblich zu einer realistischen Festlegung der PPM-Indikatorwerte bei. Über die Abstimmungssitzungen mit den PPM-Gruppen hinaus begleitete der Steuerkreis den gesamten PPM-Prozess und stand den Mitarbeitern bei Fragen, Diskussionsbedarf usw. als Ansprechpartner zur Seite.

### 3.3 Die Pilotgruppe „Papier Zelle“

Die Erläuterung der Aufgaben der Gruppen (3.3.1) sowie der grundlegende Aufbau aller bei 3M implementierter PPM-Systeme (3.3.2) erfolgt nun am Beispiel der Pilotgruppe „Papier Zelle“. In Abschnitt 3.4 wird eine Besonderheit der PPM-Systeme im vorliegenden Untersuchungsfeld angesprochen, die von der Pilotgruppe entwickelt und später von den anderen Gruppen übernommen wurde. In Abschnitt 3.5 werden dann die Aufgaben und PPM-Systeme der anderen Produktionslinien besprochen, wobei sich die dortigen Darstellungen auf die Unterschiede zur Pilotgruppe beschränken.

#### 3.3.1 Aufgaben der Pilotgruppe und Prozess der PPM-Implementierung

Zur Papier Zelle gehören zwölf Mitarbeiter, die im Dreischichtbetrieb arbeiten. Das auf Trägern angelieferte Rohmaterial muss von den Mitarbeitern auf Auftragsgröße zugeschnitten, geglättet und gerollt werden. Anschließend wird das Schleifpapier gepresst, verpackt und etikettiert. Die Erledigung der Arbeiten setzt ein hohes Maß an physischer Belastbarkeit voraus. Daher werden ausschließlich männliche Personen beschäftigt. Fast alle Mitarbeiter sind von ihrer Qualifikation her an mehreren Arbeitsplätzen einsetzbar, so dass sie sich grundsätzlich bei Engpässen gegenseitig aushelfen können. Alle neuen Gruppenmitglieder werden an den verschiedenen Arbeitsplätzen angeleitet; von Seiten des Unternehmens werden spezielle Eingangsqualifikationen nicht gefordert. Die Mehrzahl der Mitarbeiter verfügt jedoch über eine abgeschlossene, in der Regel aber fachfremde Berufsausbildung. Der Gruppe steht ein für den gesamten Produktionsbereich verantwortlicher Meister vor, der von drei Vorarbeitern unterstützt wird. Die Vorarbeiter nehmen formal keine Vorgesetztenfunktion im arbeitsrechtlichen Sinne ein, de facto kommen ihnen aber durchaus bestimmte Weisungsbefugnisse zu. Meister und Vorarbeiter

nehmen die Schichteinteilung aller Gruppen und die tägliche Auftragsplanung in Absprache mit der Arbeitsvorbereitung vor (die Arbeitsvorbereitung bildet einen Teil der Gruppe `Planung`, vgl. Abb. 3.1). Die Feinplanung des Tagesvolumens erfolgt durch die jeweiligen Linien selbst, wobei sich die Schichten während der Übergabe abzustimmen haben.

Unter den verschiedenen Formen von Gruppenarbeit (vgl. Wegge, 2001) lässt sich die Papier Zelle – ebenso wie alle anderen PPM-Gruppen des vorliegenden Feldes auch – am treffendsten dem Bereich teilautonomer Gruppenarbeit zuordnen, der von Weber (1997, S. 48 f.) wie folgt charakterisiert wird (vgl. Box 3.3.1):

*Box 3.3.1: Definition teilautonomer Gruppenarbeit*

Teilautonome Gruppenarbeit ist ein Prinzip der Arbeitsorganisation, bei dem mehreren Arbeitenden in einer räumlich und organisatorisch abgegrenzten Produktionseinheit eine gemeinsame Aufgabe, welche der Herstellung eines gemeinsam erzeugten (Teil-) Produkts dient und sich in interdependente Teilaufgaben unterteilt, in gemeinsamer Verantwortung dauerhaft übertragen wird. Die Arbeitsgruppe bestimmt in moderatem bis hohem Ausmaß selbst und gemeinsam über die Koordination der Arbeitsabläufe, ihre Rollen-, Funktions- und Ressourcenverteilung und die Input-/Output-Beziehung innerhalb ihrer Produktionseinheit, wobei im Allgemeinen jedes Mitglied mehrere, strukturell verschiedenartige, anspruchsvolle Teilaufgaben ausführen kann und diese auch wiederkehrend ausführt.

Das in Tabelle 3.3.2 wiedergegebene PPM-Messsystem der Papier Zelle wurde unter Beteiligung aller Gruppenmitglieder und des Meisters – in seiner Funktion

als direkter Vorgesetzter - entwickelt. Die Entwicklungssitzungen fanden im 14-tägigen Abstand während der Arbeitszeit statt. Es wurden insgesamt 16 Entwicklungssitzungen à 90 Minuten benötigt; hinzu kamen die zwei planmäßig durchgeführten Abstimmungssitzungen mit dem Management. Damit liegt die Dauer der Systementwicklung im Rahmen dessen, was Pritchard (1995, S. 341 ff.) für 37 PPM-Studien aus verschiedenen Staaten berichtet: Danach beträgt die Spannweite für die Systementwicklung acht bis 60 Arbeitsstunden, in 84% der Untersuchungen wurden zwischen elf und 30 Arbeitsstunden benötigt. Gleichwohl ist die Entwicklungsdauer im vorliegenden Untersuchungsfeld eher lang, wenn man andere *deutsche* PPM-Projekte als Vergleichsbasis heranzieht (vgl. Fuhrmann, 1999). Nun sind solche Vergleiche aus einer Vielzahl von Gründen mit Vorsicht zu betrachten - z.B. aus dem Grund, dass PPM in sehr unterschiedlichen Feldern angewendet wird. Dennoch sollen einige spezifische Charakteristika des vorliegenden Untersuchungsfelds angeführt werden, von denen anzunehmen ist, dass sie die Entwicklungsdauer beeinflusst haben.

Eine Ursache lag wohl darin, dass im Verlaufe der PPM-Sitzungen teilweise auch Aufgaben erledigt wurden, die zwar in einem Zusammenhang zur Systemeinführung standen, jedoch nichts mit den eigentlichen Entwicklungsschritten von PPM zu tun hatten. So hatte die Pilotgruppe die konzeptionellen Grundlagen für zwei Audits zu den Themen `Qualität` und `Sicherheit` erarbeitet. Funktion und Bedeutung dieser Audits werden weiter unten im Kontext des PPM-Systems der Pilotgruppe erläutert. Eine zweite Ursache für die relativ lange Entwicklungsdauer ist im Dreischichtbetrieb der Papier Zelle zu suchen. Da alle drei Schichten von Anfang an aktiv in den PPM-Prozess integriert werden sollten, wurde die jeweilige Nachtschicht über die tagsüber erzielten Sachfortschritte informiert. Dabei kam es regelmäßig vor, dass die Nachtschicht ihrerseits diskussionswürdige Beiträge beisteuerte, die

dann wiederum zu Beginn der nachfolgenden Tagessitzung aufgegriffen und erneut diskutiert wurden. Dieses Vorgehen hatte den Vorteil, dass alle Mitarbeiter fast zeitgleich über neueste Entwicklungen informiert waren und gleich stark in die Systementwicklung einbezogen waren; es hatte aber auch den Nachteil des erhöhten Zeitaufwands. Schließlich ist als weitere Ursache für die relativ hohe Anzahl der Entwicklungssitzungen zu berücksichtigen, dass die untersuchte Gruppe (Produktionsarbeiter, seltener Facharbeiter) eher ungeübt in der Verbalisierung ihrer Tätigkeiten war. Besonders zu Beginn fiel es den Mitarbeitern sichtlich schwer, alle Facetten ihrer Aufgabenbereiche zu beschreiben. Später lag eine der Hauptschwierigkeiten darin, Aufgabenbereiche funktional von Indikatoren zu trennen. Diese Schwierigkeiten sind auch aus anderen Untersuchungsfeldern, in denen die beteiligten Mitarbeiter über höhere Bildungsabschlüsse verfügen, nicht ganz unbekannt. Sie spielten hier aber eine größere Rolle, weil die Mitarbeiter mit Anforderungen konfrontiert wurden, die ihnen in ihrem Arbeitsalltag sonst kaum begegnen.

### 3.3.2 Das PPM-System der Pilotgruppe

Das von der Pilotgruppe entwickelte und mit dem Management abgestimmte PPM-Messsystem, das in Ausschnitten bereits in Abschnitt 2.1 besprochen wurde, ist in Tabelle 3.3.2 nunmehr vollständig dargestellt. Es umfasst drei Aufgabenbereiche und zehn Indikatoren, entspricht also dem in der Einleitung hervorgehobenen charakteristischen Merkmal der Mehrdimensionalität für komplexe Aufgaben. Es soll nun ausführlich beschrieben werden.

*Tabelle 3.3.2: PPM-System der Produktionslinie „Papier Zelle“*

Aufgabenbereiche	Indikatoren	Gruppe / Abteilung	Indikatorwerte			Produktivitätswerte	
			MAX	MIN	0	MAX	MIN
Quantität, Qualität, Effektivität anstreben	Breitband: Verpackte Bänder pro Mannstunde	G	19	11	16	100	-100
	Schmalband: Verpackte Bänder pro Mannstunde	G	75	50	63	100	-100
	Ergebnisbewertung des Qualitätsaudits	G	0	5	4	80	-80
	Reklamierte Bänder (in % aller hergestellten Bänder)	A	0%	0.2%	0.1%	40	-40
	Prozentuale Steigerung der Gewinnentwicklung	A	10%	5%	6,5%	30	-30
Einen guten Lieferservice anstreben	Service	G	100%	80%	95%	70	-70
	Termineinhaltung / Kundenware	A	100%	95%	97%	45	-45
	Termineinhaltung / Lagerware	A	100%	95%	97%	40	-40
Für Sicherheit am Arbeitsplatz sorgen	Ergebnisbewertung des Sicherheitsaudits	G	6	0	4	50	-50
	Anzahl Arbeitsunfälle je 200.000 geleisteter Arbeitsstunden	A	0	1.8	1.2	30	-30
Summe						585	-585

### Zum Aufgabenbereich `Quantität-Qualität-Effektivität anstreben`

In Erweiterung zu dem in Abschnitt 2.1 vorgestellten Ausschnitt umfasst dieser Aufgabenbereich Aspekte von Quantität *sowie* Qualität und Effektivität. Für jeden dieser Aspekte wurde zumindest ein Indikator festgelegt. Die beiden zuerst genannten Indikatoren erfassen Stückleistungen pro Mannstunde, bezogen auf die Aufgabe, (Schleifpapier-) Bänder gemäß den o.g. Arbeitsschritten zu produzieren und bis zur verkaufsfähigen Verpackung zu verarbeiten. Die Unterscheidung nach `Breitbändern` und `Schmalbändern` bezieht sich dabei auf die beiden grundlegenden Produkttypen, welche die Papier Zelle zu bearbeiten hat. Die Output-Mengen dieser beiden hauptsächlichen Bändertypen sind nicht auf eine Bezugsgröße zu normieren. Das wird an den festgelegten Indikatorwerten (z.B. Erwartungswerte: 16 Breitbänder, 63 Schmalbänder) deutlich. Daher ist die vorgenommene Differenzierung notwendig.

Das im nächsten Indikator angesprochene Qualitätsaudit wurde im Zuge der Einrichtung des PPM-Systems eingeführt und maßgeblich von den Mitarbeitern der Papier Zelle gestaltet. Mit der systematischen Erfassung qualitätsrelevanter Fehler lag somit für diesen Produktionsbereich erstmalig ein detailliertes Qualitätsprüfsystem vor, das speziell die Resultate einer einzelnen Linie prüft. Im Sinne einer internen Qualitätskontrolle soll dabei Kundenreklamationen vorgebeugt werden, indem Stichproben bereits bearbeiteter Aufträge kontrolliert werden. Es ist vorgesehen, diese Kontrollen schrittweise auszuweiten, so dass in naher Zukunft *alle* gefertigten Aufträge überprüft werden. Die Kontrolltätigkeit erfolgt durch einen ehemaligen langjährigen, somit erfahrenen Mitarbeiter der Produktion. Um seine Unabhängigkeit zu wahren, ist er selbst von allen Produktionstätigkeiten freigestellt und ausschließlich mit der Qualitätsprüfung (für alle fünf PPM-Gruppen) befasst.

Zu erwähnen ist, dass das Qualitätsprüfsystem zwischen sog. Haupt- und Nebenfehlern unterscheidet. Ein Hauptfehler führt zur Unveräußerbarkeit eines Produkts und wird mit fünf Punkten gewertet. Nebenfehler sind weniger dramatisch, gleichwohl auch zu vermeiden, und werden mit einem Punkt bewertet. Im Rahmen ihres PPM-Systems hat sich die Papier Zelle nun zum Ziel gesetzt, keinerlei Punkte zu bekommen (Maximum = 0). Vier Nebenfehler sind als Erwartungswert veranschlagt. Fünf Nebenfehler (oder ein Hauptfehler) bilden das definierte Minimum.

Im Indikator `Reklamierte Bänder (in % aller hergestellten Bänder)` werden alle Kundenreklamationen erfasst. Bei der Berechnung bleiben lediglich solche Reklamationen außen vor, die offensichtlich unbegründet sind. Es fließen also auch solche Beanstandungen in die Indikatorberechnung ein, bei denen nicht mit letzter Sicherheit zu klären ist, ob das Produkt bereits in schadhaftem Zustand das Werk verlassen hat oder ob die Reklamation später durch externe Einflüsse (Transportschaden, unsachgemäße Anwendung oder Lagerung durch den Abnehmer) verursacht wurde. Aus Tabelle 3.3.2 wird ersichtlich, dass die Erwartungen an diesen Indikator sehr hoch sind. Das gilt für alle Ankerpunkte (sowohl Maximum wie auch Erwartungswert und Minimum) und spiegelt den außerordentlich hohen Qualitätsanspruch der 3M wider.

Der Indikator `Prozentuale Steigerung der Gewinnentwicklung` nimmt Bezug auf eine von der amerikanischen Unternehmenszentrale vorgegebene, für alle Geschäftsfelder weltweit verbindliche Kenngröße. Sie wird in Zusammenhang mit der Erklärung der betrieblichen Controllingdaten in Abschnitt 3.6 noch exakt zu erläutern sein. Zum vorläufigen Grundverständnis soll hier die - allerdings nicht ganz exakte - Umschreibung dienen, dass jeweils der Reinertrag (Erlöse abzüglich Aufwändungen) eines Monats im Verhältnis zum gleichen

Monat des Vorjahres gemessen wird.

#### Zum Aufgabenbereich `Einen guten Lieferservice anstreben`

Alle zu diesem Aufgabenbereich gehörenden Indikatoren werden in ihrem prozentualen Anteil zur Gesamtzahl gefertigter Aufträge ausgedrückt. Dazu werden vom Unternehmen vorgegebene Standardbearbeitungszeiten als Orientierungsmarken herangezogen.

Die Messung des Indikators `Service` bezieht sich auf den Zeitraum von der Benachrichtigung der Papier Zelle über das Vorliegen eines Auftrags im Rahmen einer sog. Tagesliste bis zur Fertigmeldung dieses Auftrags durch die Linie selbst. Die Messung setzt also erst in dem Moment ein, in dem die Gruppe von einem Auftrag Kenntnis erlangt. Etwaige zuvor verursachte Verzögerungen, die beispielsweise bei der Auftragsannahme (Gruppe `Planung`) oder der Arbeitsvorbereitung entstanden sind, werden somit nicht der Papier Zelle angelastet. Diese Berechnungsgrundlage stellt sicher, dass der Indikator dem vollständigen Einfluss der Papier Zelle unterliegt.

In die Berechnung der beiden weiteren zu diesem Aufgabenbereich gehörenden Indikatoren `Termineinhaltung / Kundenware` bzw. `Termineinhaltung / Lagerware` gehen dagegen Arbeitsschritte mehrerer Abteilungen bzw. Gruppen (u.a. Außendienst, Planung, Papier Zelle) ein. Von einer vollständigen Beeinflussbarkeit allein durch die Papier Zelle kann hier nicht gesprochen werden. Beide Indikatoren betrachten die Lieferperspektive gleichsam aus dem Blickwinkel des Kunden, den die Ursache einer Lieferverzögerung normalerweise nicht interessiert. Für den Kunden zählt allein die Bearbeitungsdauer vom Zeitpunkt der Auftragserteilung bis zum Eintreffen der Ware. Genau dies wird mit den beiden genannten Indikatoren gemessen, wobei die Arbeitsschritte

zahlreicher Bereiche aufeinander abgestimmt sein müssen, um die dem Kunden zugesagte Lieferzeit einzuhalten. Während sich der Indikator `Termineinhaltung / Kundenware` auf externe Kunden bezieht, sind mit der `Termineinhaltung / Lagerware` so genannte interne Kunden angesprochen. Dabei handelt es sich um ebenfalls zur 3M gehörende Verteilungslager, die das zunächst einzulagernde Produkt zu einem späteren Zeitpunkt weiterverkaufen. Für die Abwicklung des Zahlungsverkehrs spielt die Unterscheidung nach externen und internen Kunden allerdings keine Rolle, da das Werk mit den Verteilungslagern in gleicher Weise wie mit externen Kunden abrechnet.

#### Zum Aufgabenbereich `Für Sicherheit am Arbeitsplatz sorgen`

Die bei diesem Aufgabenbereich zunächst erwähnten Audits sind standardisierte, täglich durchzuführende Sicherheitsbegehungen. Diese werden entweder von den Vorarbeitern der SWV oder von speziell geschulten Sicherheitsfachkräften durchgeführt. Als Messbasis dienen Fragebogenverfahren mit sicherheitsrelevanten Items aus verschiedenen Themenbereichen. Wie erwähnt, haben Vertreter der Papier Zelle an der Erstellung der Fragebögen aktiv mitgewirkt. Die Fragebogen-Verfahren zentrieren jeweils ein Schwerpunktthema (z.B. Umweltschutz, Umgang mit chemischen Substanzen, Sicherheitskleidung usw.). Die Anzahl korrekt beantworteter Items (gemittelt über die Ergebnisse der einzelnen Mitarbeiter) entscheidet über den erzielten Produktivitätswert.

Der weitere hier festgelegte Indikator, `Arbeitsunfälle je 200.000 geleisteter Arbeitsstunden`, wurde in Anlehnung an eine gängige Messgröße der zuständigen Berufsgenossenschaft formuliert. Erfasst werden nur solche Arbeitsunfälle (AU), die mindestens drei Krankheitstage nach sich ziehen.

### 3.4 Zur Unterscheidung von Gruppen- und Abteilungsindikatoren

Die dritte Spalte der Tabelle 3.3.2 bezieht sich auf die Differenzierung in Gruppen- und Abteilungsindikatoren (‘G’ bzw. ‘A’), die - von der Pilotgruppe angeregt – später auch von den anderen Gruppen übernommen wurde. Die Idee hierzu kam im Zusammenhang mit dem Indikator ‘Reklamierte Bänder...’ auf, der als Qualitätsmaß unverzichtbar war. Problematisch im Sinne der nach den PPM-Prinzipien geforderten Beeinflussbarkeit eines Indikators (Pritchard et al., 1993) war jedoch, dass die nachträgliche Zuordnung eines reklamierten Produkts zu einer der fünf Produktionslinien aus technologischen Gründen nicht mit Gewissheit möglich war – jedenfalls nicht zum Zeitpunkt der Einführung der PPM-Systeme (für spätere Entwicklungen vgl. Abschnitt 4.1.1). Mit Sicherheit konnte zum damaligen Zeitpunkt nur festgestellt werden, ob das reklamierte Produkt von der Abteilung SWV in Kamen gefertigt wurde oder nicht. Die Messung und Bewertung des Indikators auf Ebene der gesamten Abteilung erschien daher sinnvoll. Diese Lösung schien zudem geeignet, absehbare Schwierigkeiten zu verhindern, die aus den teilweise sehr unterschiedlichen Anteilen manueller Tätigkeiten der einzelnen Linien gerade in Bezug auf den Indikator ‘Reklamierte Bänder...’ erwartet wurden. So hätte ein unmittelbarer Vergleich eingegangener Reklamationen zwischen einer hochgradig automatisierten und einer überwiegend manuellen Linie nur sehr eingeschränkte Aussagekraft, da die Fehleranfälligkeit nicht unabhängig vom Grad der Automatisierung ist. Diesem Problem wäre auch durch die prozentuale Erfassung von Reklamationen nur bedingt entgegenzusteuern.

Der Steuerkreis stimmte der Unterscheidung nach Gruppen- und Abteilungsindikatoren zu, weil sie mit der PPM-Methode – wenn dort auch nicht ausdrücklich vorgesehen - nicht unverträglich war. Die beschriebene Unterscheidung bot, nachdem sie einmal eingeführt worden war, die Chance,

das komplette Messsystem der Pilotgruppe nach diesem Kriterium zu sortieren. Ob ein Indikator auf Gruppen- oder auf Abteilungsebene gemessen werden sollte, wurde unter dem Gesichtspunkt der Machbarkeit entschieden: Da, wo eine valide Produktivitätsmessung auf Gruppenebene möglich war, wurde dieser Form der Messung auch der Vorrang gegeben. Ausschlaggebend hierfür war die ungleich größere Beeinflussbarkeit aus Sicht des einzelnen Gruppenmitglieds.

Allerdings gab es auch einen Indikator, der ohne weiteres auf Gruppenebene messbar wäre, aber dennoch auf Abteilungsebene erfasst wurde. Es handelte sich um den Indikator `Arbeitsunfälle je 200.000 geleisteter Arbeitsstunden`. Die Begründung war einmal numerischer Art: Die gesamte Abteilung SWV kommt in einem Kalenderjahr kaum auf 200.000 Arbeitsstunden, weswegen es unsinnig wäre, diesen Richtwert auf einzelne Gruppen „herunterzuberechnen“. Entscheidend war die inhaltliche Begründung. So sollte das Gefühl der gemeinschaftlichen Verantwortung für die Unfallvermeidung gestärkt werden. Da einem Arbeitsunfall meistens die Missachtung einer Sicherheitsvorschrift vorausgeht, sollte die Messung auf Abteilungsebene dazu anhalten, bei wahrgenommenen Vorschriftsverstößen eines Kollegen nicht wegzuschauen. Vielmehr sollten sich die Kollegen gegenseitig zur Einhaltung der Sicherheitsvorschriften anhalten.

Die Differenzierung in Gruppen- und Abteilungsindikatoren erinnert an einen wichtigen Aspekt bei der Bewertung und Einordnung von Indikatoren, auf den erstmals Fuhrmann & Schmidt (1999) hingewiesen haben. Diese Autoren unterscheiden zwischen *stark*, *mittel* und *schwach kontrollierbaren* Indikatoren. Die Gruppenindikatoren sind, wie von Pritchard et al. (1993) gefordert, vollständig bzw. nahezu vollständig durch die Gruppe beeinflussbar. Dagegen unterliegen die Abteilungsindikatoren in deutlich geringerem Maße der

Beeinflussbarkeit durch die einzelne PPM-Gruppe.

Der Aspekt der Beeinflussbarkeit spielte eine maßgebliche Rolle, als es darum ging, die Produktivitätswerte (Tabelle 3.3.2, Spalten ganz rechts) festzulegen. Eben wegen der höheren Beeinflussbarkeit wurden Gruppenindikatoren generell stärker als Abteilungsindikatoren gewichtet. Der von allen Gruppenindikatoren am geringsten gewichtete Indikator `Ergebnisbewertung des Sicherheitsaudits` ist immer noch mit einem höheren Produktivitätswert versehen (- 50 bis + 50) als der am höchsten gewichtete Abteilungsindikator `Termineinhaltung / Kundenware` (- 45 bis + 45). Damit wurde das Kriterium der Beeinflussbarkeit eines Indikators bewusst höher gewichtet als das der Bedeutsamkeit im herkömmlichen Sinne. Was das bedeutet, sei am Beispiel des Indikators `Prozentuale Steigerung der Gewinnentwicklung` illustriert. Wäre nach dem in einigen Diskussionsbeiträgen favorisierten Kriterium der Bedeutsamkeit eines Indikators gewichtet worden, so hätte dieser Indikator wohl die höchsten Produktivitätswerte erhalten. Er fand, wie in Abschnitt 3.6 noch darzulegen sein wird, beim Top-Management des Unternehmens sehr starke Beachtung und galt als ausschlaggebender Standortfaktor für die Zukunft der Abteilung. Da der Indikator jedoch vielen von der Papier Zelle gar nicht oder nur unzureichend beeinflussbaren Faktoren unterlag (vgl. Erläuterung der Berechnungsbasis in Abschnitt 3.6), entschied man sich bei der Gewichtung für den Grundsatz: *Beeinflussbarkeit geht vor Bedeutsamkeit*. Folgerichtig erhielt der Indikator `Prozentuale Steigerung der Gewinnentwicklung` vergleichsweise geringe Produktivitätswerte. Dies war zunächst für einige Vorgesetzte gewöhnungsbedürftig; insbesondere dann, wenn sie selbst den genannten Indikator bei ihrer täglichen Arbeit stark fokussierten. Zunehmend wurde aber ein allgemeines Einverständnis darüber hergestellt, dass die skizzierte Vorgehensweise bei der Gewichtung zwischen Gruppen- und Abteilungs-

indikatoren für die Produktionslinien angemessen war. Aus diesem Vorgehen folgte auch, dass die Papier Zelle die Mehrzahl ihrer PPM-Produktivitätspunkte, im konkreten Fall fast 70 Prozent (400 von 585 Gesamtproduktivitätspunkten), über Gruppenindikatoren erzielen konnte.

Zuweilen kam die Frage auf, ob die Abteilungsindikatoren angesichts ihrer geringen Beeinflussbarkeit nicht generell verzichtbar wären. Dagegen sprach jedoch der gewichtige Grund, dass die Abteilungsindikatoren solche Kenngrößen abdeckten, die für die Abteilung SWV insgesamt von hoher Bedeutung waren. Es hätte nach Einschätzung vieler Beteiligter die Akzeptanz der PPM-Systeme bedroht, wenn nicht auch solche Größen Eingang in die PPM-Messsysteme gefunden hätten, die aus Sicht des Top-Managements entscheidende Produktivitätskriterien darstellten.

Allerdings wurde die Akzeptanz des PPM-Ansatzes auch gerade durch die Unterscheidung in Gruppen- und Abteilungsindikatoren bedroht. Diese Differenzierung führte nämlich zu einem hohen Komplexitätsgrad der PPM-Systeme. Um dieser Gefahr zu begegnen, wurden die jeweiligen Minima und Maxima der Produktivitätswerte jedes Indikators nummerisch (natürlich mit unterschiedlichen Vorzeichen) gleichgesetzt (siehe grau unterlegte Spalten der Tabelle 3.3.2). Damit wurde das System nach Ansicht vieler Beteiligter übersichtlicher und für alle Mitarbeiter verständlicher. Dies begründet auch, weshalb im vorliegenden Untersuchungsfeld von der sonst im Rahmen des PPM-Ansatzes üblichen Praxis, Minima und Maxima eines Indikators ihrer jeweiligen Bedeutung nach unterschiedlich zu gewichten, abgewichen wurde.

### 3.5 Die vier weiteren Untersuchungsgruppen

Die weiteren Untersuchungsgruppen „Rollenschneider“, „Mechanize Narrow Belt Line“, „Automatic Short Belt Line“ und „Service-Center“ haben im Prinzip die gleichen Aufgaben zu erledigen, wie sie für die Papier Zelle beschrieben worden sind. Ein bedeutsamer Unterschied, auf den bei der nachfolgenden Einzeldarstellung der Linien einzugehen sein wird, ergibt sich durch die jeweiligen Grade der Technologisierung. Ein weiterer wichtiger Unterschied besteht darin, dass im Service-Center als einziger Linie auch weibliche Beschäftigte eingesetzt werden. Ein Teil der dort angesiedelten Arbeitsplätze verlangt den Mitarbeitern ein geringeres Maß an physischer Leistungsfähigkeit ab.

Wohl nicht zuletzt wegen der Ähnlichkeit der zu erledigenden Aufgaben haben die vier nachfolgenden Untersuchungsgruppen das PPM-System der Papier Zelle im Großen und Ganzen für sich übernommen. Lediglich die in den Stückleistungen zum Ausdruck kommenden Mengenindikatoren (allesamt Gruppenindikatoren) bedurften einer Anpassung an die jeweiligen Gegebenheiten. Auch diese Modifizierungen werden nachfolgend angesprochen. Davon abgesehen galt (und gilt heute noch) das in Tabelle 3.3.2 dargestellte PPM-System für alle Produktionslinien.

Angesichts der großen Übereinstimmung der Systeme zu dem der Pilotgruppe mag die relativ lange PPM-Entwicklungszeit der hier zu besprechenden Linien (vgl. Tabelle 3.2) erstaunen. Dabei ist aber zu beachten, dass die Sitzungen nicht wie bei der Pilotgruppe im generellen Rhythmus von zwei Wochen, sondern überwiegend im dreiwöchigen Abstand stattfanden. Dadurch verringerte sich die Gesamtzahl der Sitzungen. Dass gerade das „Service-Center“ mit neun PPM-Sitzungen die längste Zeit aller nachfolgend zu behandelnden Gruppen

benötigte, ist wahrscheinlich kein Zufall, da diese Linie streng genommen in vier Unterbereiche gegliedert ist. Dieser gleich näher zu erläuternde Sachverhalt führte dazu, dass für jeden Unterbereich einzelne Mengenindikatoren definiert werden mussten. Eine ähnlich zeitintensive Aufgabe war auch für die „Automatic Short Belt Line“ zu erledigen (s.u.). Zudem ist bei den Entwicklungszeiten aller Produktionslinien zu beachten, dass die erste Sitzung in jeder Gruppe stets zur Darstellung der PPM-Methode für die beteiligten Gruppenmitglieder genutzt wurde. Auch die verschiedenen Phasen der Systementwicklung wurden in allen PPM-Gruppen separat durchlaufen und nicht etwa abgekürzt. All dies sollte zu einer hohen Identifikation der beteiligten Gruppen mit dem PPM-Ansatz beitragen.

### 3.5.1 PPM-Gruppe „Rollenschneider“

Die „Rollenschneider“ sind eine Art Dienstleister für andere Gruppen. Hier wird das auf großen Schleifpapierträgern angelieferte Rohmaterial auf kleinere Formate vorgeschritten. Diese kleineren Formate werden dann von den anderen Produktionslinien weiterverarbeitet. Das Service-Center bildet den Hauptabnehmer der Rollenschneider, wobei Engpässe bei der Belieferung recht schnell zu einem Versiegen des Arbeitsflusses im Service-Center führen können. Da die anderen Linien, einschließlich der Papier Zelle, über entsprechende eigene Maschinen für grobe Vorschnitte verfügen, können sie Engpässe kompensieren und sind folglich in geringerem Maße von den Vorarbeiten der Rollenschneider abhängig. Im Normalfall jedoch werden alle Linien von den Rollenschneidern beliefert. Die Arbeit an den Rollenschneidemaschinen wird auf zwei, bei Bedarf auch auf drei Schichten von jeweils zwei bis drei Mitarbeitern ausgeführt.

Der Mengenindikator lautet für die Rollenschneider `Schnitte pro Mannstunde`.

Folgende Ankerpunkte sind festgelegt: Maximum 3.8, Minimum 3, Erwartungswert 3.4. Die Produktivitätswerte reichen von + 100 bis - 100.

### 3.5.2 PPM-Gruppe „Mechanize Narrow Belt Line“

Die „Mechanize Narrow Belt Line“, kurz MNBL, ist eine so genannte teilautomatische Linie, die einen höheren Technologisierungsgrad als die Papier Zelle aufweist. Der Schneide- und Pressvorgang erfolgt hier in einem durchgängigen Prozess mittels einer seriell gefertigten Maschine. Lediglich die Endprodukte müssen noch per Hand entgegen genommen und verpackt werden. In der MNBL arbeiten je zwei bis drei Mitarbeiter auf zwei Schichten.

Der Mengenindikator lautet hier `Anzahl verpackter Bänder pro Mannstunde` (eine Trennung nach Produkten erübrigt sich). Es gelten folgende Ankerpunkte: Maximum 110, Minimum 90, Erwartungswert 100. Die Produktivitätswerte reichen von + 100 bis - 100.

### 3.5.3 PPM-Gruppe „Automatic Short Belt Line“

Die „Automatic Short Belt Line“, kurz ASBL, ist eine sog. vollautomatische Linie und verfügt über die höchste und ausgereifteste Technologie der SWV-Produktion. Sie ist vom Grundprinzip mit der MNBL vergleichbar, bezieht im Unterschied zu dieser aber auch den Verpackungsprozess in die maschinelle Bearbeitung ein. Anders als die MNBL wurde die ASBL speziell für das Unternehmen 3M angefertigt, sie ist weltweit die einzige Anlage ihrer Art. In den ersten Jahren nach der 1997 erfolgten Inbetriebnahme war sie recht reparaturanfällig. Dabei blieb weitgehend ungeklärt, inwieweit hierfür auch Bedienfehler verantwortlich waren. Während die Reparaturanfälligkeit kontinuierlich abgenommen hat, ist der Überwachungsaufwand für die ASBL

unverändert hoch. Die Anlage wird im Zweischichtbetrieb von je zwei Mitarbeitern bedient.

Wegen der hohen Technologisierung bei – in Abhängigkeit von der jeweils zu verarbeitenden Produktart – vorgegebener Taktzahl wäre der Indikator `Bänder pro Mannstunde` in dieser Linie wenig aussagekräftig. Um dennoch Maße für die Quantität und Qualität der in der ASBL geleisteten Arbeit zu erhalten, werden die Indikatoren `Leistung` und `Gutteile` herangezogen. Beide Indikatoren sind Bestandteile der aus dem Ingenieurbereich stammenden Berechnungsgröße „OEE = Overall Equipment Effectiveness“, die zur Einschätzung der Gesamteffektivität einer Maschine dient. Grundlage für die Erfassung der `Leistung` ist der Vergleich zwischen Soll- und Ist-Zykluszeiten. Soll-Ist-Differenzen können aus überflüssigen Unterbrechungen oder reduzierten Maschinenlaufgeschwindigkeiten resultieren. Dabei sind notwendige Rüstzeiten und technisch bedingte Störungen von der Berechnung ausgenommen (und werden bei OEE unter den hier vernachlässigten `Ausfallzeiten` zusammengefasst). Die errechneten Differenzen ergeben einen Prozentwert der Ist-Leistung im Verhältnis zur Soll-Leistung, der im Idealfall bei 100% liegen kann. Auch die `Gutteile` lassen sich in ihrem prozentualen Verhältnis zu allen produzierten Teilen / Bändern erfassen. Zu den sog. „Fehlerverlusten“ zählen Ausschuss, Nacharbeit und Anlauffehler. In Zweifelsfällen werden diese - so ist der Indikator `Gutteile` definiert - dem Maschinenbediener zugerechnet.

Zum Zeitpunkt der Indikatorbestimmung lagen noch nicht sehr viele Erfahrungswerte für die ASBL vor. Die Eckwerte für `Leistung` (Maximum 65, Minimum 50, Erwartungswert 55) können auf Basis der wenigen zuvor von der ASBL bekannten Ergebnisse als anspruchsvoll bezeichnet werden. Sie sind

zudem mit Blick auf zukünftige technische Optimierungen formuliert worden.

Für `Gutteile` gilt: Maximum 97, Minimum 90, Erwartungswert 92. Auch hier werden angestrebte Detailverbesserungen der Anlage durch die Setzung anspruchsvoller Indikator-Rohwerte antizipiert. Alle Werte für `Leistung` und `Gutteile` stellen Prozentwerte dar. Die Produktivitätswerte reichen jeweils von + 100 bis – 100.

#### 3.5.4 PPM-Gruppe „Service-Center“

Im „Service-Center“ wird noch weitgehend manuell gefertigt. Es steht eine Vielzahl kleinerer Maschinen zur Verfügung. Nach Art und Beschaffenheit des verwendeten Materials lassen sich vier grobe Klassen von Unterbereichen („kleine Linien“) innerhalb des Service-Centers unterscheiden: „Scotch“, „Leinen“, „HOB“ und „SM Leinen“. Insgesamt arbeiten gut 50 Mitarbeiter – verteilt über drei Schichten – im Bereich des Service-Centers.

Die Mengenindikatoren lauten hier entsprechend den Unterbereichen `Anzahl verpackter Bänder pro Mannstunde` (im jeweiligen Bereich, also z.B. Scotch).

Folgende Ankerpunkte sind vereinbart:

- Für Scotch: Maximum 16, Minimum 12.5, Erwartungswert 14;
- Für Leinen: Maximum 18, Minimum 14, Erwartungswert 16;
- Für HOB: Maximum 22, Minimum 18, Erwartungswert 20;
- Für SM Leinen: Maximum 16, Minimum 12, Erwartungswert 14.

Die Produktivitätswerte reichen jeweils von + 100 bis – 100.

### 3.6 Untersuchte betriebliche Controllingdaten

Die in diesem Abschnitt vorzustellenden betrieblichen Controllingdaten sind solche Kennzahlen, anhand derer die Controller der deutschen Konzernzentrale die Abteilung SWV beurteilen. Aus Sicht der Kostenrechner interessieren die einzelnen Kennzahlen vor allem (a) hinsichtlich der Veränderungen gegenüber dem jeweiligen Vormonat desselben Jahres und (b) hinsichtlich der Veränderungen gegenüber dem Vergleichsmonat des Vorjahres. Dagegen stehen langfristige Veränderungen betrieblicher Controllingdaten, Vergleiche mit Veränderungen in den PPM-Indikatoren und Hinweise auf mögliche Wirkzusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten (vgl. Fragestellungen in Abschnitt 2.4) im Mittelpunkt dieser Untersuchung. Dazu sind die betrieblichen Controllingdaten nun zunächst der Reihenfolge nach zu erläutern, bevor in Kapitel 4 auf die die Fragestellungen beantwortenden Ergebnisse eingegangen werden kann.

#### Umsatz

Mit der Position `Umsatz` wird der Verkaufswert der in einem Messzeitraum produzierten Ware erfasst. Dabei ist der Preis der Ware in Abhängigkeit von der Art und Beschaffenheit eines Produkts gestaffelt und katalogisiert. Ein Messzeitraum entspricht hier und in allen nachfolgenden betrieblichen Kenngrößen immer einem Kalendermonat. Da im Werk nahezu ausschließlich auftragsbezogen gefertigt wird, hängt die Höhe des Umsatzes stark davon ab, wie viele Produkte der Außendienst bzw. der Verkauf im Innendienst absetzt. Von der Produktion wird der Umsatz eher indirekt beeinflusst, etwa durch die Gewährleistung einer einwandfreien Qualität. Das sollte langfristig - nach dem Motto: „zufriedene Kunden kehren zurück“ - zu guten Absatzzahlen beitragen. In der Praxis aber dürften für Umsatzschwankungen vor allem Ursachen

ausschlaggebend sein, die von der allgemeinen Konjunkturlage bis zur individuellen Preispolitik des Unternehmens reichen.

Insbesondere der Preispolitik kommt eine hohe Bedeutung zu, die im Kontext des Umsatzes häufig vernachlässigt wird. So orientiert sich die Preisfindung für ein Produkt im Wesentlichen an zwei Kenngrößen. Das ist zunächst die Summe aller Selbstkosten, die anfallen, um ein Produkt bis zur Veräußerbarkeit zu fertigen. Dies entspricht dem soeben erwähnten Verkaufswert einer Ware. Wird (nur) er Erlöst, so ist genau kostendeckend gearbeitet worden. Dies ist die eigentlich relevante Kenngröße für die Produktion. Zur Befriedigung des natürlichen Bestrebens eines Unternehmens, Gewinne zu erzielen, wird dem Verkaufswert der Ware sodann eine Gewinnmarge aufgeschlagen. Die Höhe dieser Gewinnmarge ist flexibel und unterliegt keinerlei Regel- oder gar Gesetzmäßigkeit. So haben Analysen ergeben, dass die Gewinnmargen (gemittelt über alle Produktunterarten) allein im hier zugrunde gelegten Untersuchungszeitraum um mehr als 100% schwankten. Aus der Addition von Selbstkosten und Gewinnmarge ergibt sich der Verkaufspreis (nicht Verkaufswert!), also die relevante Kenngröße für den Kunden.

Die Gewinnmarge stellt für das Management eine Stellschraube dar, über die es wenigstens kurzfristig die Ertragslage optimieren kann. Es muss dabei aber stets das Risiko tragen, dass Gewinnmargen bestimmter Höhe am Markt nicht mehr durchsetzbar sind. Das wird zum Verlust zumindest einiger Kunden führen, wodurch langfristig die Gefahr eines Umsatzrückgangs droht. Die Erfahrung zeigt nun, dass Umsatzrückgänge zunächst fast immer auf eine unwirtschaftliche Produktion attribuiert werden. Die Möglichkeit, dass diese auf nicht mehr durchsetzbare Gewinnmargen zurückzuführen sind, wird in aller Regel nicht in Betracht gezogen. Für die vorliegende Arbeit soll deswegen festgehalten

werden, dass der Umsatz formal dem `Verkaufswert` entspricht, de facto aber in erheblichem Maße von der Gewinnmarge sowie der allgemeinen Unternehmensstrategie beeinflusst sein dürfte.

### Materialkosten

Die Position `Materialkosten` bezieht sich ausschließlich auf das Schleifmittel-Rohmaterial, also nicht etwa auf Hilfsmittel oder Werkzeuge usw.. Die Vergleichbarkeit der Materialkosten von Monat zu Monat wurde in den ersten Jahren des hier untersuchten Zeitraums in geringem Maße dadurch beeinflusst, dass das Rohmaterial fast ausschließlich aus dem Ausland bezogen wird. Die daraus resultierenden Wechselkurseinflüsse sind jedoch deswegen zu vernachlässigen, weil annähernd 100% des eingekauften Rohmaterials aus Frankreich kommt. Da das Wechselkursverhältnis zwischen DM und Französischem Franc in den späten 90er Jahren nahezu stabil war, fällt dieser Punkt für die erste Hälfte des Untersuchungszeitraums nur theoretisch ins Gewicht. Seit Festschreibung der Wechselkursparitäten zum 1.1.1999 in Zusammenhang mit der Einführung des Euro spielt dieser Punkt überhaupt keine Rolle mehr, so dass die zweite Hälfte des hier untersuchten Zeitraums von dieser Problematik völlig unbelastet ist.

Ein in der Praxis größeres Problem stellt der Umgang mit dem Thema *waste* dar. Gelegentlich ist das Rohmaterial bei der Anlieferung bereits schadhaft, was aber regelmäßig erst später festgestellt wird. Die Tatsache, dass das Rohmaterial auf mehr als einer Tonne wiegenden Rollen angeliefert wird, verhindert systematische Wareneingangskontrollen. So wären selbst stichprobenartige Prüfungen absolut unwirtschaftlich, weil sie das vollständige Ab- und Wiederaufrollen eines Trägers erfordern würden. Deswegen werden Fehler am

Rohmaterial normalerweise erst während des Verarbeitungsvorgangs erkannt.

Aber auch dann kann die Entdeckung eines Materialfehlers keineswegs als selbstverständlich angenommen werden, weil dazu eine *permanente* Kontrolle des Materials während des Verarbeitungsprozesses durch den Maschinenbediener vonnöten wäre. Die vor diesem Hintergrund meist verzögerten Beanstandungen an die Adresse des Lieferanten werden von diesem häufig als vermeintlich unberechtigt zurückgewiesen. Da mit der jeweils beauftragten Spedition ein dritter Partner hinzukommt, bei dem es – zumindest theoretisch - ursächlich zur Beschädigung der Ware gekommen sein kann, ist der Prozess der Ursachenklärung fast immer aufwändig und nicht selten ergebnislos.

Der Anteil des bei der Produktverarbeitung unvermeidbaren wastes ist immer Gegenstand von Diskussionen im Unternehmen. Es wird zwar allgemein anerkannt, dass in Abhängigkeit von Auftragsgrößen und anderen Faktoren stets unvermeidbarer Verschnitt anfällt. Zu der Frage jedoch, wie hoch dieser sein darf, gibt es keine von allen Seiten akzeptierten Zahlen.

### Lohnkosten

Auch hier soll für diese Untersuchung der im Betrieb übliche Begriff (‘Lohnkosten’) übernommen werden, obwohl er nicht ganz eindeutig ist. Unter diese Position fallen nämlich nicht nur die Lohnkosten für alle Mitarbeiter der SWV - außer den Mitarbeitern der Instandhaltung und der Logistik (vgl. Abb. 3.1). Zudem zählt zu dieser Position der für die Instandhaltung entstehende Aufwand (Werkzeug usw.; nur eben nicht die Lohnkosten). Es mag nützlich sein, den analog üblichen englischen Begriff (‘Processing’) zu kennen, da er möglicherweise mehr Klarheit verschafft. Darüber hinaus trägt er zur

eindeutigen Abgrenzung von der nächsten Position bei, die im englischen mit `Non-Processing` bezeichnet wird.

### Indirekte Kosten

Die `Non-Processing-Costs`, oder `indirekten Kosten`, setzen sich aus Aufwändungen für die Arbeitsvorbereitung und Umlagen zusammen. Zu den Umlagen zählen sämtliche für die Verrichtung der täglichen Arbeiten notwendigen Hilfsmittel wie Klebstoffe, Werkzeuge, Schutzausrüstungen usw.. Weiterhin werden die Lohnkosten der Instandhalter zu den indirekten Kosten addiert. Im untersuchten Betrieb gehören sechs Mitarbeiter zur Instandhaltung.

### Logistikkosten

Zu den `Logistikkosten` werden sämtliche Aufwändungen summiert, die in Zusammenhang mit der werksinternen Logistik von Schleifmitteln entstehen. Aufgrund des Gewichts der Träger, auf denen das Rohmaterial angeliefert wird, sind alle Ein- und Auslagerungen aufwändig. Unnötige Tätigkeiten sind hier möglichst schon durch entsprechend gute planerische Arbeit zu vermeiden. Wenn beispielsweise ein Träger am selben Tag von zwei Produktionslinien nacheinander benötigt wird, können die Logistiker der SWV versuchen, beide Linien ohne zwischenzeitliche Wiedereinlagerung des Trägers zu bedienen. Wenn ihnen das gelingt, so bedeutet dies eine erhebliche Aufwandsreduzierung. Schließlich zählen zu dieser Position auch die Lohnkosten für die drei ausschließlich mit logistischen Aufgaben betrauten Mitarbeiter.

### IT-Kosten

Die `IT-Kosten` (Informationstechnologie) erfassen jegliche EDV-, Hardware- und Softwarekosten usw.. Darunter fallen auch Miet- und Leasinggebühren für den IT-Bereich.

### Verkaufswert der Ware

Der `Verkaufswert der Ware` ergibt sich aus einer einfachen Addition: Dem Umsatz (s.o.) wird eine jeweils zu Jahresbeginn festgelegte Gewinnmarge hinzugerechnet. Da diese Gewinnmarge, wie im Kontext des Umsatzes gezeigt, im Untersuchungszeitraum eine beträchtliche Variabilität aufwies, soll die Position `Verkaufswert der Ware` für den weiteren Gang der Untersuchung unberücksichtigt bleiben. Dies geschieht auch deshalb, weil die Höhe der Gewinnmarge letztlich von der Durchsetzbarkeit am Markt abhängt. Insofern tendiert der Informationsgehalt der Gewinnmarge für die hier formulierten Fragestellungen, bei denen es um Veränderungen in von PPM-Gruppen beeinflussbaren Leistungsparametern geht, gegen Null. Die Position `Verkaufswert der Ware` wurde aber aufgeführt, weil sie zum Verständnis der nächsten Position notwendig ist:

### Gewinnentwicklung

Diese Kennzahl ist identisch mit dem gleich lautenden PPM-Indikator, der in Abschnitt 3.3.2 nur vage umschrieben wurde. Zwei Positionen werden zur Bestimmung der Gewinnentwicklung miteinander addiert: Zum einen der `Verkaufswert der Ware`, zum anderen die `Betriebskosten`. Die Betriebskosten ergeben sich wiederum aus der Summe der Positionen `Lohnkosten`, `indirekte Kosten`, `Logistik-` und `IT-Kosten`. Referenzgröße für den Verkaufswert der Ware und die Betriebskosten ist der jeweilige Vorjahresvergleichsmonat, wobei die prozentuale Veränderung maßgeblich ist. Zur Erreichung einer aufwärts gerichteten Gewinnentwicklung sollte das Vorzeichen für den Verkaufswert der Ware selbstverständlich stets positiv sein, das Vorzeichen für die Betriebskosten negativ. Die prozentualen Veränderungen beider in die Berechnung eingehenden Positionen gegenüber dem jeweiligen Vorjahresvergleichsmonat werden saldiert, wobei die jeweiligen Vorzeichen zu beachten sind.

Beispiel: Angenommen, der Verkaufswert der Ware wäre um 7% höher als im Vorjahresvergleichsmonat; die Betriebskosten lägen um 3% darüber. Dann folgt daraus gemäß der obigen Definition eine Gewinnentwicklung von 4% ( $7 - 3$ ). Wären die Betriebskosten hingegen um 3% - bei gegenüber oben unverändertem Anstieg des Verkaufswerts der Ware – *gesunken*, so läge die Gewinnentwicklung bei 10% ( $7 + 3$ ).

Zu beachten ist, dass auch die einzelnen unter `Betriebskosten` summierten Positionen nur begrenzt durch die Produktionslinien beeinflussbar sind. Hinzu kommt, dass - etwa bei den Lohnkosten - eine Kostensenkung aus Mitarbeitersicht teilweise ambivalent zu betrachten ist. So ist eine `Verbesserung` dieser Position im Wesentlichen nur durch Einkommenseinbußen oder Personalabbau zu erzielen. Insofern ergibt sich für die Mitarbeiter der Produktion ein Dilemma: Einerseits ist die Gewinnentwicklung zwar der aus Konzernsicht maßgebliche Parameter zur Beurteilung der Abteilung SWV, andererseits können die Mitarbeiter diesen Indikator aber nur äußerst begrenzt beeinflussen. Darüber hinaus sind Situationen denkbar, in denen Verbesserungen der Gewinnentwicklung nur durch eigene Nachteile erzielt werden können.

### 3.7 Spezifische Fragestellungen der Untersuchung

Die im Abschnitt 3.4 beschriebene Unterscheidung in PPM-Gruppenindikatoren (die weitgehend durch die betreffenden Mitarbeiter beeinflusst werden) und in PPM-Abteilungsindikatoren (die vergleichsweise schwächer bzw. mittelbarer von den Mitarbeitern beeinflusst werden) ist – wie erwähnt – ein Spezifikum dieses Anwendungsfalls. Sie legt es nahe, die in Abschnitt 2.4 formulierten allgemeinen Fragestellungen um zwei spezifische Fragestellungen zu erweitern:

*Fragestellung 4: Inwiefern unterscheidet sich die Produktivitätsentwicklung der Gruppenindikatoren von derjenigen der Abteilungsindikatoren?*

In diesem Zusammenhang könnte man annehmen, dass sich Gruppenindikatoren besser als Abteilungsindikatoren entwickeln, weil sie unmittelbarer durch die handelnden Personen zu beeinflussen sind. Erst wenn in den hoch beeinflussbaren Indikatoren ein zufrieden stellendes Produktivitätsniveau erreicht worden ist, wird man sich den theoretischen Vorstellungen zufolge anderen, weniger stark beeinflussbaren Bereichen zuwenden. Unterstützend für diese Annahme wirkt auch das Argument, dass die Summe der über die Gruppenindikatoren erzielbaren Produktivitätspunkte bei weitem jene Summe übersteigt, die über Abteilungsindikatoren erreicht werden können (vgl. Abschnitte 3.3 und 3.4). Das sollte es für eine Gruppe attraktiv erscheinen lassen, sich in diesen Bereichen zu engagieren.

Für die gegenteilige Annahme, nach der sich die Abteilungsindikatoren besser entwickeln sollten, spricht eigentlich nur das Argument, dass übergeordnete Aspekte von höheren Vorgesetzten in deren Alltag stärker fokussiert werden. Aber selbst wenn Mitarbeiter ihr Verhalten hieran zu orientieren versuchen sollten, bleibt eine Frage offen: Die Frage, wie Mitarbeiter damit umgehen, wenn sie diese übergeordneten Aspekte nur sehr begrenzt beeinflussen können. Am wahrscheinlichsten ist es, dass versucht wird, über gute Ergebnisse in den Gruppenindikatoren auch gute Ergebnisse in den Abteilungsindikatoren zu erreichen. Das führt zu einer Facette der angesprochenen Fragestellung, nämlich der Frage, ob Verbesserungen in den Gruppenindikatoren Verbesserungen in den Abteilungsindikatoren auslösen bzw. zeitlich vorangehen. Ob dies so ist, soll ebenfalls untersucht werden.

Abteilungsindikatoren scheinen stärker als Gruppenindikatoren mit den betrieblichen Controllingdaten zusammenzuhängen. Am deutlichsten wird dies am Beispiel des Indikators Gewinnentwicklung, der streng genommen ein betriebliches Controllingdatum repräsentiert. Ein ganz wesentlicher Grund für die Nähe beider Arten von Kenngrößen ist in der Tatsache zu sehen, dass im vorliegenden Untersuchungsfeld die Aggregationsebenen der Abteilungsindikatoren und der betrieblichen Controllingdaten (die korrekter eigentlich Abteilungs-Controllingdaten genannt werden müssten) übereinstimmen: In beiden Fällen beziehen sich die erhobenen Daten auf die gesamte Abteilung SWV. Den Gruppenindikatoren liegen dagegen deutlich kleinere betriebliche Einheiten, nämlich einzelne PPM-Produktionsgruppen zugrunde. Daraus ergibt sich folgende Fragestellung:

*Fragestellung 5: Hängen PPM-Gruppenindikatoren in anderer Weise als PPM-Abteilungsindikatoren mit betrieblichen Controllingdaten zusammen?*

Auch für die spezifischen Fragestellungen sollen nach Möglichkeit wieder inferenzstatistische Analysen angewandt werden.

### 3.8 Zusammenfassende Übersicht der untersuchungsleitenden Fragestellungen

Die drei in Abschnitt 2.4 formulierten allgemeinen und die zwei in Abschnitt 3.7 formulierten spezifischen Fragestellungen sind in Box 3.8 zusammengefasst.

#### *Box 3.8: Zusammenfassende Übersicht der untersuchungsleitenden Fragestellungen*

Fragestellung 1: Welche Auswirkungen auf die Produktivität sind im vorliegenden Untersuchungsfeld während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM festzustellen?

Fragestellung 2: Wie verändern sich betriebliche Controllingdaten des beteiligten Unternehmens während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM?

Fragestellung 3: Sind Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten erkennbar bzw. nachweisbar?

Fragestellung 4: Inwiefern unterscheidet sich die Produktivitätsentwicklung der Gruppenindikatoren von derjenigen der Abteilungsindikatoren?

Fragestellung 5: Hängen PPM-Gruppenindikatoren in anderer Weise als PPM-Abteilungsindikatoren mit betrieblichen Controllingdaten zusammen?

## **4 Ergebnisse**

### Methodische Vorbemerkungen

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse von Korrelationsberechnungen (Abschnitte 4.1 bis 4.3) sowie die Produktivitätsentwicklungen in den PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten (Abschnitte 4.4 und 4.5) dargestellt. In den Abschnitten 4.6 und 4.7 wird anhand regressionsanalytischer Modelle und der cross-lagged panel Technik geprüft, inwieweit die Entwicklung in Abteilungsindikatoren auf Gruppenindikatoren bzw. die Entwicklung von betrieblichen Controllingdaten auf PPM-Indikatoren zurückgeführt werden kann. Eine zusammenfassende Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen findet sich in Abschnitt 4.8.

In Abschnitt 3.2 wurde das Untersuchungsdesign bereits kurz vorgestellt. Grundsätzlich voneinander zu trennen ist die Ergebnisauswertung, die alle vier Untersuchungsphasen (vgl. Tab. 3.2) differenzierend einbezieht, von jener, in der nur zwei Phasen unterschieden werden. Eine Beschreibung, wie im letzteren Fall Phasen zusammengefasst werden, findet sich in Abschnitt 3.2.

Zur Darstellung der Produktivitätsverläufe von PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten wird auf die unterschiedlichen Phasen des Prozesses der PPM-Implementierung zurückgegriffen (vgl. Abschnitt 4.4 und 4.5). Dies ist für die Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen, insbesondere mit Blick auf Produktivitätsverläufe in den einzelnen Stadien des PPM-Prozesses, unverzichtbar. Dagegen werden die Ergebnisse der korrelations- und regressionsanalytischen Berechnungen sowie der cross-lagged panel Technik anhand der 2-Phasen-Einteilung (vor / nach PPM-Einführung) beschrieben. Für dieses Vorgehen spricht u.a. die dünne Datenlage zur baseline-Phase (mit überwiegend nur  $N = 2$  Werten). Zudem sollen diese Auswertungs-

methoden längerfristige Trends sichtbar machen und Hinweise auf mögliche Wirkzusammenhänge geben. In diesem Kontext erübrigt sich eine Feinunterscheidung in vier Untersuchungsphasen.

Die 2-Phasen-Einteilung „vor PPM-Einführung“ (mit den Phasen „vor PPM“, „PPM-Systementwicklung“ und „baseline“) und „nach PPM-Einführung“ (einsetzend mit dem Beginn der PPM-Rückmeldung) kann für die Gruppenindikatoren der einzelnen Linien ohne weiteres bestimmt werden (s. dazu Tab. 3.2). Dagegen ist der cut-off für die Abteilungsindikatoren und die betrieblichen Controllingdaten wegen der zeitversetzten Implementierung von PPM in den beteiligten Gruppen nicht so eindeutig festzulegen. Für diese beiden Kategorien von Variablen wurde daher der Zeitraum bis Juli 1999 als Zeit „vor der PPM-Einführung“ definiert, ab August 1999 begann die Zeit „nach der PPM-Einführung“. Dieses Vorgehen fand seine Begründung darin, dass sich ab August 1999 die dritte Gruppe (und somit die Mehrzahl der untersuchten Gruppen) in der PPM-Rückmeldephase befand. Wie aus Tabelle 3.2 hervorgeht, befand sich die Mehrzahl der Gruppen dagegen bis Juli 1999 in der baseline oder einer der vorhergehenden Phasen.

Auch die Trennung aller vier Untersuchungsphasen gem. Tab. 3.2 gestaltete sich für die Abteilungsindikatoren und die betrieblichen Controllingdaten problematisch. Wiederum lag die Schwierigkeit in der Bestimmung geeigneter cut-offs zur Phasenabgrenzung. Zunächst wurden die Phasen „Systementwicklung“ und „baseline“ (s. Tab. 3.2) zusammengefasst (dieses Vorgehen fand seine Begründung in der geringen Datenbasis aus der baseline-Phase). Die daraus resultierenden drei Phasen wurden „vor PPM“, „Systementwicklung“ und „nach PPM“ genannt. Die Phase „vor PPM“ erstreckt sich bis Mai 1998, weil zu diesem Zeitpunkt die erste Linie (Papier Zelle, vgl.

Tab. 3.2) in die Phase der Systementwicklung eintrat. Zur Berechnung der „Systementwicklungsphase“ wurden die Daten von Juni 1998 bis Oktober 1999 herangezogen. In jedem Monat dieses Zeitraums befand sich mindestens eine teilnehmende Gruppe entweder in der PPM-Systementwicklung oder in der baseline. Die Phase „nach PPM“ setzte im November 1999 ein, zu dem Zeitpunkt also, an dem die letzte Gruppe (das Service-Center) mit der Rückmeldung begann.

Tabelle 4 gibt das gemischte Untersuchungsdesign wieder.

*Tab. 4: Der Untersuchung zugrunde liegendes gemischtes Design (vgl. Tabelle 3.2)*

<b>Produktivitätsverlaufs- berechnungen</b>	<b>Sonstiges (Korrelationen, Regressionsanalyse, cross-lagged panel Technik)</b>
Gruppenindikatoren: 4 Phasen (gem. Tab. 3.2)	Alle Indikatoren: 2 Phasen „vor PPM“ + „nach PPM“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• für Gruppenindikatoren: vgl. Tab. 3.2 / cut-off am Übergang von baseline zu PPM-Rückmeldung der einzelnen Gruppen</li> <li>• für Abteilungsindikatoren und betriebliche Controllingdaten: cut-off zwischen Juli und August 1999</li> </ul>
Abteilungsindikatoren: 3 Phasen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phase I „vor PPM“: bis Mai 1998</li> <li>• Phase II „Systementwicklung“: bis Oktober 1999</li> <li>• Phase III „nach PPM“: ab November 1999</li> </ul>	
Betriebliche Controllingdaten: 3 Phasen, wie bei den Abteilungsindikatoren	

Vorauszuschicken ist ein Wort zum Abteilungsindikator *Arbeitsunfälle*: Dieser wurde aus allen nachfolgenden Ergebnis-Betrachtungen herausgenommen, da sich während des gesamten Untersuchungszeitraums nicht ein einziger meldepflichtiger Arbeitsunfall ereignete (der letzte meldepflichtige Unfall geschah in 1996). Dieser erfreuliche Umstand führte dazu, dass dem Werk kamen seitens der US-Unternehmenszentrale im Jahr 2000 der `Safety Award`

als sicherstes aller 3M-Werke weltweit verliehen wurde. Sinnvolle Berechnungen mit diesem konstant bei Null liegenden Indikator waren im Rahmen der vorliegenden Arbeit somit jedoch nicht möglich.

Zu den abteilungsbezogenen Reklamationsmessungen ist anzumerken, dass diese im Juli 2000 in ihrer ursprünglichen Form aufgehoben und durch gruppenbezogene Messungen, die aufgrund technischer Weiterentwicklungen möglich wurden, ersetzt wurden. In die Auswertung gehen diese gruppenbezogenen Resultate ab Juli 2000 aber nicht ein, da sie – anders als die prozentualen Berechnungen zuvor - Absolutwerte erfassen. Somit stehen sie einem aussagekräftigen Vergleich zwischen den Gruppen entgegen.

Bei allen nachfolgenden Auswertungen ist zudem zu berücksichtigen, dass die Anzahl der verfügbaren Werte (N) erstens nicht unerheblich differiert und zweitens teilweise sehr gering ist. Letzteres kann seine Ursache entweder darin haben, dass Messungen erst im Zuge der PPM-Implementierung aufgenommen wurden (etwa bei den Audits), oder dass Daten vom Unternehmen rückwirkend nicht mehr vollständig zur Verfügung gestellt werden konnten (etwa bei Termineinhaltung und Gewinnentwicklung). Alle unternehmensseitig zur Verfügung gestellten Daten gingen aber vollständig in die Berechnungen ein.

Alle Variablen wurden mit Hilfe der SPSS Procedure Normal (Version 10.0; SPSS, 2001) in eine z-Verteilung transformiert. Dadurch konnten die Daten der verschiedenen Indikatoren vergleichbar gemacht werden. Ohne die z-Transformierung wären Vergleiche aufgrund der unterschiedlichen zugrunde liegenden Messskalen kaum möglich gewesen. Darüber hinaus tragen z-Transformierungen zur Anonymisierung der Daten bei. Damit konnte eine

wichtige Voraussetzung erfüllt werden, von der das Unternehmen 3M seine Zustimmung zur Veröffentlichung der Befunde abhängig gemacht hat.

Als letzte Vorbemerkung sei schließlich darauf hingewiesen, dass allen nachfolgenden Berechnungen die in den einzelnen Indikatoren erzielten Rohwerte zugrunde liegen. Die in den Bewertungskurven zum Ausdruck kommenden Gewichtungen spielen somit bei der Auswertung keine Rolle.

## 4.1 Interkorrelationen

### 4.1.1 Interkorrelationen der Gruppenindikatoren

Bei allen darzustellenden Korrelationsergebnissen handelt es sich um Pearson-Korrelationen. Die Präsentation der Ergebnisse von Gruppenindikatoren konzentriert sich auf die Mengenindikatoren und darunter auf solche Linien, in denen mehrere Mengenindikatoren zugleich zur Anwendung kommen. Davon werden Aufschlüsse darüber erwartet, ob es möglicherweise *innerhalb* einer Produktionslinie zu einem Austausch kommt. So könnte ein hoher Output für ein Band unter Umständen nur zu Lasten des Outputs für ein anderes Band erreicht werden. Sollte ein solcher *Menge-Menge-Austausch* konstatiert werden, so schließt sich daran aber sofort die Frage an, welche Aussage sich daraus ableiten lässt: Da die betroffenen Mitarbeiter nur in Ausnahmefällen ihren angestammten Arbeitsplatz verlassen dürfen, um anderswo innerhalb ihrer eigenen Produktionslinie auszuhelfen, sind ihre Möglichkeiten zur Verhinderung eines Menge-Menge-Austauschs begrenzt. Noch seltener als ein kurzzeitiger linieninterner Arbeitsplatzwechsel, und zudem von der expliziten Zustimmung der Vorarbeiter abhängig, ist der Fall einer vorübergehenden Mitarbeiterüberlassung von einer auftragsmäßig schwach ausgelasteten Produktionslinie in eine gut ausgelastete. Wegen der somit geringen

Aussagekraft für die hier interessierenden Fragestellungen wird auf eine Darstellung der Interkorrelationen der Mengenindikatoren *zwischen* verschiedenen Linien verzichtet. Diese Informationen dürften lediglich für das beteiligte Unternehmen selbst von Wert sein.

In Tab. 4.1.1 werden exemplarisch die Ergebnisse des Service-Centers vor und nach der PPM-Einführung dargestellt. Dabei folgt die Tab. 4.1.1 der 2-Phasen-Einteilung „vor“ bzw. „nach PPM“. Die jeweils verfügbaren Werte aus der Zeit „vor PPM“ sind in der ersten Zeile, direkt unter den Indikatorbezeichnungen, festgehalten (z.B: Leinen: N = 34). Die aus dem Zeitraum nach der PPM-Einführung stammenden Werte sind in der linken Spalte notiert (hier: alle N = 20). Alle nachfolgenden Tabellen sind analog aufgebaut.

*Tabelle 4.1.1: Interkorrelationen der Mengenindikatoren, Service-Center*

	Scotch 1.1 (N=7)	Leinen 1.2 (N=34)	HOB 1.3 (N=34)	SM Leinen 1.4 (N=34)
1.1 (N=20)	-	-.47	-.08	-.67
1.2 (N=20)		.36	.22	.03
1.3 (N=20)		-	.81**	.81**
1.4 (N=20)			.82**	.70**
			-	.62**
				.46**
				-

*Anmerkungen:*

- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; 1. Reihe: vor PPM-Einführung, 2. Reihe: nach PPM-Einführung
- 1. Zeile: N vor PPM-Einführung, 1. Spalte: N nach PPM-Einführung
- alle Werte z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1

In beiden Phasen sind konsistent hohe positive Korrelationen zwischen den gefertigten Bändern in den Bereichen `Leinen`, `HOB` und `SM Leinen` zu erkennen. Offenbar ist also die Kapazitätsauslastung in diesen Bereichen gleichmäßig verteilt. Eine Sonderstellung kommt dagegen dem Bereich `Scotch`

zu, der vor der PPM-Einführung sogar negative Korrelationen zu den anderen Bereichen aufweist. Wegen der wenigen zu `Scotch` verfügbaren Daten in dieser Phase werden die Ergebnisse jedoch nicht signifikant, obwohl sie mit Werten bis zu  $-0.67$  recht deutlich ausfallen. Nach der PPM-Einführung weist `Scotch` positive, wiederum aber keine signifikanten Korrelationen zu den anderen Unterbereichen des Service-Centers auf.

Die Ergebnisse aus dem Service-Center sind für die hier nicht tabellarisch dargestellten Ergebnisse anderer Linien mit mehr als einem Mengenindikator eher untypisch. So ist aus der Papier Zelle zu berichten, dass es weder vor noch nach der PPM-Einführung signifikante Zusammenhänge zwischen Breit- und Schmalbändern gibt. Ebenso wenig sind die Korrelationen zwischen `Leistung` und `Gutteile` der ASBL statistisch bedeutsam. Sie alle tendieren gegen Null, was darauf schließen lässt, dass in der ASBL ebenso wenig ein Menge-Güte-Austausch erfolgt wie in den anderen genannten Linien ein Menge-Menge-Austausch.

#### 4.1.2 Interkorrelationen der Abteilungsindikatoren

Tabelle 4.1.2: Interkorrelationen der Abteilungsindikatoren

	Reklamationen 3 (N=31)	Gewinn- entwicklung 4 (N=7)	Termineinhaltung / Kundenware 5.1 (N=8)	Termineinhaltung / Lagerware 5.2 (N=17)
3 (N=11)	-	-.21	-.09	.25
4 (N=23)		-.09	-.16	.11
5.1 (N=23)		-	.01	-.01
5.2 (N=23)			-.32	.08
			-	-.06
				.00
				-

*Anmerkungen:*

- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; 1. Reihe: vor PPM-Einführung, 2. Reihe: nach PPM-Einführung
- 1. Zeile: N vor PPM-Einführung, 1. Spalte: N nach PPM-Einführung
- alle Werte z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1

Die zentrale, aus Tabelle 4.1.2 abzuleitende Aussage lautet, dass weder vor noch nach der PPM-Einführung signifikante Korrelationen auftreten. Die meisten Korrelationen tendieren mehr oder weniger um Null. Größer/gleich als + .25 oder - .25 – aber ebenso wenig signifikant – sind lediglich die Zusammenhänge zwischen (a) Gewinnentwicklung und Termineinhaltung / Kundenware nach der PPM-Einführung sowie (b) Reklamationen und Termineinhaltung / Lagerware vor der PPM-Einführung. Von diesen sich hier nur andeutenden Zusammenhängen ist der unter (b) gekennzeichnete theoretisch gut nachvollziehbar, wenn man das Vorzeichen berücksichtigt. So dürfte eine zügigere Bearbeitung der Lagerware tendenziell mit einer erhöhten Reklamationsquote einhergehen. Dagegen ist der unter (a) angedeutete Zusammenhang kontraintuitiv, weil eigentlich zu erwarten ist, dass die Sicherstellung und Aufrechterhaltung einer hohen Termintreue zu einer positiven Entwicklung der Gewinne beiträgt. Zusammenfassend lässt das Befundmuster deutlich erkennen, dass die Abteilungsindikatoren untereinander

unkorreliert sind. Damit ist eine zentrale Anforderung an PPM-Indikatoren erfüllt (vgl. Pritchard et al., 1993; S. 160 ff.).

#### 4.1.3 Interkorrelationen der betrieblichen Controllingdaten

*Tabelle 4.1.3: Interkorrelationen der betrieblichen Controllingdaten*

	Umsatz 7.1 (N=19)	Material- kosten 7.2 (N=19)	Lohn- kosten 7.3 (N=19)	Indirekte Kosten 7.4 (N=19)	Logistik- kosten 7.5 (N=19)	IT- Kosten 7.6 (N=19)
7.1 (N=23)	-	.93**	.55*	.28	-.23	-.06
7.2 (N=23)		-.89**	.62**	.55**	.19	.44*
7.3 (N=23)			-.48*	.32	-.30	-.03
7.4 (N=23)			.54**	.53**	.11	.42*
7.5 (N=23)				-.49*	-.09	.07
7.6 (N=23)				.64**	.58**	.68**
					-.05	.26
					.54**	.69**
						-.01
						.82**
						-

*Anmerkungen:*

- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; 1. Reihe: vor PPM-Einführung, 2. Reihe: nach PPM-Einführung
- 1. Zeile: N vor PPM-Einführung, 1. Spalte: N nach PPM-Einführung
- alle Werte z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1

Tabelle 4.1.3 ist zu entnehmen, dass Umsatz, Material- und Lohnkosten sowohl vor als auch nach der Einführung von PPM positiv und signifikant interkorreliert sind. Auch die indirekten Kosten sind mit den drei soeben genannten Kenngrößen positiv korreliert, wenn auch das übliche Signifikanzniveau in der Phase vor der PPM-Einführung verfehlt wird. Logistik- und IT-Kosten dagegen stehen vor der PPM-Einführung in negativem – wenngleich nicht statistisch bedeutsamen - Zusammenhang zu den anderen Kenngrößen.

Nach der PPM-Einführung sind – abgesehen von den Logistikkosten einerseits und dem Umsatz und den Materialkosten andererseits – alle errechneten Korrelationen signifikant, wobei auch alle Zusammenhangsmaße ein positives Vorzeichen aufweisen. Zugleich fallen die Zusammenhänge zwischen Umsatz und Materialkosten geringfügig schwächer aus als vor der Einführung von PPM.

Insgesamt zeigen sich also sehr hoch ausgeprägte positive Interkorrelationen der betrieblichen Controllingdaten untereinander. Dies lässt es fraglich erscheinen, ob die verschiedenen Kenngrößen tatsächlich auch Unterschiedliches abbilden. Mit anderen Worten: Es stellt sich die Frage nach der Unabhängigkeit der vom Unternehmen als wichtig erachteten Controllingdaten.

## 4.2 Korrelationen

### 4.2.1 Korrelationen von Gruppen- und Abteilungsindikatoren

Die Zusammenhangsmaße der Gruppen- und Abteilungsindikatoren finden sich in Tabelle 4.2.1. Bevor die Resultate nacheinander - ausgehend von den Abteilungsindikatoren - betrachtet werden, sollen jeweils theoretische Überlegungen über die zu erwartende Beschaffenheit der Befunde vorangestellt werden.

#### Reklamationen und Gruppenindikatoren: Erwartungen

Positive Zusammenhänge zwischen Reklamationen und den einzelnen Mengenindikatoren sind dann zu erwarten, wenn man - in Anlehnung an das Sprichwort „wo viel gehobelt wird, fallen viele Späne“ – davon ausgeht, dass die Zahl der Beanstandungen mehr oder weniger linear zur Anzahl gefertigter Produkte ansteigt. Andererseits kann bei differenzierter Würdigung der einzelnen Linien durchaus auch die Erwartung negativer Zusammenhänge

zwischen Reklamationen und den einzelnen Mengenindikatoren formuliert werden. Dies sollte durch solche Linien beeinflusst werden, die vorrangig großflächige Losgrößen verarbeiten. Je höher der Anteil dieser großflächig arbeitenden Linien am Gesamtvolumen aller Aufträge ist, um so geringer sollte erwartungsgemäß die abteilungsbezogene Reklamationsquote sein. Diese Annahme leitet sich aus der Beobachtung ab, dass der manuelle Arbeitsanteil zur Bearbeitung großflächiger Aufträge geringer als für kleine Losgrößen ist. Damit reduziert sich eine bedeutsame Fehlerquelle in dem Maß, in dem die durchschnittliche Auftragsgröße (gemessen in Quadratmetern) ansteigt.

Die Tatsache, dass Qualitätsaudits zur Reklamationsreduktion eingerichtet wurden, lässt negative Zusammenhänge zwischen beiden Indikatoren erwarten („je besser die Resultate der Qualitätsaudits desto weniger Reklamationen“). Offen ist die Frage nach der Korrelation zwischen Reklamationen und Service. Eine negative Beziehung könnte daraus resultieren, dass die mit den beiden Indikatoren jeweils angestrebten Ziele unter Umständen (etwa im Falle knapper Zeitressourcen) konfliktieren. Zu den Sicherheitsaudits werden keine systematischen Zusammenhänge erwartet.

#### Reklamationen und Gruppenindikatoren: Ergebnisse

Tatsächlich sind die Reklamationen vor der PPM-Einführung signifikant negativ mit den Gutteilen der ASBL, den Schnitten der Rollenschneider und den gefertigten Bändern der SM Leinen korreliert. Dieser Befund passt insofern gut zu den theoretischen Überlegungen, als die betreffenden Linien großflächige Aufträge verarbeiten. Das heißt, die Reklamationsquote nimmt linear zur Reduktion manueller Arbeitsanteile ab. Auch nach der Einführung von PPM sind diese negativen Zusammenhänge noch zu beobachten, wenngleich die üblichen Signifikanzniveaus knapp verfehlt werden. Dabei ist allerdings die

Tabelle 4.2.1: Korrelationen von Gruppen- und Abteilungsindikatoren

Abteilungsindikatoren	Gruppenindikatoren										Alle 5 Fertigungslinien		
	Papier Zelle		MNB	ASBL	Rollen-schneider		Service-Center				Qualitäts-audit (N = 5 bzw. 110)	Service (N = 97 bzw. 107)	Sicherheits-audit (N = 2 bzw. 110)
	Breit-band (N = 26 bzw. 28)	Schmal-band (N = 26 bzw. 28)	MNB L (N = 33 bzw. 21)	Leistung (N = 22 bzw. 23)	Gut-teile (N=22 bzw. 23)	Schnitte (N = 28 bzw. 26)	Scotch (N = 7 bzw. 20)	Leinen (N = 34 bzw. 20)	HOB (N = 34 bzw. 20)	SM Leinen (N = 34 bzw. 20)			
Reklamationen (N = 31 bzw. 11)	-.07	-.34	-.29	.35	-.55**	-.70**	.50	-.21	-.12	-.45*	-.56	-.07	n.a. <sup>1</sup>
Gewinnentwicklung (N = 7 bzw. 23)	.47	.49	-.06	-.36	-.29	-.48	.15	.65*	.54	-.36	-.08	.38	.11
Termineinhaltung Kundenware (N = 8 bzw. 23)	-.03	.06	.69	-.06	-.34	-.83*	-.36	-.47	.43	.19	-.19	.09	n.a. <sup>1</sup>
Termineinhaltung Lagerware (N = 17 bzw. 23)	-	.30	-.06	-.05	-.35	-.15	-.23	-.05	.40	-.11	-.18	.26	-.06
	.55**												
Termineinhaltung Kundenware (N = 8 bzw. 23)	-.43	.08	.05	-.01	-.01	-.16	.22	-.03	-.35	-.23	.38	-.15	n.a. <sup>1</sup>
Termineinhaltung Lagerware (N = 17 bzw. 23)	.20	-.47*	.11	.05	.53**	.33	.23	.44	.08	.80**	.47	-.55**	-.36
	-.44	-.38	-.08	.56*	.11	.03	.40	-.28	-.42	-.17	-.96*	-.04	n.a. <sup>1</sup>
	.08	.10	-.17	.29	-.03	.10	.03	-.03	-.13	-.08	.07	.51*	.13

Anmerkungen:

- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; 1. Reihe: vor PPM-Einführung, 2. Reihe: nach PPM-Einführung
- erstes N vor PPM-Einführung, zweites N nach PPM-Einführung
- alle Werte z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1
- <sup>1</sup> n.a. = Daten nicht verfügbar

geringere Datenbasis für Reklamationen (N=11) in diesem Zeitraum zu berücksichtigen. Von einer dünnen Datengrundlage ist übrigens auch die signifikant positive Korrelation zwischen Reklamationen und Leinen-Bändern nach der PPM-Einführung betroffen. Dazu ist zu anmerken, dass in der Leinen-Linie generell eher kleine Losgrößen bearbeitet werden.

Die Korrelationen zwischen Reklamationen und Qualitätsaudits sind erwartungsgemäß negativ, allerdings nicht signifikant. Zu den weiteren Gruppenindikatoren (Service und Sicherheitsaudits) lassen sich keine statistisch bedeutsamen Zusammenhänge feststellen.

#### Gewinnentwicklung und Gruppenindikatoren: Erwartungen

Es entspricht einer nahezu selbstverständlichen Annahme, dass die Gewinnentwicklung positiv mit den Mengenindikatoren korreliert sein sollte. Allerdings zeigt die Berechnungsweise der Gewinnentwicklung (vgl. Abschnitt 3.6), wie wenig diese Kenngröße mit Mengen- bzw. Stückleistungen der eigentlichen Produktion zu tun hat. Angesichts der Abhängigkeit des Abteilungsindikators Gewinnentwicklung von einer Vielzahl anderer Faktoren sollte geprüft werden, inwieweit die skizzierte Erwartung tatsächlich als selbstverständlich vorausgesetzt werden kann.

Darüber hinaus sollte vor allem der Service positiv mit der Gewinnentwicklung korreliert sein. Eine solche Voraussage ist mit Blick auf die Audits nicht so eindeutig zu treffen. Einerseits wird durch die Audits zwar auch ein Beitrag zur Gewinnentwicklung angestrebt, dieser ist aber eher indirekter Natur: Indem gute Qualität, bei gleichzeitiger Beachtung von Arbeitssicherheitsvorschriften, gewährleistet wird, erfolgt ein Beitrag zur Unternehmensentwicklung. Andererseits kann gerade die Gewinnentwicklung durch die Audits auch

wenigstens vorübergehend beeinträchtigt werden, da diese immer auch Investitionen von Zeit und Geld bedeuten und somit diese knappen Ressourcen binden.

#### Gewinnentwicklung und Gruppenindikatoren: Ergebnisse

Entgegen den Erwartungen sind Gewinnentwicklung und Mengenindikatoren überwiegend negativ miteinander korreliert. Vor und nach der PPM-Einführung wird jeweils eine der hierzu ermittelten Korrelationen sogar signifikant (einmal mit den Schnitten der Rollenschneider, ein anderes Mal mit den Breitbändern der Papier Zelle). Diese Befunde indizieren, dass die Gewinnentwicklung der untersuchten Abteilung offenbar wenig mit der Anzahl gefertigter Bänder zu tun hat.

Die Gewinnentwicklung ist in beiden Phasen leicht positiv mit dem Service und leicht negativ mit den Audits korreliert. Dies harmoniert zwar mit den theoretischen Annahmen. Allerdings erreicht keiner der ermittelten Korrelationskoeffizienten ein statistisch bedeutsames Niveau.

#### Termineinhaltungs- und Gruppenindikatoren: Erwartungen

Beide Termineinhaltungsindikatoren sollten positive Zusammenhänge mit den Mengenindikatoren aufweisen. Dem liegt die nahe liegende Erwartung zugrunde, dass hohe Stückleistungen die Grundlage für das Einhalten von Terminen bilden. Möglicherweise gegen diese Annahme steht nur die Tatsache, dass die Termineinhaltung von einer ganzen Reihe anderer Arbeitsgruppen, die nicht über eigene PPM-Systeme verfügen, mit beeinflusst wird (vgl. Abschnitt 3.6).

Audits könnten aufgrund des mit ihnen verbundenen Zeitaufwands möglicherweise in einem negativen Zusammenhang mit den

Termineinhaltungsindikatoren stehen. Dagegen wird ein eindeutig positiver Zusammenhang zwischen Termineinhaltungen und Service erwartet. Das ergibt sich schon allein aus dem Umstand, dass den Serviceindikatoren eine unterstützende Funktion für die Termineinhaltungsindikatoren zukommt.

### Termineinhaltungs- und Gruppenindikatoren: Ergebnisse

Betrachtet man die Termineinhaltungsindikatoren (für Kunden- und Lagerware) über beide untersuchten Phasen zusammen, so ergeben sich nur drei signifikant positive Korrelationen mit den gruppenbezogenen Mengenindikatoren (eine weitere ist sogar signifikant negativ). D.h., dass die überwiegende Zahl der ermittelten Korrelationen kein statistisch bedeutsames Niveau erreicht. Zudem lässt sich auch unter den nicht-signifikanten Korrelationskoeffizienten kein einheitliches Befundmuster etwa dergestalt ausmachen, dass die positiven Vorzeichen überwiegen. Diese theoretisch abgeleitete Erwartung wird ansatzweise nur in Bezug auf die Termineinhaltung / Kundenware bestätigt.

Sieht man von dem offensichtlich durch die geringe Datenbasis zu Qualitätsaudits in der Phase vor PPM (N=5) verursachten signifikanten Zusammenhang zwischen Termineinhaltung / Lagerware und Qualitätsaudits ab, so ergeben sich keine bedeutsamen Korrelationen der beiden hier betrachteten Abteilungsindikatoren zu Audits. – Gänzlich unerwartet ist die signifikant negative Korrelation zwischen Termineinhaltung / Kundenware und Service nach Einführung von PPM; theoriekonform ist hingegen die s. positive Korrelation zwischen Lagerware und demselben Gruppenindikator. Das daraus entstehende Bild erscheint insofern widersprüchlich, als ein guter Service im Zweifel zunächst der Einhaltung von Kundenterminen – und erst danach den Lagerterminen – dienen sollte. Dies kommt auch in der Gewichtung der Indikatoren (s. Abschnitt 3.3.2) zum Ausdruck, wenngleich der Abstand der

Indikatorgewichtungen mit 45 (für Kundenware) bzw. 40 Punkten (für Lagerware) nicht sonderlich groß ist.

#### 4.2.2 Korrelationen von Gruppenindikatoren und betrieblichen Controllingdaten

Tabelle 4.2.2 enthält die Korrelationen von Gruppenindikatoren und betrieblichen Controllingdaten. Daraus sollen zunächst die Mengenindikatoren herausgegriffen werden. Theoretisch nahe liegend sind positive Zusammenhänge, da alle aufgeführten Controllingdaten in proportionaler Beziehung zu den Mengenleistungen stehen sollten.

Im Widerspruch zu diesen Erwartungen überwiegen jedoch insgesamt – über alle Indikatoren und beide Untersuchungsphasen hinweg - die negativen Vorzeichen. Das zeigt sich auch bei den 25 signifikanten Ergebnissen, von denen nur sechs positiv gerichtet sind. Diese Resultate führen zu der Interpretation, dass die quantitativen Leistungen der Produktionslinien einen eher geringen Einfluss auf entscheidende Kennzahlen, die betrieblicherseits herangezogen werden, haben.

Bezieht man die weiteren Gruppenindikatoren in die Betrachtung ein, so wird nur eine der berechneten Korrelationen signifikant: Diejenige zwischen Logistikkosten und Service nach Einführung von PPM. Dadurch wird möglicherweise indiziert, dass gute Service-Ergebnisse nicht ohne entsprechende logistische Investitionen zu erzielen sind. Diese Interpretation wird durch die ebenfalls recht hohe negative Korrelation zwischen beiden Variablen vor der PPM-Einführung gestützt.

Tabelle 4.2.2: Korrelationen von Gruppenindikatoren und betrieblichen Controllingdaten

	Gruppenindikatoren										Alle 5 Fertigungslinien		
	Papier Zelle		MNBL	ASBL	Rollen- schnei- der		Service-Center						
	Breit- band (N=2 6 bzw. 28)	Schmal- band (N = 26 bzw. 28)	MNBL (N = 33 bzw. 21)	Leistung (N = 22 bzw. 23)	Gut- teile (N=2 2 bzw. 23)	Schnitte (N = 28 bzw. 26)	Scotch (N = 7 bzw. 20)	Leinen (N = 34 bzw. 20)	HOB (N = 34 bzw. 20)	SM Leinen (N = 34 bzw. 20)	Qualitäts- audit (N = 5 bzw. 110)	Ser- vice (N=9 7 bzw. 107)	Sicherheits- audit (N = bzw. 110)
Umsatz (N =19 bzw. 23)	-.23	-.29	-.10	.14	-.30	-.10	.21	-.50*	-.57*	-.36	.28	-.28	n.a. <sup>1</sup>
Materialkosten (N =19 bzw. 23)	-.04	.00	.13	-.41	-.01	.04	.07	-.29	.02	-.52*	-.08	-.06	-.07
Lohnkosten (N =19 bzw. 23)	-.22	-.34	-.13	.25	-.27	-.09	.33	-.44	-	-.36	.16	-.20	n.a. <sup>1</sup>
Indirekte Kosten (N =19 bzw. 23)	-.07	.15	.03	-.34	-.17	.11	.10	-.26	.62**	-.52*	-.14	-.02	.05
Logistikkosten (N =19 bzw. 23)	-.27	-.48*	-.05	.04	-.57*	-.18	.28	-.78**	-	-.71**	.41	-.10	n.a. <sup>1</sup>
IT-Kosten (N =19 bzw. 23)	.42*	-.34	.32	-.36	.33	.28	.65**	.36	.70**	.18	.13	-.12	-.01
									.14				
	-.45	-.61**	-.27	.21	-.43	-.49*	.12	-.46*	-	-.61**	.18	.09	n.a. <sup>1</sup>
	-.01	-.27	.14	-.44*	.17	.35	-.35	-.33	.66**	.09	-.05	-.21	-.13
									-.37				
	-.10	-.02	-.16	-.03	.06	-.12	-.42	.04	.15	.19	.20	-.30	n.a. <sup>1</sup>
	.43*	-.63**	.02	-.37	.62**	.21	.24	.24	-.05	.63**	.36	-.51*	-.39
	-.15	-.24	.22	-.01	-.03	-.12	.54	.03	-.15	-.11	.11	.26	n.a. <sup>1</sup>
	.33	-.50**	.11	-.54**	.43*	.30	.29	.30	.12	.51*	.27	-.41	-.37

Anmerkungen:

- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; 1. Reihe: vor PPM-Einführung, 2. Reihe: nach PPM-Einführung
- erstes N vor PPM-Einführung, zweites N nach PPM-Einführung
- alle Werte z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1
- <sup>1</sup> n.a. = Daten nicht verfügbar

### 4.2.3 Korrelationen von Abteilungsindikatoren und betrieblichen Controllingdaten

Tabelle 4.2.3 enthält die Korrelationen zwischen Abteilungsindikatoren und betrieblichen Controllingdaten. Unter den wenigen signifikanten Ergebnissen fällt besonders auf, dass der Zusammenhang zwischen Umsatz und Termineinhaltung / Kundenware einmal signifikant positiv (vor der PPM-Einführung) und einmal s. negativ (nach der PPM-Einführung) ist. Erwartungskonformer ist der positive Zusammenhang, der jedoch aufgrund einer sehr viel kleineren Datenbasis ( $N = 8$  für Termineinhaltung) ermittelt wurde. Die übrigen vier signifikanten Resultate stimmen allesamt gut mit den theoretischen Erwartungen überein (z.B. gehen hohe Lohnkosten mit einer geringeren Gewinnentwicklung einher; ebenso hohe IT-Kosten usw.). Dennoch ergibt sich insgesamt ein eher uneinheitliches Befundmuster ohne offensichtliche systematische Zusammenhänge zwischen Abteilungsindikatoren und betrieblichen Controllingdaten. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sich die Ergebnisse von Abteilungsindikatoren wie z.B. `Reklamationen` und `Termineinhaltung (Kunden- und Lagerware)` eventuell erst mit einer zeitlichen Verzögerung in den Controllingdaten niederschlagen.

*Tabelle 4.2.3: Korrelationen von Abteilungsindikatoren und betrieblichen Controllingdaten*

Betriebliche Controllingdaten	Abteilungsindikatoren			
	Reklamatio- nen (N=31 bzw. 11)	Gewinn- entwicklung (N=7 bzw. 23)	Termineinhal- tung/Kundenware (N=8 bzw. 23)	Termineinhal- tung/Lagerware (N=17 bzw. 23)
Umsatz (N=19 bzw. 23)	.31 .08	.31 .08	.73* -.43*	.05 -.25
Material- kosten (N=19 bzw. 23)	.41 .15	.29 .04	.66 -.41	.08 -.18
Lohnkosten (N=19 bzw. 23)	.24 .25	.05 -.45*	.58 .05	.19 -.06
Indirekte Kosten (N=19 bzw. 23)	.34 -.44	-.11 -.29	.83* -.06	.19 -.13
Logistik- kosten (N=19 bzw. 23)	-.25 -.47	.42 -.37	.14 .49*	.13 -.24
IT-Kosten (N=19 bzw. 23)	.05 -.20	-.86* -.34	.45 .29	-.20 -.32

*Anmerkungen:*

- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; 1. Reihe: vor PPM-Einführung, 2. Reihe: nach PPM-Einführung
- erstes N vor PPM-Einführung, zweites N nach PPM-Einführung
- alle Werte z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1

### 4.3 Zusammenfassung der Korrelationsergebnisse

Die Ergebnisse der Korrelationsberechnungen lassen sich in drei Hauptsträngen resümieren:

*1. Die PPM-Indikatoren sind im Wesentlichen untereinander unkorreliert.*

Unkorrelierte Indikatoren indizieren deren Unabhängigkeit. Damit ist eine wichtige Anforderung, die Pritchard et al. (1993) an Indikatoren richten, erfüllt.

Unter den Ergebnissen gibt es lediglich zwei Ausnahmestrange, in denen PPM-Indikatoren signifikant interkorreliert sind. Der erste Ausnahmestrang betrifft eine Reihe von Interkorrelationen der Mengenindikatoren innerhalb des Service-Centers. Da diese Interkorrelationen durchweg positive Vorzeichen aufweisen, dürften hierdurch saisonale Auftragsschwankungen indiziert werden. Diesen unterliegen die betroffenen Linien offensichtlich gleichmäßig. Der zweite Ausnahmestrang betrifft die vereinzelt signifikanten Korrelationen einiger Abteilungsindikatoren mit einigen Gruppenindikatoren, für die sich aber kein regelhaftes Befundmuster erkennen lässt.

*2. Die betrieblichen Controllingdaten sind untereinander fast ausnahmslos hoch korreliert.*

Dieser Befund könnte zu der Annahme verleiten, dass die differenzierte Betrachtung der unterschiedlichen Kennzahlen für den weiteren Verlauf der Arbeit verzichtbar ist. Stattdessen könnte vermeintlich die Berücksichtigung des – zumindest aus betriebswirtschaftlicher Sicht - entscheidenden Faktors (Umsatz) ausreichen. Dennoch sollen die einzelnen betrieblichen Controllingdaten im weiteren Untersuchungsverlauf mit betrachtet werden, weil sie aufschlussreiche Erkenntnisse zum Verständnis der Entwicklungen erwarten lassen und zudem für das Unternehmen von diagnostischem Wert sind.

*3. Die PPM-Indikatoren sind im Großen und Ganzen nicht mit den betrieblichen Controllingdaten korreliert.*

Diese Aussage gilt für Gruppen- und Abteilungsindikatoren, die beide in keinem systematischen Zusammenhang zu den betrieblichen Controllingdaten stehen, gleichermaßen. Die Befunde werden zusätzlich durch die Beobachtung gestützt, dass die wenigen signifikanten Resultate entweder nur vor oder nur nach der PPM-Einführung, aber nicht in beiden Phasen zugleich, erzielt werden. Da

zudem auch die Vorzeichen der Resultate zumeist keine einheitliche Richtung in den untersuchten Phasen (vor und nach der PPM-Einführung) zu erkennen geben, ist das betreffende Korrelationsmuster als weitgehend unsystematisch zu bezeichnen.

#### 4.4 Veränderungen der Produktivität während und nach der Einführung von PPM

##### 4.4.1 Methodische Vorbemerkungen

Für die inferenzstatistische Analyse von (Produktivitäts-) Entwicklungen werden häufig Zeitreihenanalysen als Methode der Wahl zur Abschätzung des Interventionseffekts angesehen (vgl. Fuhrmann, 1999, S. 194). Die von Box & Jenkins (1976) aufgestellte Minimalforderung für Zeitreihenanalysen von mindestens 50 äquidistanten Messzeitpunkten wird im vorliegenden Untersuchungszeitraum zwar knapp erfüllt (Januar 1997 bis Juni 2001 = 54 Messzeitpunkte), in neueren Arbeiten wird diese Zahl aber nicht mehr als hinreichend angesehen. So fordern etwa Busk & Marascuilo (1992) mind. 40-50 Messzeitpunkte *pro Phase* der Zeitreihe, um reliable Schätzungen zu erhalten. Scheier & Tschacher (1994) weisen darauf hin, dass selbst untersuchte Längen von bis zu 1.000 Messzeitpunkten noch als kurze Zeitreihen gelten. Die üblicherweise verwendeten Auswertungsmethoden führen aber nur bei sehr langen Zeitreihen zu reliablen Ergebnissen. Vor diesem Hintergrund werden Zeitreihen in der vorliegenden Arbeit nicht eingesetzt.

Fuhrmann (1999, S. 195) macht darauf aufmerksam, dass speziell für die Testung zeitabhängiger Daten konstruierte varianzanalytische Verfahren (wie z.B. die Shine-Bower-Varianzanalyse; Shine & Bower, 1971) häufig unbrauchbar sind, da sie von `unplausiblen` Verteilungsannahmen

(vorausgesetzt werden normalverteilte Daten und Varianzhomogenität) ausgehen (vgl. auch Krauth, 1986; Möbus & Nagl, 1983). Entsprechende Prüfungen haben im untersuchten Fall tatsächlich ergeben, dass die Daten bis auf ganz wenige Ausnahmen nicht normalverteilt sind (Resultate der Normalverteilungsprüfungen sind hier nicht tabellarisch dargestellt). Auch kann die Voraussetzung der Varianzhomogenität nicht als erfüllt angesehen werden. Deswegen werden die vorliegenden Daten auch nicht varianzanalytisch ausgewertet.

Als nicht-parametrisches Pendant zur verteilungsgebundenen Varianzanalyse wird hier der Kruskal-Wallis-Test (kurz: H-Test) gewählt (z.B. Kruskal & Wallis, 1952; Nagl, 1992; Siegel & Castellan, 1988). Der H-Test, der Ordinalskalenniveau voraussetzt, basiert auf einer Zuordnung von Rangplätzen zu den entsprechenden Maßzahlen. Die kleinste Maßzahl erhält als Platzierung den Rang 1; dem größten Wert wird der Rang N zugewiesen. Die Nullhypothese behauptet, dass die Verteilung gleich ist für alle Populationen, aus denen die Gruppen stammen. Für die Unterstichproben wird nun geprüft, wie weit die zugeteilten Rangplätze über eine Zufallsvariation hinaus voneinander abweichen. Ist dies der Fall, kann mit entsprechender Sicherheit ein Einfluss vermutet und die Nullhypothese verworfen werden (Fröhlich & Becker, 1971, S. 270). Bezüglich der Stärke des H-Tests stellen Siegel & Castellan (1988, S. 215) fest:

„Compared with the most powerful parametric test, the  $F$  test, and under conditions where the assumptions associated with the statistical model of the parametric analysis of variance are met, the Kruskal-Wallis test has asymptotic efficiency of 95.5 percent.“

Die im Rahmen von H-Tests ermittelten  $\text{Chi}^2$ -Werte zeigen (sofern sie signifikant werden) an, dass sich mindestens eine Gruppe von einer anderen überzufällig unterscheidet. Damit ist aber nichts darüber ausgesagt, welche Gruppe sich von welcher anderen unterscheidet bzw. wie viele Gruppen sich signifikant voneinander unterscheiden. Um hierüber Aussagen treffen zu können, wird im vorliegenden Fall auf den verteilungsfreien Mann-Whitney-U-Test (kurz: U-Test) zurückgegriffen. Er gilt als Alternative zum parametrischen  $t$ -Test (z.B. Nagl, 1992; Siegel & Castellan, 1988, S. 128ff.). Wie der H-Test setzt auch der U-Test Ordinalskalenniveau voraus und arbeitet mit der Vergabe von Rangplätzen.

Gegeben seien beim U-Test zwei Gruppen mit  $m$  bzw.  $n$  Messwerten. Die Nullhypothese lautet, dass die beiden Stichproben aus zwei Populationen stammen, die eine gleiche Verteilung haben (bzw. aus der gleichen Population stammen; Lehmann, 1975). Bestimmt wird eine Prüfgröße ( $U$ ), indem ausgezählt wird, wie häufig ein Rangplatz in der einen Gruppe größer ist als die Rangplätze in der anderen Gruppe. Anhand der ermittelten Prüfgröße  $U$  (für deren grundsätzliche Berechnungsweise s. Bortz, 1985, S. 178ff.) wird über Annahme oder Ablehnung der Nullhypothese entschieden.

Der U-Test wird im vorliegenden Kontext demnach zum Kontrollgruppen-Vergleich angewandt. Auf Basis der ermittelten  $z$ -Werte wird über die Annahme oder Ablehnung der Nullhypothese entschieden.

Bezüglich der Stärke des U-Tests stellen Siegel & Castellan (1988, S. 137) fest:

„If the Mann-Whitney-test is applied to data which might properly be analyzed by the more powerful parametric test, the  $t$  test, its power-efficiency approaches

95.5 percent as  $N$  increases and is close to 95 percent even for moderate-sized samples. It is, therefore, an excellent alternative to the  $t$  test, and, of course, it does not have all of the restrictive assumptions and requirements associated with the  $t$  test.

In some cases, it has been shown that the Mann-Whitney-test has power greater than 1, that is, it is more powerful than the  $t$  test“.

#### 4.4.2 Produktivitätsveränderungen in den Gruppenindikatoren

##### Zum Indikator `Verpackte Bänder pro Mannstunde`

Anhang A1 zeigt die Entwicklung der Mengenindikatoren in den einzelnen Produktionslinien. Die eingezeichneten waagerechten Balken grenzen die vier Untersuchungsphasen voneinander ab (bei `Scotch` liegen die Daten erst ab April 1999 vor!). Es ist zu erkennen, dass insbesondere in der Papier Zelle, bei den Gutteilen der ASBL, den Schnitten der Rollenschneider und in allen Einzelbereichen des Service-Centers deutliche Produktivitätssteigerungen erzielt werden. Während diese Verbesserungen im Service-Center bereits in der baseline-Phase einsetzen, ist in den anderen Linien der stärkste Anstieg mit dem Beginn der Rückmeldephase zu verzeichnen. Die Entwicklungen der ASBL (Leistung`) und der MNBL weisen hingegen offensichtlich keine Verbesserungen auf. Bei beiden handelt es sich um hoch technologisierte Linien (vgl. Abschnitt 3.5), deren Stückleistungen pro Zeiteinheit weniger stark durch den Maschinenbediener beeinflusst werden als in den anderen Linien.

In Tabelle 4.4.2.1 sind die prozentualen Veränderungen in den einzelnen Indikatoren dargestellt. Die baseline-Daten sind dabei aufgrund ihrer geringen Anzahl erneut mit den vor PPM und während der Systementwicklung erzielten Resultaten zusammengefasst worden. Abgetragen in Tab. 4.4.2.1 ist somit die prozentuale Veränderung der Mengenindikatoren in der Rückmeldeperiode gegenüber den aggregierten Ergebnissen der drei vorangegangenen Phasen. Die

Resultate bestätigen, dass überaus deutliche Produktivitätssteigerungen vor allem im Service-Center erreicht werden. Auch in der Papier Zelle und bei den Rollenschneidern sind bedeutsame Produktivitätszuwächse zu beobachten. Dagegen verschlechtern sich die Ergebnisse der MNBL leicht, während jene der ASBL keine eindeutige Richtung aufweisen (Verbesserung bei den Gutteilen, aber Verschlechterung bei der Leistung). Insgesamt wird klar erkennbar, dass die Produktivität besonders in solchen Linien steigt, in denen die Anteile manuell zu verrichtender Tätigkeiten hoch sind.

*Tabelle 4.4.2.1: Prozentuale Veränderung der Mengenindikatoren in der Rückmeldeperiode gegenüber den drei vorangegangenen Phasen*

<b>Gruppe</b>	<b>Prozentuale Veränderung</b>
Service-Center: Leinen	+ 113.3%
Service-Center: HOB	+ 90.4%
Service-Center: SM Leinen	+ 45.3%
Papier Zelle: Schmalband	+ 26.3%
Service-Center: Scotch	+ 16.9%
Papier Zelle: Breitband	+ 7.9%
ASBL: Gutteile	+ 7.5%
Rollenschneider: Schnitte	+ 6.4%
MNBL: Bänder	- 2.3%
ASBL: Leistung	- 11.5%

Tabelle 4.4.2.2 enthält die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-H-Tests zu den Mengenindikatoren, wobei die Ergebnisse jeder Phase wie beschrieben über die Gruppen zusammengefasst worden sind. Zu erkennen ist, dass sich die mittleren Ränge der Mengenindikatoren - über alle vier Phasen hinweg betrachtet - signifikant voneinander unterscheiden. Der Anstieg der mittleren Ränge indiziert eine bedeutsame Verbesserung der Resultate.

Tabelle 4.4.2.2: Kruskal-Wallis-H-Tests für die Mengenindikatoren

	Mengenindikatoren	
	N	Mittlerer Rang
<b>Phase I</b>	184	211.38
<b>Phase II</b>	59	266.60
<b>Phase III</b>	23	296.33
<b>Phase IV</b>	247	285.03
<b>Chi<sup>2</sup></b>	28.124	
<b>Df</b>	3	
<b>Signifikanz</b>	< .01**	

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Die Ergebnisse der U-Tests (Tabelle 4.4.2.3) zeigen statistisch signifikante Veränderungen im direkten Phasenvergleich zwischen Phase I einerseits und den drei folgenden Phasen andererseits. Dagegen sind die Unterschiede zwischen II und III, zwischen II und IV sowie zwischen III und IV nach den konventionellen Signifikanzniveaus nicht bedeutsam.

Tabelle 4.4.2.3: Mann-Whitney-U-Tests für die Mengenindikatoren

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	184	115.13	21.183	-2.693	<b>.007**</b>
	59	143.44	8.463		
II Vs. III	59	39.98	2.359	-.924	.356
	23	45.39	1.044		
III Vs. IV	23	140.63	3234.5	-.329	.742
	247	135.02	33.350.5		
I Vs. III	184	100.21	18.439	-.2574	<b>.01*</b>
	23	134.30	3.089		
I Vs. IV	184	181.04	33.312	-5.029	<b>.000**</b>
	247	242.04	59.784		
II Vs. IV	59	143.18	8447.5	-.997	.319
	247	155.97	38.523.5		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

### Zum Indikator `Service`

In Anhang A2 sind die Entwicklungen im Serviceindikator der einzelnen PPM-Gruppen dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass für die Gruppe der Rollenschneider relativ wenige Daten vorliegen, weil die entsprechenden Messungen erst spät aufgenommen wurden. Auch für das Service-Center ist das vorhandene Datenmaterial nicht komplett.

In allen Gruppen ist eine sehr deutliche Verbesserung der erzielten Werte zu erkennen. Während diese Verbesserung in der Papier Zelle und vor allem im Service-Center kontinuierlich zu beobachten ist, erreichen die Gruppen ASBL (während der Systementwicklung und der baseline) und MNBL (nur in der baseline) vorübergehend schlechtere Resultate als vor der PPM-Einführung. Dies kann aber zumindest für die MNBL mit der außerordentlichen Beanspruchungssituation in den Phasen II und III, die in Abschnitt 3.2 angesprochen wurde, zusammenhängen. Zudem holen ASBL und MNBL in der Rückmeldephase die Einbußen nicht nur wieder auf, sondern übertreffen das Ausgangsniveau aus der Zeit vor der PPM-Einführung ganz deutlich. Dies wird durch den prozentualen Vergleich der Ergebnisse der Rückmeldephase gegenüber den vorhergehenden Phasen bekräftigt. Alle dabei ermittelten Resultate weisen klare und deutliche Zuwächse auf, die in zwei Fällen sogar weit über 100% liegen (Tab. 4.4.2.4).

*Tabelle 4.4.2.4: Prozentuale Veränderung der Serviceindikatoren in der Rückmeldeperiode gegenüber den drei vorangegangenen Phasen*

<b>Gruppe</b>	<b>Prozentuale Veränderung</b>
Service-Center	+ 130.3%
ASBL	+ 122.6%
MNBL	+ 59.8%
Papier Zelle	+ 12.1%

*Anmerkung: zur Gruppe Rollenschneider liegen keine Daten vor der PPM-Rückmeldung vor, so dass kein Veränderungswert ermittelt werden konnte*

Inferenzstatistisch zeigen die in Tabelle 4.4.2.5 präsentierten Ergebnisse von H-Tests einen signifikant positiven Gesamteffekt über alle Phasen. Dieser fällt noch deutlicher als beim Mengenindikator aus, was durch den sehr hohen  $\text{Chi}^2$ -Koeffizienten indiziert wird.

*Tabelle 4.4.2.5: Kruskal-Wallis-H-Tests für den Gruppenindikator `Service`*

	Serviceindikatoren	
	N	Mittlerer Rang
<b>Phase I</b>	63	61.67
<b>Phase II</b>	23	57.89
<b>Phase III</b>	11	65.18
<b>Phase IV</b>	116	145.32
<b>Chi<sup>2</sup></b>	98.969	
<b>Df</b>	3	
<b>Signifikanz</b>	< .01**	

*Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$*

Anders als beim Mengenindikator sind die statistisch bedeutsamen Zuwächse nicht schon zwischen nach Phase I feststellbar (vgl. Tabelle 4.4.2.6). Vielmehr sind bedeutsame Veränderungen zwischen der Phase IV einerseits und allen vorangehenden Phasen andererseits zu beobachten. Den theoretischen Erwartungen entsprechend sind hier bedeutsame Verbesserungen also in der

Rückmeldephase von PPM festzustellen. Alle anderen Phasenvergleiche erreichen kein statistisch relevantes Signifikanzniveau.

*Tabelle 4.4.2.6: Mann-Whitney-U-Tests für die Serviceindikatoren*

<b>Phasen- vergleiche</b>	<b>N</b>	<b>Mittlerer Rang</b>	<b>Rangsumme</b>	<b>z-Wert</b>	<b>Signifikanz</b>
I Vs. II	63	45.60	2.873	-1.293	.196
	23	37.74	868		
II Vs. III	23	17.26	397	-.203	.839
	11	18.00	198		
III Vs. IV	11	23.50	258.5	-3.849	<b>.000**</b>
	116	67.84	7.869.5		
I Vs. III	63	37.82	2.382.5	-.304	.761
	11	35.68	392.5		
I Vs. IV	63	42.25	2.662	-9.112	<b>.000**</b>
	116	115.93	13.448		
II Vs. IV	23	26.89	618.5	-5.655	<b>.000**</b>
	116	78.55	9.111.5		

*Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$*

#### Zu den weiteren Indikatoren : Ergebnisbewertung des Qualitäts- und des Sicherheitsaudits

Da die Audits zu Qualität und Sicherheit erst im Zuge der PPM-Implementierung eingerichtet wurden, liegen zu ihnen entsprechend weniger Daten vor. Selbst die baseline-Daten sind nicht vollständig, weil die Messungen z.T. erst im ersten Monat der Rückmeldephase einsetzten. Ein Phasenvergleich wäre somit wenig aussagekräftig. Deswegen werden die erhobenen Ergebnisse – die also praktisch ausnahmslos aus Rückmeldeperioden stammen – rein deskriptiv dargestellt. In Anhang A3 wird dies für die Qualitätsaudits, in Anhang A4 für die Sicherheitsaudits geleistet.

Beim Qualitätsaudit zeigen sich in einigen Gruppen zu Beginn der Messungen

relativ volatile Fehlerquoten, die z.B. in der Papier Zelle von null Fehlern (im April und Mai 1999) bis zu sechs Fehlern (z.B. im März 1999) reichen. Gegen Ende des untersuchten Zeitraums münden nahezu alle Ergebnisse aller PPM-Gruppen in einen kaum mehr verbesserungsfähigen Deckeneffekt, der durch weitgehende Fehlervermeidung charakterisiert ist. Von diesem Deckeneffekt gibt es nur wenige erwähnenswerte Ausnahmen (in der ASBL im Dezember 2000 und Februar 2001 sowie in der Papier Zelle im Februar 2001). Besonders steil verläuft die Optimierungskurve in der MNBL, die in frühen Stadien der Messungen teilweise erhebliche Fehlerzahlen aufweist (beachte dazu die Skalierung der vertikalen Achse!), in späten Phasen aber so gut wie keine Fehler mehr macht.

Die Messgrundlagen zum Sicherheitsaudit sind so angelegt, dass ein hoher Wert ein gutes Wissen von Mitarbeitern um Vorschriften zur Arbeitssicherheit kennzeichnet. Der Wert kann im günstigsten Fall ein Maximum von „6“ erreichen (vgl. Abschnitt 3.3.2). Beim Sicherheitsaudit ist in allen Linien, insbesondere in den Linien ASBL und MNBL, eine deutliche Leistungssteigerung vom Beginn der Messungen bis in mittlere Phasen des abgebildeten Zeitraums zu erkennen. Danach, etwa zwischen September 2000 und März 2001, fallen die Ergebnisse in allen Linien vorübergehend geringfügig ab, um sich dann erneut auf einem kaum mehr verbesserungsfähigen Niveau zu stabilisieren. Über die Ursachen des zwischenzeitlichen leichten Leistungsabfalls kann nur spekuliert werden. Möglicherweise erfassen die in diesem Zeitraum abgefragten Items schwierigere Sachverhalte (es sei daran erinnert, dass rotierende Fragebögen zum Einsatz kommen, vgl. dazu Abschnitt 3.3.1). Eine andere mögliche Ursache ist darin zu suchen, dass die Sicherheitsfachkräfte (die übrigens auch rotieren) in dieser Zeit kritischer bei der Auslegung von teilrichtigen Antworten vorgegangen sind. Vielleicht aber haben die PPM-Gruppen im kritischen Zeitraum diesen Indikator auch tatsächlich

vernachlässigt. Gründe hierfür könnten entweder Gefühle der Übersättigung bzw. Ermüdung sein, wenn man Woche für Woche zur Sicherheit am Arbeitsplatz befragt wird oder auch der schlichte Sachverhalt, dass anderen PPM-Indikatoren verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die zur Erzielung guter Ergebnisse in anderen Indikatoren aufgewandten Ressourcen würden dann zu Lasten des fraglichen Indikators gehen.

Die entscheidende Aussage für beide Audits lautet, dass sich – sieht man von vereinzelt „Ausreißern“ ab – die Ergebnisse relativ kontinuierlich verbessern und gegen Ende der Messungen ein kaum mehr optimierbares Niveau erreichen.

#### 4.4.3 Produktivitätsveränderungen in den Abteilungsindikatoren

Für die Abteilungsindikatoren wird darauf verzichtet, Phasenabgrenzungen durch Balken zu markieren. Aufgrund des zeitversetzten Eintretens der verschiedenen Gruppen in den PPM-Prozess lassen sich die Phasen hier nicht so ohne weiteres bestimmen. Wegen der Formulierung des Indikators Reklamationen als *Vermeidungsindikator* werden die hierzu ermittelten Werte zur Erreichung einheitlicher deskriptiver Darstellungen mit negativen Vorzeichen versehen. Das bedeutet, eine Reklamationsquote von z.B. 2,2% wird mit dem Wert  $-2,2\%$  abgebildet.

Die Abbildungen (Anhang B1 bis B4) geben für die Abteilungsindikatoren ein differenzierteres Bild als für die Gruppenindikatoren zu erkennen. Die Veränderungen reichen von starken Verbesserungen auf ohnehin recht hohem Niveau (im Indikator Reklamationen) über zwei Indikatoren ohne eindeutige Richtungstrends (bei Gewinnentwicklung und Termineinhaltung / Lagerware) bis zu einer offensichtlichen Verschlechterung im Indikator Termineinhaltung /

Kundenware. Vergleicht man die vier Abteilungsindikatoren hinsichtlich des Grades, zu dem sie durch die PPM-Gruppen beeinflussbar sind, fällt auf, dass die Reklamationen vergleichsweise am stärksten durch die Produktion beeinflusst werden. Reklamationen resultieren typischerweise aus Verarbeitungsfehlern am Produkt und in selteneren Fällen aus Fehlern umliegender Gruppen. Vor diesem Hintergrund liegt die Annahme nahe, dass die untersuchten PPM-Gruppen unter allen Abteilungsindikatoren am ehesten auf die Reklamationen einwirken können.

Um angesichts des sukzessiven Eintritts der Gruppen in den PPM-Prozess eine inferenzstatistische Prüfung der beobachteten Ergebnisse zu ermöglichen, ist folgendes Vorgehen gewählt worden (s. dazu Tab. 3.2): Der Zeitraum von Januar 1997 bis Mai 1998 wird zur Phase I („vor PPM“) zusammengefasst, weil bis Mai 1998 *keine* der untersuchten Gruppen die Arbeit am PPM-Prozess aufgenommen hat. Analog setzt die Phase III („PPM-Rückmeldung“) definitionsgemäß im November 1999 ein, weil von diesem Monat an *alle* Gruppen in die Phase der PPM-Rückmeldung eingetreten waren. Der dazwischen liegende Zeitraum von Juni 1998 bis Oktober 1999 ergibt folglich die Phase II, die durch die Arbeit an den PPM-Systemen gekennzeichnet war. Auf eine Unterscheidung in „Systementwicklung“ und „baseline“ wird angesichts dieser Berechnungsgrundlagen verzichtet. Bei dieser Lösung wird in Kauf genommen, dass die Phase II eben deswegen nicht trennscharf als „Entwicklungsphase“ charakterisiert werden kann, weil sie z.T. auch Ergebnisse aus den Phasen vor PPM (besonders etwa im Service-Center: bis Februar 1999) und aus der PPM-Rückmeldung (in der Papier Zelle z.B. ab März 1999) erfasst. Entsprechende Einschränkungen sind natürlich auch bei der Interpretation der anderen Phasen zu berücksichtigen.

Tabelle 4.4.3.1 enthält die Ergebnisse der H-Tests. Dabei ist mit Blick auf den Indikator Reklamationen zu beachten, dass um so niedrigere mittlere Ränge um so bessere Resultate indizieren (es handelt sich um einen Vermeidungsindikator). Folglich indiziert die in Tab. 4.4.3.1 zu erkennende signifikante Veränderung der mittleren Ränge im fraglichen Indikator bedeutsame Verbesserungen.

Weil die Daten der Indikatoren Gewinnentwicklung und Termineinhaltung / Kundenware nur lückenhaft vorliegen, fehlen die Berechnungsgrundlagen für Phase I komplett und für Phase II zu einem nicht unerheblichen Teil ( $N = 10$  bzw. 11). Entsprechend geringer ist die Aussagekraft der anhand der H-Tests ermittelten Ergebnisse (zusätzliche durchgeführte U-Tests führen aber zu denselben Resultaten). Bei der Gewinnentwicklung lässt sich beim Übergang von Phase II zu III nur eine marginale Verbesserung feststellen, die statistisch gesehen nicht bedeutsam wird. Bei der Termineinhaltung / Kundenware ist hingegen eine starke, auch signifikante, Verschlechterung von Phase II nach III zu beobachten, die das deskriptive Resultat bestätigt. Damit ist in dem vorliegenden Untersuchungsfeld zum ersten und einzigen Mal ein Leistungsabfall in einem Bereich während der Anwendung von PPM zu konstatieren. Neben der dünnen Datenbasis, auf deren Grundlage diese Aussage zu treffen ist, sei an dieser Stelle noch einmal erwähnt, dass alle Abteilungsindikatoren auch von zahlreichen Gruppen mit beeinflusst werden, die nicht nach dem PPM-Ansatz arbeiten (vgl. Abschnitt 3.1).

Bei dem zu Termineinhaltung / Kundenware sehr ähnlichen Indikator Termineinhaltung / Lagerware ist keine Verschlechterung, sondern im Gegenteil eine ganz leichte, aber stetige Verbesserung festzustellen. Diese wird jedoch statistisch nicht bedeutsam. Dabei gilt es auch zu beachten, dass dieses Ergebnis

auf einer breiteren Datengrundlage basiert als die Befunde zur Termineinhaltung / Kundenware.

*Tabelle 4.4.3.1: Kruskal-Wallis-H-Tests für die Abteilungsindikatoren*

	Reklamationen		Gewinn- entwicklung		Termineinhaltung / Kundenware		Termineinhaltung / Lagerware	
	N	Mittlerer Rang	N	Mittlerer Rang	N	Mittlerer Rang	N	Mittlerer Rang
<b>Phase I</b>	17	29.68	n.a. <sup>1</sup>		n.a. <sup>1</sup>		3	17.67
<b>Phase II</b>	17	19.41	10	14.20	11	24.36	17	18.97
<b>Phase III</b>	8	8.56	19	15.42	19	10.37	19	21.29
<b>Chi<sup>2</sup></b>	16.966		.135		17.765		.584	
<b>Df</b>	2		1		1		2	
<b>Signifikanz</b>	< .01**		.71		< .01**		.75	

Anmerkungen:

- \* $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$
- <sup>1</sup> n.a. = Daten nicht verfügbar

Für die beiden Abteilungsindikatoren, zu denen die Datenlage einen 3-Phasen-Vergleich zulässt, sind die Ergebnisse in den Tabellen 4.4.3.2 bzw. 4.4.3.3 dargestellt. Dabei zeigen sich für die Reklamationen signifikante Veränderungen im Vergleich aller Phasen. Das bedeutet, dass mit zunehmender Prozessdauer (also der fortschreitenden Anwendung von PPM) kontinuierlich bessere Resultate erzielt werden. Die analog ermittelten Signifikanzwerte für Termineinhaltung / Lagerware weisen keinerlei bedeutsamen Veränderungen auf. Hier stellen sich also weder Verbesserungen noch Verschlechterungen ein. Beide Aussagen bestätigen die Ergebnisse der in Tabelle 4.4.3.1 dargestellten H-Tests.

Tabelle 4.4.3.2: Mann-Whitney-U-Tests für `Reklamationen`

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	17	21.94	373	-2.602	<b>.009**</b>
	17	13.06	222		
II Vs. III	17	15.35	261	-2.334	<b>.020*</b>
	8	8.00	64		
I Vs. III	17	16.74	284.5	-3.701	<b>.000**</b>
	8	5.06	40.5		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Tabelle 4.4.3.3: Mann-Whitney-U-Tests für `Termineinhaltung / Lagerware`

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	3	10.33	31	-.056	.955
	17	10.53	179		
II Vs. III	17	17.44	296.5	-.611	.541
	19	19.45	369.5		
I Vs. III	3	9.33	28	-.712	.476
	19	11.84	225		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

#### 4.4.4 Produktivitätsveränderungen in den betrieblichen Controllingdaten

Für die betrieblichen Controllingdaten wird auf eine deskriptive Darstellung der Rohwerte verzichtet. Das ist schon allein geboten, um den dem Unternehmen zugesicherten vertraulichen Umgang mit den Daten zu gewährleisten. Die Phasenbestimmung zur inferenzstatistischen Berechnung von Veränderungen in den betrieblichen Controllingdaten entspricht derjenigen, die im vorangegangenen Abschnitt für die Abteilungsindikatoren beschrieben wurde.

In allen betrieblichen Controllingdaten zeigen sich signifikante Veränderungen über die Zeit, die bei den Materialkosten mit  $p = .011$  noch vergleichsweise am schwächsten ausfallen (Tab. 4.4.4.1). Generell sind Verringerungen der

mittleren Ränge zu konstatieren. Mit Ausnahme des Umsatzes stellen alle diese Veränderungen Verbesserungen dar, weil sie ein Absenken der jeweiligen Kosten indizieren. Zugleich ist allerdings der Umsatz im untersuchten Zeitraum zurückgegangen. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass der Umsatz nur in äußerst engen Grenzen durch Handlungen der PPM-Gruppen beeinflusst werden kann (vgl. Abschnitt 3.6). Zudem weist der Umsatz hohe positive Korrelationen mit den anderen betrieblichen Controllingdaten auf (vgl. Abschnitt 4.1.3).

*Tabelle 4.4.4.1: Kruskal-Wallis-H-Tests für die betrieblichen Controllingdaten*

	Umsatz		Materialkosten		Lohnkosten		Indirekte Kosten		Logistikkosten		IT-Kosten	
	N	Mittl. Rang	N	Mittl. Rang	N	Mittl. Rang	N	Mittl. Rang	N	Mittl. Rang	N	Mittl. Rang
<b>Phase I</b>	5	33.80	5	35.00	5	35.20	5	33.20	5	22.30	5	27.80
<b>Phase II</b>	17	24.41	17	21.47	17	26.82	17	25.68	17	29.12	17	28.74
<b>Ph. III</b>	19	14.58	19	16.89	19	12.05	19	13.61	19	13.39	19	12.29
<b>Chi<sup>2</sup></b>	12.548		9.087		21.643		15.038		15.553		18.816	
<b>Df</b>	2		2		2		2		2		2	
<b>Signif.</b>	< .01**		= .011*		< .01**		< .01**		< .01**		< .01**	

Anmerkung:

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Die Ergebnisse der U-Tests finden sich in den Tabellen 4.4.4.2 bis 4.4.4.7. Für keine der Variablen wird die Veränderung von Phase I zu II signifikant. In einigen Fällen wird das übliche Signifikanzniveau jedoch nur knapp verfehlt. Von einer Ausnahme abgesehen (bei den Materialkosten, s. Tab. 4.4.4.3), indizieren alle Phasenvergleiche zwischen II und III sowie zwischen I und III signifikante Veränderungen. Diese Veränderungen zeigen, mit Ausnahme des Umsatzes, allesamt Verbesserungen an. Mit anderen Worten: Während der Anwendung von PPM konnten im vorliegenden Untersuchungsfeld nahezu alle

betrieblichen Controllingdaten optimiert werden. Zudem gilt, dass sich die Verbesserungen mit zunehmender Dauer der Anwendung von PPM verstärken.

*Tabelle 4.4.4.2: Mann-Whitney-U-Tests für `Umsatz`*

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	5	15.00	75	-1.371	.170
	17	10.47	178		
II Vs. III	17	22.94	390	-2.393	<b>.017*</b>
	19	14.53	276		
I Vs. III	5	21.80	109	-3.306	<b>.001**</b>
	19	10.05	191		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

*Tabelle 4.4.4.3: Mann-Whitney-U-Tests für `Materialkosten`*

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	5	16.00	80	-1.763	.078
	17	10.18	173		
II Vs. III	17	20.29	345	-.966	.334
	19	16.89	321		
I Vs. III	5	22.00	110	-3.376	<b>.001**</b>
	19	10.00	190		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

*Tabelle 4.4.4.4: Mann-Whitney-U-Tests für `Lohnkosten`*

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	5	16.20	81	-1.841	.066
	17	10.12	172		
II Vs. III	17	25.71	437	-3.882	<b>.000**</b>
	19	12.05	229		
I Vs. III	5	22.00	110	-3.376	<b>.001**</b>
	19	10.00	190		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Tabelle 4.4.4.5: Mann-Whitney-U-Tests für `Indirekte Kosten`

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	5	15.20	76	-1.453	.146
	17	10.41	177		
II Vs. III	17	24.26	412.5	-3.109	<b>.002**</b>
	19	13.34	253.5		
I Vs. III	5	21.00	105	-3.022	<b>.003**</b>
	19	10.26	195		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Tabelle 4.4.4.6: Mann-Whitney-U-Tests für `Logistikkosten`

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	5	6.90	34.5	-1.807	.071
	17	12.85	218.5		
II Vs. III	17	25.26	429.5	-3.648	<b>.000**</b>
	19	12.45	236.5		
I Vs. III	5	18.40	92	-2.101	<b>.036*</b>
	19	10.95	208		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Tabelle 4.4.4.7: Mann-Whitney-U-Tests für `IT-Kosten`

Phasenvergleiche	N	Mittlerer Rang	Rangsumme	z-Wert	Signifikanz
I Vs. II	5	13.00	65	-.590	.555
	17	11.06	188		
II Vs. III	17	26.68	453.5	-4.416	<b>.000**</b>
	19	11.18	212.5		
I Vs. III	5	17.80	89	-1.894	<b>.050*</b>
	19	11.11	211		

Anmerkung: \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

#### 4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Produktivitätsveränderungen

In den PPM-Gruppenindikatoren sind durchweg hoch signifikante Verbesserungen der Produktivität im Untersuchungszeitraum festgestellt worden. Während diese in den Mengenindikatoren vor allem in der Phase der PPM-Systementwicklung erreicht werden, sind die deutlichsten Zuwächse bei den Serviceindikatoren in der PPM-Rückmeldephase zu konstatieren. Bei den Audits, für die im Wesentlichen nur für die Rückmeldephase Ergebnisse vorliegen, verfestigt sich mit zunehmender Dauer der Anwendung von PPM der Eindruck, dass die beteiligten Gruppen ein kaum mehr optimierbares Leistungsniveau erreichen.

Ein differenzierteres Bild ergibt sich für die Abteilungsindikatoren. Einer signifikanten Verbesserung (bei den Reklamationen) steht eine ebenfalls bedeutsame Verschlechterung bei Termineinhaltung / Kundenware gegenüber. Der letztgenannte Befund basiert aufgrund einer lückenhaften Datenlage nur auf einem 2-Phasen-Vergleich und sollte mit entsprechender Zurückhaltung interpretiert werden. Die Veränderungen in zwei weiteren Abteilungsindikatoren werden statistisch nicht bedeutsam. Auch hier liegen die Daten teilweise nicht vollständig für den untersuchten Zeitraum vor. Zu erinnern ist noch einmal daran, dass ein weiterer stets gemessener und an die beteiligten Gruppen zurück gemeldeter Indikator (Arbeitsunfälle) gerade wegen der permanent erzielten herausragenden Ergebnisse (Rohwert lag stets bei 0) nicht sinnvoll ausgewertet werden konnte.

In allen betrieblichen Controllingdaten zeigen sich, ähnlich wie bei den PPM-Gruppenindikatoren, hoch signifikante Veränderungen während der Anwendung von PPM. Diese Veränderungen rücken überwiegend schon im Vergleich von Phase I („vor PPM“) zu Phase II („Systemeinführung“) in die Nähe eines

statistisch bedeutsamen Niveaus. Dieser Trend verstärkt sich dann noch einmal in der Rückmeldephase. Dabei stellen alle Veränderungen Verbesserungen dar, weil die mit ihnen verbundenen Kenngrößen Kostensenkungen indizieren. Ausgenommen hiervon ist lediglich die Kenngröße Umsatz, die im untersuchten Zeitraum rückläufig ist.

Alle Produktivitätsveränderungen sind im Rahmen eines Designs mit Kontrollgruppen, so wie es in Abschnitt 3.2 beschrieben worden ist, ermittelt worden. Demnach können die signifikanten Produktivitätsverbesserungen kausal PPM zugeschrieben werden.

#### 4.6 Zur Beschaffenheit der Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen

##### 4.6.1 Regressionsanalytische Ergebnisse

Zur Beantwortung solcher Untersuchungsfragen (Fragen 3 bis 5, vgl. Abschnitt 3.8), die mögliche Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren untereinander sowie zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten fokussieren, sind zunächst Regressionsanalysen durchgeführt worden. Dabei soll zuerst geprüft werden, ob und in welchem Ausmaß die Gruppenindikatoren `Menge` und `Service` Anteile zur Varianzaufklärung in den Abteilungsindikatoren leisten. Die Audits bleiben als Prädiktor-Variablen unberücksichtigt, da zu ihnen Rohwerte hauptsächlich aus den Rückmeldephasen vorliegen. Dagegen stammen die Rohwerte der Abteilungsindikatoren (als Kriteriumsvariablen) aus frühen Untersuchungsphasen (dies gilt besonders für Reklamationen und Gewinnentwicklung). Somit ist die Schnittmenge zeitlich überlappender Daten für eine sinnvolle Auswertung zu gering. Aus einer

analogen Erwägung wird auf die Einbeziehung der wenigen Daten aus dem Service-Center für deren Einflüsse auf Reklamationen und Gewinnentwicklung verzichtet.

Zunächst zeigt die Tabelle 4.6.1 im Gesamtüberblick, dass die Gruppenindikatoren für einen Abteilungsindikator (Reklamationen) ein signifikantes Maß an Varianzaufklärung leisten. Für zwei weitere abhängige Variable (Gewinnentwicklung und Kundenware) sind die entsprechenden Werte tendenziell signifikant. Lediglich für die Termineinhaltung / Lagerware lassen sich keine unabhängigen Einflussfaktoren ausmachen. Von den Gruppenindikatoren üben die Gutteile der ASBL und die Schnitte der Rollenschneider einen unabhängigen Einfluss auf die Reklamationen aus, der sich auch zufallskritisch absichern lässt. Darüber hinaus erweisen sich die Gutteile der ASBL und der Service der MBNL für die Gewinnentwicklung bzw. die Schmalbänder der Papier Zelle und die HOB-Bänder des Service-Centers für die Termineinhaltung / Kundenware als unabhängige Einflussfaktoren. Alle signifikanten  $\beta$ -Gewichte verfügen über negative Vorzeichen. Soweit es die Reklamationen betrifft, ist dies (wegen der Formulierung dieses Abteilungsindikators als Vermeidungsindikator) theoriekonform. Überraschend sind jedoch die anderen Befunde: Entgegen den Erwartungen wirken sich gute Leistungen in den Gruppenindikatoren überwiegend negativ auf die Resultate der Abteilungsindikatoren aus, wobei in den genannten Fällen sogar ein statistisch bedeutsames Niveau erreicht wird.

Da weder die Gruppen- noch die Abteilungsindikatoren einen nennenswerten bzw. signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung in den betrieblichen Controllingdaten leisten, wird auf die Darstellung der dazu ermittelten Ergebnisse an dieser Stelle verzichtet.

Um vor dem Hintergrund dieser regressionsanalytischen Befundlage nähere Hinweise über die Beschaffenheit etwaiger Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen zu gewinnen, wird im nächsten Abschnitt (4.6.2) auf die so genannte cross-lagged panel Technik zurückgegriffen.

*Tabelle 4.6.1: Regressionsanalysen zur Vorhersage der Abteilungsindikatoren durch Gruppenindikatoren*

Variable	Reklamationen (N = 33)			Gewinn- entwicklung (N = 30 )			Termineinhaltg. / Kundenware (N = 27)			Termineinhaltg. / Lagerware (N = 27)		
	R <sup>2</sup>	β	t	R <sup>2</sup>	β	t	R <sup>2</sup>	β	t	R <sup>2</sup>	β	t
<b>Gruppenindikator Menge</b>	.31*			.25(*)			.42(*)			.01		
- PZ Breitband	.096	.595		.102	.504		-.268	-1.17		.126	.420	
- PZ Schmalb.	-.115	-.660		-.090	-.406		-.449	-1.84(*)		.063	.196	
- ASBL Leistung	.218	1.375		.178	1.021		-.165	-.787		.357	1.301	
- ASBL Gutteile	-.372	-1.9(*)		-.905	-2.99**		-.135	-.397		-.159	-.359	
- MNBL Bänder	-.073	-.449		.109	.588		.032	.173		-.133	-.559	
- Roll. Schnitte	-.453	-2.24*		.114	.592		-.006	-.030		.153	.572	
- S-C Leinen	n.b.			n.b.			.812	1.414		-.571	-.760	
- S-C HOB	n.b.			n.b.			-1.048	-2.67*		.046	.089	
- S-C SM Leinen	n.b.			n.b.			.665	1.534		.283	.499	
- S-C Scotch	n.b.			n.b.			.270	1.222		.290	1.003	
<b>Service</b>												
- Papier Zelle	.045	.267		-.188	-.917		-.089	-.375		.451	1.456	
- ASBL	-.075	-.37		-.408	-1.397		.053	.159		-.203	-.465	
- MNBL	-.123	-.704		-.352	-2.00*		-.096	-.541		.359	1.555	

Anmerkungen:

- (\*)  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$
- Alle Variablen z-transformiert mit Mittelwert = 0 und Standardabweichung = 1
- n.b. = nicht berechnet

## 4.6.2 Cross-lagged panel Technik

### 4.6.2.1 Methodische Vorbemerkungen

Cross-lagged panel ist eine Technik, bei der zwei Variablen zu zwei Zeitpunkten gemessen werden. Abbildung 4.6.2.1 zeigt das zugrunde liegende Modell, aus

dem sechs Korrelationen resultieren (je eine Autokorrelation zwischen Messzeitpunkt (=MZP) 1 und 2; je eine synchrone Korrelation jeweils einer Variable zu beiden Messzeitpunkten; ferner zwei Korrelationen zwischen Variable 1 / MZP 1 und Variable 2 / MZP / 2 ( $= p_{x_1y_2}$ ) sowie Variable 2 / MZP 1 und Variable 1 / MZP / 2 ( $= p_{y_1x_2}$ ).

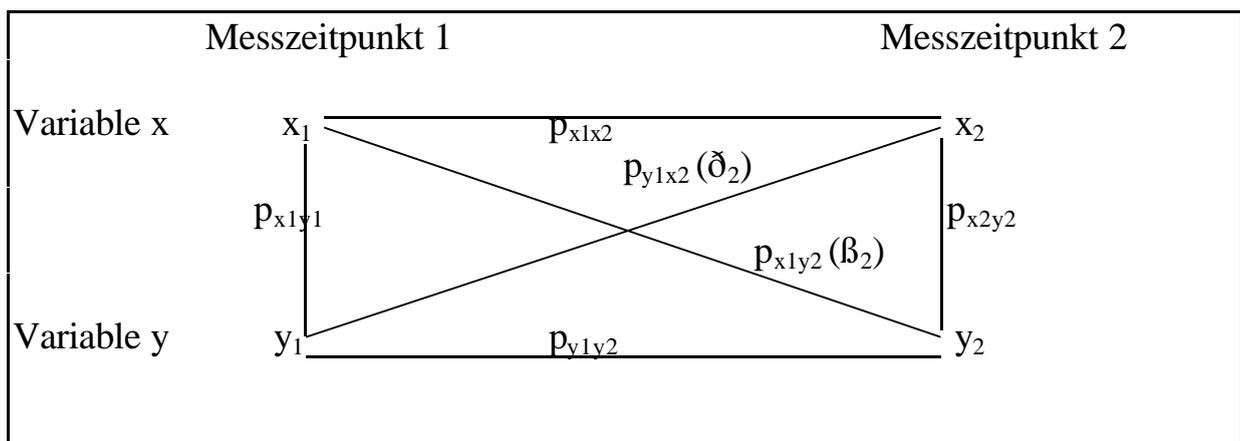


Abbildung 4.6.2.1: Standardmodell der cross-lagged panel Technik

Normalerweise wird aus diesem Verfahren auf mögliche Richtungen des Einflusses zwischen den Variablen geschlossen (z.B. Mullen & Copper, 1994). Als Entscheidungsgrundlage wird die Stärke der Einflüsse von  $p_{x_1y_2}$  bzw.  $p_{y_1x_2}$  herangezogen. Nach den Modellvorstellungen indiziert der im direkten Vergleich von  $p_{x_1y_2}$  bzw.  $p_{y_1x_2}$  jeweils stärkere Einfluss eine kausale Wirkrichtung. Darüber, ob diese Interpretation gerechtfertigt ist, gibt es eine breite Diskussion (z.B. Biddle et al., 1985; Kenny, 1975; Kenny & Harackiewicz, 1979; Locascio, 1982; Mayer, 1986; Mayer & Carroll, 1988; Rogosa, 1980). In Kenntnis dieser noch immer aktuellen Diskussion, jedoch ohne die Absicht, zu ihr einen Beitrag leisten zu wollen, soll die cross-lagged panel Technik (CLPT) hier in einem ersten Schritt dazu genutzt werden, zeitliche Zusammenhangsmuster zwischen verschiedenen Variablen zu illustrieren. Dass die Technik dies vermag, ist allgemein unumstritten (vgl. dazu Mullen & Copper, 1994).

Um zugleich dennoch Hinweise auf mögliche Kausalrichtungen zu erlangen, wird in einem zweiten Schritt auf ein von Locascio (1982) beschriebenes Verfahren zurückgegriffen, das für sich in Anspruch nimmt, die Identifizierung von Kausaleinflüssen zu ermöglichen (s. auch Pelz & Andrews, 1964). Bei diesem Vorgehen wird für jede cross-lagged Korrelation der Einfluss der mutmaßlich richtungsangebenden Variable zu Messzeitpunkt 1 (also entweder  $x_1$  oder  $y_1$ ) herauspartialisiert. Das bedeutet in den Termini der Abbildung 4.6.2.1, dass an Stelle von  $p_{x_1y_2}$  und  $p_{y_1x_2}$  die Stärke von  $p_{x_1y_2y_1}$  (genannt:  $\beta_2$ ) und  $p_{y_1x_2x_1}$  (genannt:  $\delta_2$ ) miteinander verglichen werden. Diese sind anhand folgender Formeln zu ermitteln (für eine mathematische Herleitung siehe Locascio, 1982):

$$\beta_2 = \frac{p_{x_1y_2} - p_{x_1y_1}p_{y_1y_2}}{1 - p_{x_1y_1}^2}$$

bzw. analog:

$$\delta_2 = \frac{p_{y_1x_2} - p_{x_1y_1}p_{x_1x_2}}{1 - p_{x_1y_1}^2}$$

Heise (1970) macht darauf aufmerksam, dass die aus der Herauspartialisierung resultierenden Koeffizienten sehr oft jenen ähneln, die mittels einer „herkömmlichen“ cross-lagged panel Technik ermittelt werden. Er weist aber zugleich darauf hin, dass dies nicht zwingend so sein muss. Beide Vorgehensweisen können durchaus zu ganz unterschiedlichen Resultaten führen. Für den Fall diskordanter Ergebnisse empfiehlt Heise (1970, S.10), den auf herkömmlichem Wege ermittelten Daten den Vorrang zu geben:

„Given such a conflict, it would seem preferable to rely on the values of the path coefficients, since these are estimates of parameters in a specified model of change, whereas

the partial correlations estimate no such parameters in any model yet proposed for panel data“.

Andere Autoren (z.B. Mullen & Copper, 1994; Pelz & Andrews, 1964) empfehlen dagegen im Zweifel eher die Berücksichtigung solcher infolge der Herausparsialisierung ermittelter Werte.

Wendet man die herkömmliche CLPT und das von Locascio (1982) beschriebene Verfahren gleichzeitig an, so scheint ein solches gepaartes Vorgehen durch einen inhärenten Widerspruch bedroht. Es mag widersprüchlich erscheinen, ein Verfahren (das von Locascio) – je nach Ergebnis - einmal zur Bestätigung, ein anderes Mal zur Widerlegung des anderen Verfahrens (der herkömmlichen CLPT) zu verwenden. Wohl aufgrund dieser oder ähnlicher Überlegungen spricht Heise (1970) dann auch die Empfehlung aus, auf Verfahren zur Herausparsialisierung im Kontext der cross-lagged panel Technik gänzlich zu verzichten.

Der Widerspruch, der sich aus der parallelen Anwendung beider Verfahren ergeben kann, wird auch im Rahmen dieser Arbeit gesehen. Wenn dennoch beide Verfahren angewendet werden, so findet dies seine Begründung a) in dem daraus resultierenden höheren Informationsgehalt und b) in der bei der Auswertung von Daten aus cross-lagged panel Analysen allgemein angeratenen Vorsicht (vgl. Mullen & Copper, 1994, S. 222). Dieser Vorsicht kann ein Stück weit durch die zusätzliche Anwendung des Verfahrens der Herausparsialisierung entsprochen werden. Dies gilt um so mehr, als sich bisher keines der beiden Verfahren *eindeutig* gegenüber dem jeweils anderen in einer Weise durchgesetzt hat, als dass es in der einschlägigen Literatur generell als Königsweg empfohlen würde.

Bevor nun die Ergebnisse beider Verfahren durch die Abbildungen 4.6.2.2 ff. präsentiert werden, sind folgende Hinweise vorzuschicken:

- 1) Die Messzeitpunkte sind analog dem im Kontext der Korrelationsbefunde (vgl. Abschnitt 4.1.1) dargestellten Vorgehen bestimmt worden. Es gibt also einen Messzeitpunkt 1 (MZP 1), der die Phase vor PPM, die Systementwicklung und die baseline umfasst, und einen Messzeitpunkt 2 (MZP 2), der der Rückmeldephase entspricht.
- 2) Die Daten sind über alle fünf PPM-Gruppen aggregiert worden. Dies gilt auch für die Ergebnisse der Mengenindikatoren.
- 3) Untersucht werden nur solche Zusammenhänge zwischen Variablen, die auch aus theoretischen Überlegungen erwartet werden.
- 4) Alle Werte sind wiederum z-transformiert.
- 5) Die Ergebnisbewertungen des Qualitätsaudits ( $N = 5$ ) und des Sicherheitsaudits ( $N = 2$ ) sind aufgrund einer extrem geringen Datenbasis in Messzeitpunkt 1 von allen Berechnungen ausgenommen worden.
- 6) Die Anzahl vorhandener Werte ( $N$ ) gehen aus den einzelnen Abbildungen nicht hervor. Es soll aber darauf aufmerksam gemacht werden, dass sie von Fall zu Fall variieren. Das kann dazu führen, dass hoch erscheinende Korrelationswerte mitunter nicht signifikant werden.
- 7) Angegeben sind jeweils alle sechs nach der herkömmlichen CLPT ermittelten Korrelationskoeffizienten. Die nach Locascio (1982) errechneten Werte für  $\beta_2$  bzw.  $\delta_2$  sind in Klammern gesetzt. Kräftige schwarze Balken zeigen signifikante Korrelationen nach der cross-lagged panel Technik an. Sofern ein Wert auch nach Locascio das übliche Signifikanzniveau erreicht, wird dies durch einen weiteren kräftigen Balken markiert. Auf die gesonderte Kennzeichnung signifikanter synchroner- oder Autokorrelationen mittels kräftiger schwarzer Balken wird verzichtet.

#### 4.6.2.2 Ergebnisse

##### Darstellung der Ergebnisse ausgehend von den Gruppenindikatoren

##### Mengenindikatoren

Aus Abbildung 4.6.2.2.1 geht hervor, dass die Menge in MZP 1 ein signifikanter, positiver Prädiktor der Termineinhaltung / Kundenware in MZP 2 ist. Diese Feststellung lässt sich sowohl nach der herkömmlichen CLPT als auch nach der Herauspartialisierung treffen. Sie stimmt mit theoretischen Überlegungen überein, wonach die Sicherstellung hoher quantitativer Leistungen zur Erfüllung der Terminvorgaben beiträgt. Detaillierte Berechnungen zeigen, dass der geschilderte Einfluss vor allem durch die Linien Rollenschneider ( $r = .54^*$ ) und SM Leinen ( $r = .68^{**}$ ) verursacht wird (hier nicht tabellarisch oder grafisch abgetragen). Der regressionsanalytische Befund, wonach einige Mengenindikatoren einen negativen, z.T. auch signifikanten, Einfluss auf die Termineinhaltung bei der Kundenware ausüben (vgl. Abschnitt 4.6.1), wird vor diesem Hintergrund relativiert.

Nach beiden Verfahrensarten (CLPT + Herauspartialisierung) jeweils knapp verfehlt wird das übliche Signifikanzniveau zwischen Termineinhaltung / Kundenware aus MZP 1 und Menge / MZP 2 (ähnliches gilt auch für die grafisch nicht dargestellte Beziehung Lagerware / MZP 1  $\leftrightarrow$  Menge / MZP 2). Interessanterweise unterscheiden sich die Richtungen der auf beide Verfahrensweisen hierzu ermittelten Vorzeichen. Demnach führen beide angewandte Verfahren zu einer unterschiedlichen Beantwortung der Frage, in welcher Weise dieser Abteilungsindikator Einfluss auf die Gesamtheit der Mengenindikatoren nimmt. Nach den theoretischen Überlegungen sollte überhaupt kein systematischer Zusammenhang in dieser Richtung bestehen.

Zu der hier nicht abgebildeten Korrelation zwischen Menge / MZP 1 und

Termineinhaltung / Lagerware / MZP 2 ist zu berichten, dass diese erwartungsgemäß positiv, allerdings nicht in signifikantem Maße, ausfällt.

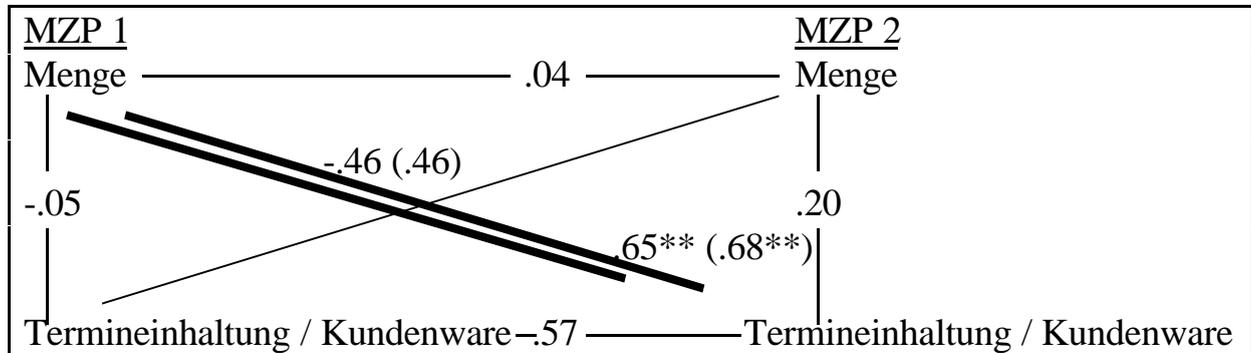


Abbildung 4.6.2.2.1; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Da die in den Abbildungen 4.6.2.2.2 und 4.6.2.2.3 dargestellten Ergebnisse recht ähnliche Sachverhalte widerspiegeln und ähnliche Schlussfolgerungen nahe legen, sollen sie zusammen besprochen werden. Entgegen jeder theoretisch begründbaren Erwartung zeigt sich nach der CLPT ein signifikant negativer Einfluss des Prädiktors `Menge` auf Gewinnentwicklung und Umsatz. Die entsprechenden Werte nach der Herauspartialisierung sind zwar nicht signifikant, aber ebenfalls mit einem negativen Vorzeichen versehen. Beides erinnert an die in den Tabellen 4.2.1 und 4.2.2 dargestellten, teilweise signifikant negativen, Korrelationen zwischen `Menge` einerseits sowie Gewinnentwicklung und Umsatz andererseits. Zusätzlich gestützt wird dies durch den hoch signifikant negativen Korrelationskoeffizienten zwischen Menge und Gewinnentwicklung in MZP 2. Die Befunde decken sich in diesem Fall mit den regressionsanalytischen Resultaten.

Auffällig sind zudem die recht hohen positiven Korrelationen von Gewinnentwicklung und Umsatz (jeweils in MZP 1) auf Menge (MZP 2).

Allerdings werden diese nach den statistischen Signifikanzniveaus nicht bedeutsam. Schließlich ist bemerkenswert, dass die Autokorrelationen aller drei Variablen auffallend niedrig sind. Offenbar kann der durch Produktionsgruppen über deren Mengenleistungen zu erbringende Beitrag auf so entscheidende Kenngrößen wie Gewinnentwicklung und Umsatz auch anders bewertet werden, als es gemeinhin in Unternehmen (auch dem hier untersuchten) üblich ist. So folgt aus den hier ermittelten Daten das Fazit, dass ein Produktionsbereich durch Sicherstellung hoher Quantität noch lange nicht positiv (nach diesen Ergebnissen sogar negativ!) auf andere, oft als entscheidend geltende, betriebliche Kenngrößen einwirkt. Dies gilt zumindest für den untersuchten Bereich im zugrunde liegenden Zeitraum.

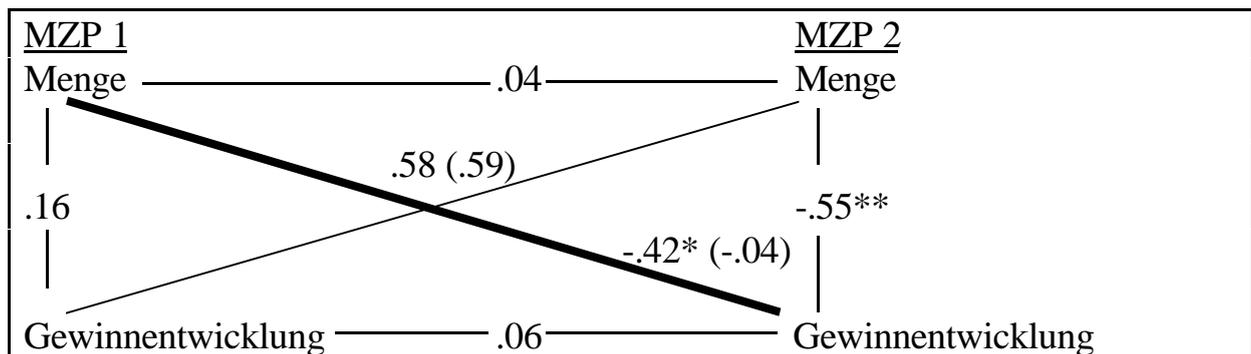


Abbildung 4.6.2.2.2; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

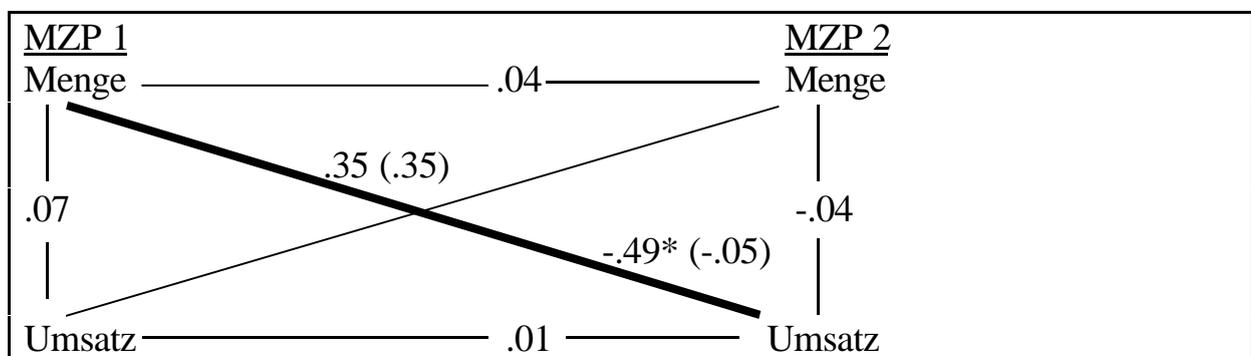


Abbildung 4.6.2.2.3; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

### Serviceindikator

Vom Gruppenindikator `Service` ist aus theoretischer Sicht zu erwarten, dass er beide auf Abteilungsebene erhobenen Termineinhaltungsindikatoren positiv beeinflusst. Aus den Abbildungen 4.6.2.2.4 und 4.6.2.2.5 geht hervor, dass diese Erwartung durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt wird. Im Hinblick auf die Termineinhaltung / Kundenware lässt sich dieser Befund auch zufallskritisch absichern (und zwar nach der herkömmlichen CLPT; nach der Herauspriorisierung wird das entsprechende Signifikanzniveau knapp verfehlt). Damit stellt sich also zumindest partiell ein anderes Ergebnis als bei der regressionsanalytischen Auswertung ein, bei der ein positiver Einfluss von `Service` auf die Termineinhaltungsindikatoren nicht festgestellt werden konnte.

Mit Blick auf die Abbildung 4.6.2.2.5 fällt aber auch auf, dass der Einfluss von  $\delta_2$  stärker als der von  $\beta_2$  ist. Möglicherweise kommt darin eine Abhängigkeit dergestalt zum Ausdruck, dass gute Service-Leistungen durch entsprechende Resultate in den Termineinhaltungen / Lagerware vorbereitet werden müssen. Mit anderen Worten: Es könnte sich an dieser Stelle ein Hinweis darauf ergeben, dass die ursprünglich vermutete Mittel-Zweck-Relation (der Gruppenindikator ist zur Erreichung der mit dem Abteilungsindikator verbundenen Ziele gebildet worden) in dieser Form gar nicht existiert, sondern eine Abhängigkeit in umgekehrter Richtung besteht. Der beobachtbare signifikant positive Zusammenhang zwischen Service und Termineinhaltung / Lagerware in MZP 2 würde diese Interpretation eher stützen als widerlegen. Allerdings ist die analoge synchrone Korrelation zwischen Service und Termineinhaltung / Kundenware hoch signifikant negativ.

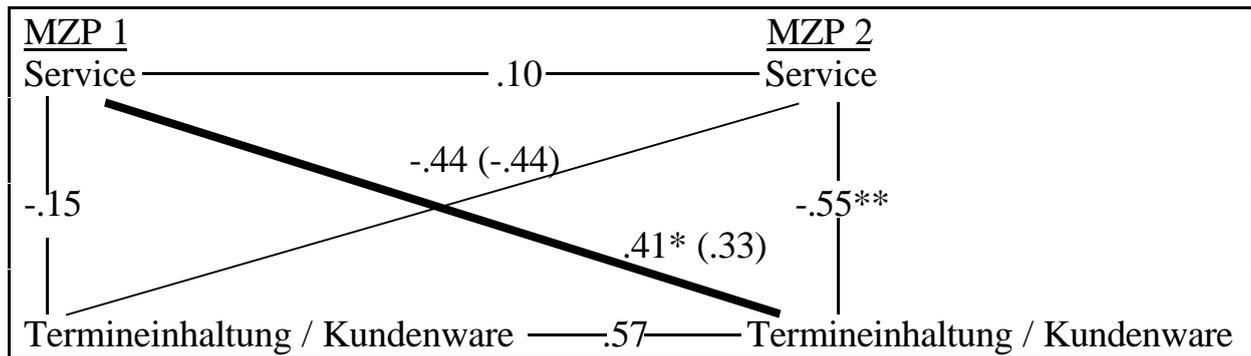


Abbildung 4.6.2.2.4; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

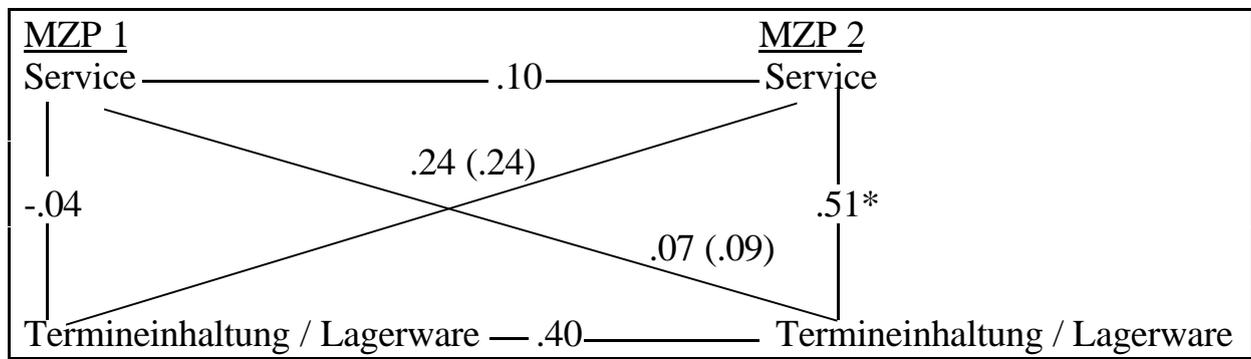


Abbildung 4.6.2.2.5; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

### Darstellung der Ergebnisse ausgehend von den Abteilungsindikatoren

Eine Untersuchung der Prädiktorqualitäten von Abteilungsindikatoren für Indikatoren einer niedrigeren Aggregationsebene (also Gruppenindikatoren) erscheint aus inhaltlichen Erwägungen nicht sinnvoll. Die Untersuchung der Abteilungsindikatoren untereinander mit Hilfe von cross-lagged panel Designs hat nur zu einem signifikanten Resultat geführt, das im nachfolgenden Fließtext berichtet wird. Von den betrieblichen Controllingdaten bietet sich inhaltlich der Umsatz als zu betrachtende Größe an. Auf diesen sollen sich die nachfolgenden Ausführungen konzentrieren. Darüber hinaus ermittelte überzufällige Ergebnisse werden am Ende dieses Abschnitts berichtet.

Die in den Abbildungen 4.6.2.2.6 bis 4.6.2.2.9 dargestellten Ergebnisse sollen gemeinsam beschrieben werden. Zunächst ist zu konstatieren, dass keiner der Abteilungsindikatoren in MZP 1 einen bedeutsamen Einfluss auf den Umsatz in MZP 2 ausübt. Die Termineinhaltung / Kundenware wirkt sogar negativ auf den Umsatz, stellt damit allerdings eine Ausnahme bei sonst positiven Einflüssen dar. Unter den positiven Zusammenhängen fällt der Korrelationskoeffizient der Reklamationen aus MZP 1 auf den Umsatz in MZP 2 vergleichsweise am stärksten aus.

Die Abb. 4.6.2.2.9 beleuchtet tendenziell erkennbare Zusammenhänge zwischen der Gewinnentwicklung und dem Umsatz, die hervorzuheben sind. So beeinflusst die Gewinnentwicklung aus MZP 1 leicht positiv den Umsatz in MZP 2, umgekehrt aber zeigt sich eine negative Wirkrichtung von Umsatz in MZP 1 auf die Gewinnentwicklung in MZP 2. Hier soll daran erinnert werden, dass die Gewinnentwicklung in erheblichem Maße von einer mehr oder weniger frei und flexibel bestimmbaren Marge bestimmt wird. Möglicherweise deutet sich darin ein Hinweis für das Verständnis der gefundenen Zusammenhänge an.

In die gleiche Richtung weist ein möglicher Erklärungsmechanismus für den folgenden Befund: Sowohl nach der herkömmlichen CLPT als auch nach der Herauspartialisierung ergibt sich ein hoch signifikanter und negativer Einfluss der Termineinhaltung / Lagerware auf die Gewinnentwicklung (Abb. 4.6.2.2.10). Dies ist mit theoretischen Erwartungen nicht übereinzubringen und legt wiederum die Annahme nahe, dass die flexible Höhe und Anpassung der Gewinnmarge eine maßgebliche Rolle in diesem Zusammenhang spielt.

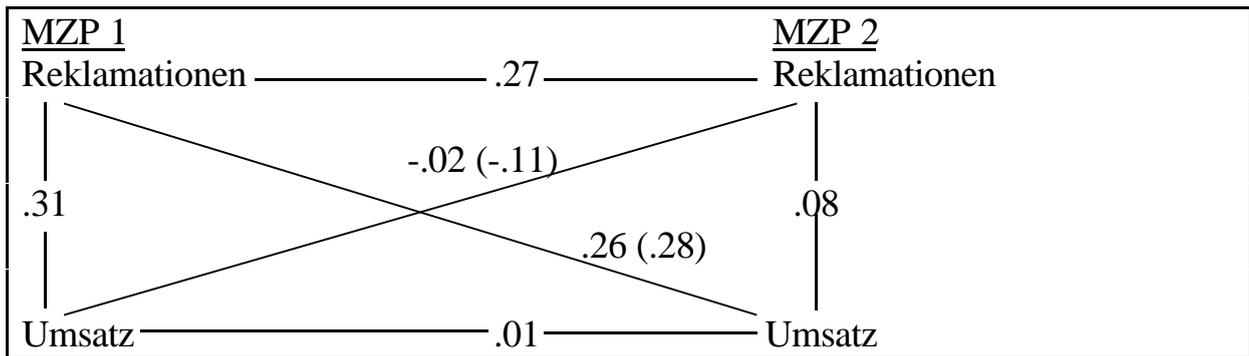


Abbildung 4.6.2.2.6; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

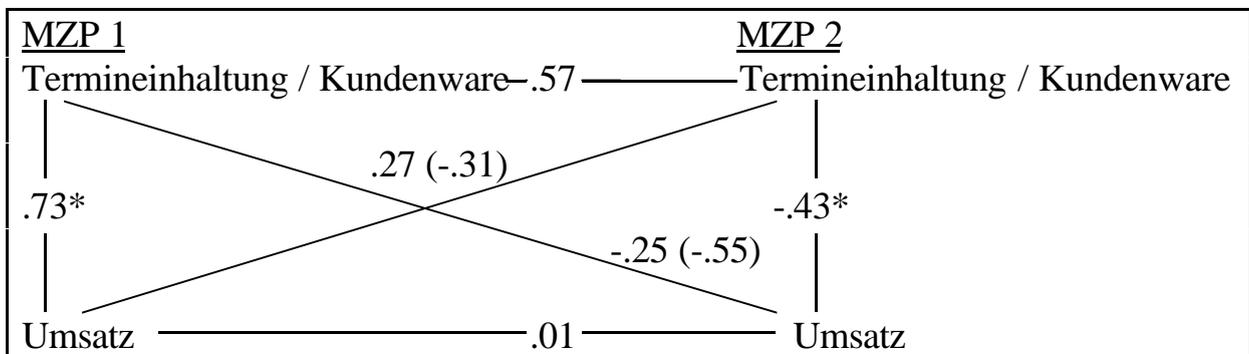


Abbildung 4.6.2.2.7; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

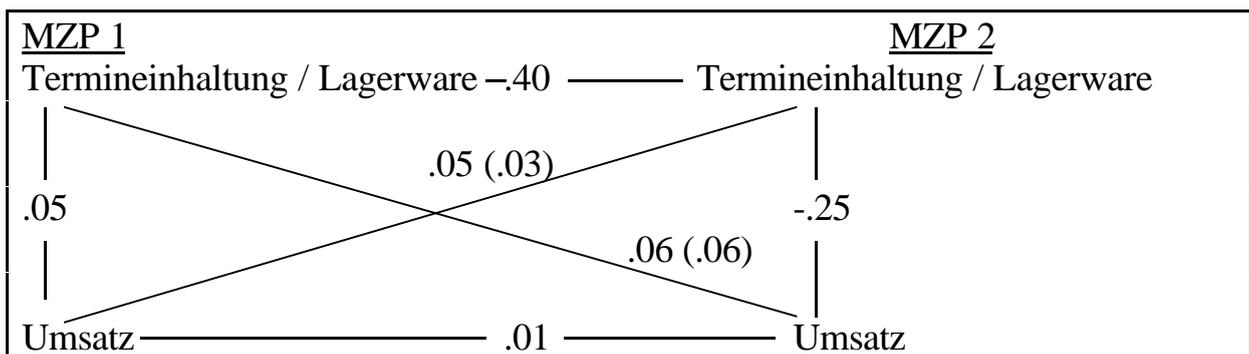


Abbildung 4.6.2.2.8; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

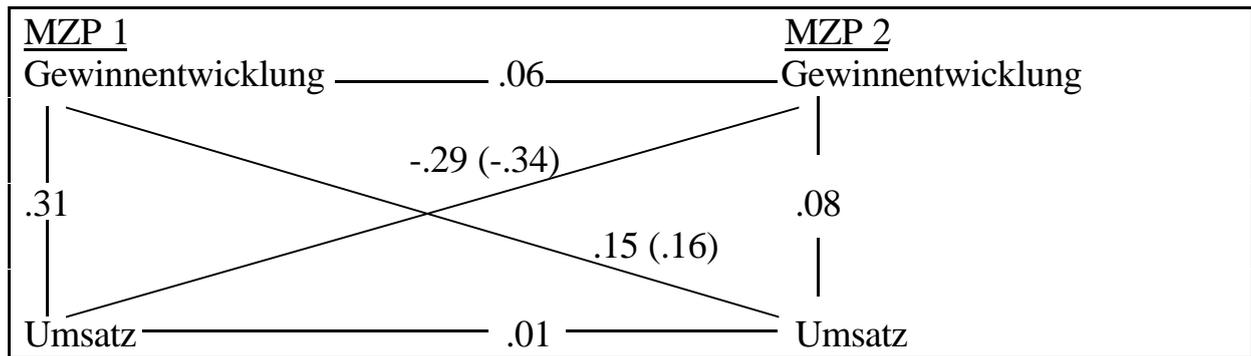


Abbildung 4.6.2.2.9; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herauspartialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Der Vollständigkeit wegen werden abschließend die weiteren die betrieblichen Controllingdaten betreffenden Resultate beschrieben, sofern sie zufallskritisch bedeutsam geworden sind (auf eine grafische Darstellung wird verzichtet). Es finden sich positive Einflüsse der Papier Zelle (Schmalbänder) von MZP 1 auf die Materialkosten in MZP 2 ( $r = .54^*$ ) sowie der Schnitte der Rollenschneider in MZP 1 auf die Logistikkosten in MZP 2 ( $r = .59^*$ ). Schließlich beeinflusst die Termineinhaltung / Lagerware (MZP 1) negativ die Lohnkosten in MZP 2 ( $r = -.84^*$ ). Diese Zusammenhänge sind allesamt mit theoretischen Vorstellungen gut vereinbar, wobei gerade die Bedeutsamkeit des letztgenannten Befundes nicht unterschätzt werden darf. Kommt doch dadurch zum Ausdruck, dass eine Senkung von Lohnkosten nicht immer und allein durch Personalreduzierungen erreicht wird.

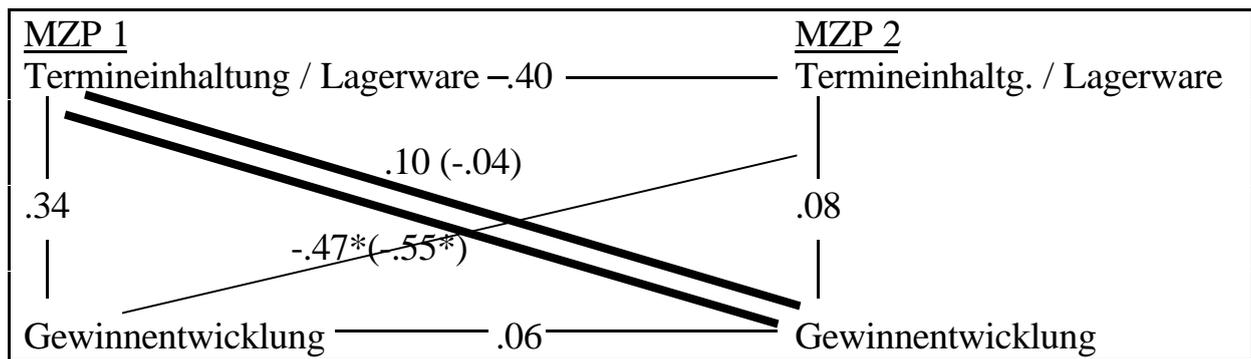


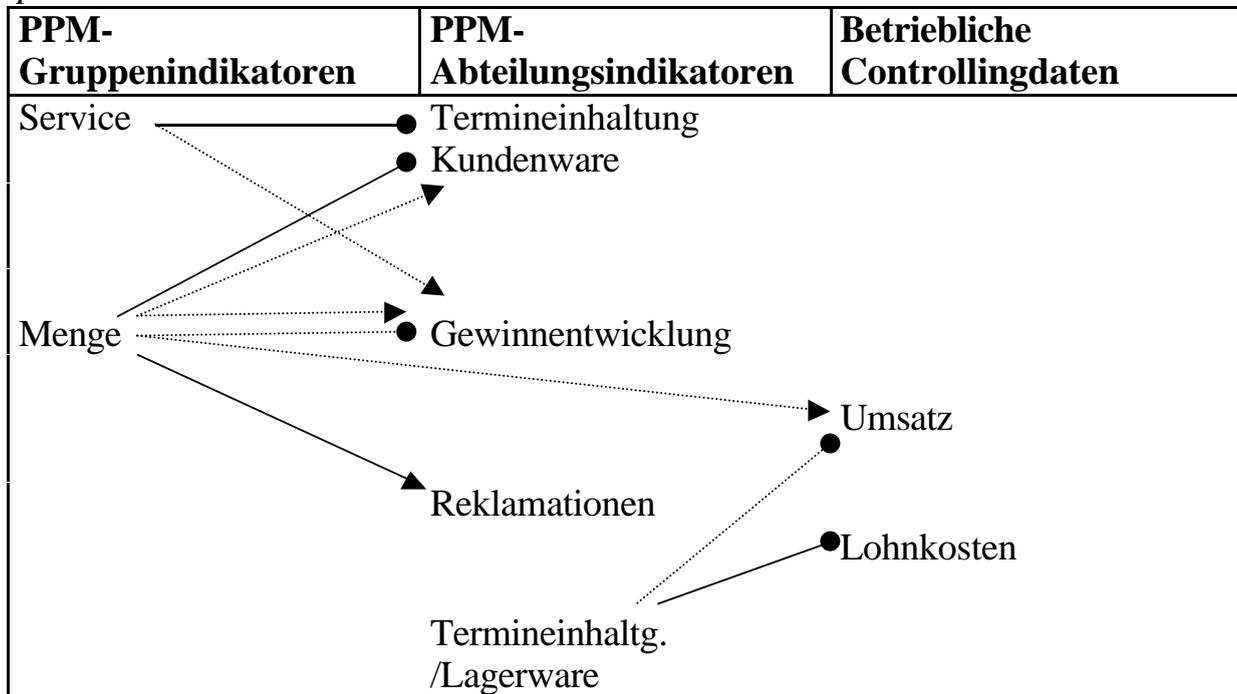
Abbildung 4.6.2.2.10; Anmerkungen:

- in Klammern: Koeffizienten nach Herausparsialisierung
- \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

#### 4.7 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Vorhersage von Indikatoren

Regressionsanalytische Befunde und Resultate aus der Anwendung der cross-lagged panel Technik sind, soweit es sich um signifikante Ergebnisse handelt, in Abbildung 4.7 zusammengefasst. Linien, die in der Abbildung mit einem Pfeil abschließen, repräsentieren regressionsanalytische Ergebnisse; Linien mit einem abschließenden Oval stehen für Resultate aus der CLPT. Theoriekonforme Resultate sind mit einer durchgezogenen Linie gekennzeichnet; nicht mit den Erwartungen in Einklang stehende Befunde sind mit einer gestrichelten Linie versehen. In einer Beziehung führen die eingesetzten Methoden zu sich widersprechenden Antworten. So ist der Einfluss von `Menge` auf `Termineinhaltung / Kundenware` einmal negativ (nach Regressionsanalysen) und einmal positiv (nach CLPT).

Abbildung 4.7: Zusammenfassung der signifikanten Ergebnisse nach Durchführung der Regressionsanalysen und nach Anwendung der cross-lagged panel Technik



Die wesentliche Aussage, die sich aus der Abbildung 4.7 ergibt, lautet, dass der Nachweis der Regredierbarkeit von Indikatoren einer jeweils höher geordneten Aggregationsebene auf solche einer tieferen Ebene kaum einmal gelungen ist. Dort, wo Ergebnisse Signifikanzniveau erreichen, ist die Richtung nicht selten unerwartet. Die Ergebnisse von Regressionsanalysen und CLPT führen dabei weitestgehend zu analogen Schlüssen.

#### 4.8 Zusammenfassende Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen

Nach den berichteten Ergebnissen lassen sich die in Abschnitt 3.8 formulierten Untersuchungsfragen folgendermaßen zusammenfassend beantworten:

*Zu Fragestellung 1 (Welche Auswirkungen auf die Produktivität sind im*

*vorliegenden Untersuchungsfeld während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM festzustellen?)*

Während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM sind bedeutsame Produktivitätsveränderungen zu beobachten. Von einer Ausnahme abgesehen, die allerdings auf einem recht unvollständigen Datensatz beruht, verändert sich die Produktivität durchweg im Sinne einer Verbesserung. Deutliche Produktivitätszuwächse werden sowohl in der baseline- als auch in der Rückmeldephase erzielt. In den meisten Fällen lassen sich diese Verbesserungen auch auf dem üblichen statistischen Signifikanzniveau absichern. Das zugrunde liegende Design mit Kontrollgruppen bestätigt, dass die beobachteten Produktivitätsverbesserungen auf die Einführung des Managementsystems PPM zu attribuieren sind.

*Zu Fragestellung 2 (Wie verändern sich betriebliche Controllingdaten des beteiligten Unternehmens während und nach der Implementierung des Managementsystems PPM?)*

Alle in die Untersuchung einbezogenen betrieblichen Controllingdaten verändern sich in statistisch bedeutsamer Weise. Die stärksten Veränderungen sind in der PPM-Rückmeldephase zu beobachten. Da – abgesehen vom Umsatz - alle betrieblichen Controllingdaten Kosten bzw. Kostenstellen repräsentieren (und alle Positionen ohne Ausnahme deutlich gesenkt werden können) sind die beobachtbaren Veränderungen durchweg im Sinne einer Verbesserung zu werten. Ob die Kostenreduktionen kausal durch den im gleichen Zeitraum zu verzeichnenden Umsatzrückgang verursacht werden, oder hiervon unabhängig erzielt worden sind, kann nicht mit Gewissheit geklärt werden.

*Zu Fragestellung 3 (Sind Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten erkennbar bzw. nachweisbar?)*

Die Überprüfung von Zusammenhängen zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten mit Hilfe von Regressionsanalysen und cross-lagged panel Techniken hat einige Wirkrichtungen aufdecken können, die jedoch nur zum Teil den theoretischen Annahmen entsprechen. Erwartungsgemäß sind die zeitlich versetzten, positiven Korrelationen zwischen den Gruppenindikatoren `Menge` und `Service` einerseits und `Termineinhaltung / Kundenware` andererseits. Gleiches gilt für den Zusammenhang zwischen `Menge` und `Reklamationen`.

Nicht mit theoretischen Überlegungen in Einklang zu bringen ist die negative Beziehung zwischen Mengenleistungen zu einem früheren und Gewinnentwicklung sowie Umsatz zu einem späteren Zeitpunkt. Ebenso wenig entspricht die negative Wirkrichtung von `Termineinhaltung / Lagerware` auf den Umsatz den Erwartungen.

*Zu Fragestellung 4 (Inwiefern unterscheidet sich die Produktivitätsentwicklung der Gruppenindikatoren von derjenigen der Abteilungsindikatoren?)*

In den Gruppenindikatoren zeigt sich ein deutlicherer Produktivitätsanstieg als in den Abteilungsindikatoren. In ausnahmslos allen Gruppenindikatoren sind hoch signifikante Produktivitätszuwächse zu beobachten. Diese sind auf Entwicklungen in der baseline- und - stärker noch - in der Rückmeldephase zurückzuführen. Gerade die letztgenannte Beobachtung führt zu der Interpretation, dass die Produktivitätsverbesserungen kontinuierlich in dem Maße zunehmen, in dem die beteiligten Gruppen Vertrautheit mit der PPM-Systematik erlangen. Für diese Interpretation spricht auch die Beobachtung, dass die Leistungen auch in späteren Rückmeldephasen auf konstant hohem Niveau bleiben.

Anders als in den Gruppenindikatoren sind in den Abteilungsindikatoren keine einheitlichen Verbesserungen zu beobachten. Neben einer signifikanten Verbesserung (die Reklamationsquote kann deutlich abgesenkt werden) zeigt sich auch eine signifikante Verschlechterung in einem Indikator zum Lieferservice. Aufgrund großer Datenlücken speziell in diesem Bereich sollte diese angesprochene Verschlechterung jedoch vorsichtig bewertet werden. Darüber hinaus sind im Kontext der Abteilungsindikatoren geringfügige Verbesserungen in einem weiteren Lieferservice-Indikator und bei der Gewinnentwicklung festzustellen.

*Zu Fragestellung 5 (Hängen PPM-Gruppenindikatoren in anderer Weise als PPM-Abteilungsindikatoren mit betrieblichen Controllingdaten zusammen?)*

Aus theoretischen Erwägungen heraus könnte man annehmen, dass betriebliche Controllingdaten eine größere Nähe zu Abteilungs- als zu Gruppenindikatoren aufweisen. Diese Erwartung liegt vor allem darin begründet, dass die Analyseebene für Abteilungsindikatoren und betriebliche Controllingdaten dieselbe ist (nämlich die Abteilung `SWV`). Die Ergebnisse bestätigen das erwartete Zusammenhangsmuster jedoch nicht. So sind systematische Wirkungen von Abteilungsindikatoren auf betriebliche Controllingdaten nicht nachweisbar.

Allerdings sind ebenso wenig zwischen Gruppenindikatoren und betrieblichen Controllingdaten regelhafte Zusammenhänge erkennbar. Die einzigen hierzu ermittelten Korrelationskoeffizienten, die ein statistisch bedeutsames Niveau erreichen, bestehen zwischen Menge einerseits sowie Gewinnentwicklung und Umsatz andererseits (vgl. „zu Fragestellung 3“). Sie weisen überdies ein theoretisch unerwartetes Vorzeichen auf.



## 5 Diskussion

### 5.1 Kritische Diskussion der Befunde

In der vorliegenden Studie sind deutliche Produktivitätssteigerungen infolge der Einführung des Managementsystems PPM nachgewiesen worden, die weitgehend auch statistisch bedeutsam wurden. Damit reiht sich diese Untersuchung in den großen Kanon von PPM-Studien ein, die zu ähnlich eindrucksvollen Ergebnissen bezüglich der Produktivitätsentwicklung führen (vgl. Abschnitt 2.2).

Im hier untersuchten Feld war es nicht möglich, *alle* produktivitätsrelevanten Indikatoren so zu formulieren, dass sie *vollständig* von einer Arbeitsgruppe beeinflussbar waren. Da die Forderung nach der Beeinflussbarkeit von Indikatoren jedoch einen zentralen Baustein des PPM-Ansatzes bildet (vgl. Pritchard et al., 1993), wurden zwei Arten von Indikatoren gebildet: Solche, die im theoretischen Sinne tatsächlich vollständig bzw. nahezu vollständig durch die am PPM-Prozess teilnehmenden Gruppen beeinflussbar sind (so genannte Gruppenindikatoren) und somit dem geforderten Kriterium entsprechen. Ferner solche, die nur zu einem mehr oder weniger großen Teil durch die PPM-Gruppen beeinflussbar sind (sog. Abteilungsindikatoren). Letztere erhielten ihre Bezeichnung vor dem Hintergrund, dass es sich bei ihnen nur aus der Perspektive der gesamten Abteilung um komplett beeinflussbare Indikatoren handelt. Dieses Verfahren wird von der Vorstellung geleitet, dass die Anteile von PPM-Gruppen und Nicht-PPM-Gruppen zusammengenommen zur vollständigen Beeinflussbarkeit von Abteilungsindikatoren führen.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Höhe der jeweiligen Anteile a) unbekannt ist und b) in mindestens zweifacher Hinsicht variieren kann. So ist davon auszugehen, dass die jeweiligen Anteile über die verschiedenen

Abteilungsindikatoren nicht gleich verteilt sind und dass sie darüber hinaus auch innerhalb eines Indikators nicht zeitstabil sein müssen. Dies erschwert es, die Höhe der Einflussanteile von PPM- und Nicht-PPM-Gruppen zu quantifizieren. Zudem muss davon ausgegangen werden, dass die Summe der Anteile der PPM- und der Nicht-PPM-Gruppen nicht exakt zu 100% das Ergebnis eines Abteilungsindikators ausmachen. Vielmehr sind Störeinflüsse unbekannter Größe zu vermuten. Diese resultieren daraus, dass ein Abteilungsindikator immer auch zu einem bestimmten Teil durch äußere Umstände tangiert wird, die sich der Kontrollierbarkeit durch die betroffene Arbeitsgruppe entziehen. Dieses Problem dürfte sich auf alle Arten von Leistungsparametern, also auch auf Gruppenindikatoren und betriebliche Controllingdaten, erstrecken.

Während die Studie für die Gruppenindikatoren sehr deutliche Produktivitätssteigerungen hervorgebracht hat, sind die Resultate bezüglich der Abteilungsindikatoren weniger eindeutig. Hier finden sich sowohl Produktivitätssteigerungen als auch gleich bleibende Ergebnisse und in einem Indikator sogar ein Rückgang der Produktivität. Welche Ursachen mögen zu diesen Ergebnisdiskrepanzen zwischen beiden Indikatorarten beigetragen haben – abgesehen von der simplen, aber dennoch bedeutsamen Tatsache der unterschiedlichen Beeinflussungsgrade? Dazu sind mindestens fünf Gründe, die sich gegenseitig nicht ausschließen, denkbar:

- a) Zunächst ist der weitaus größere Anteil aller `Produktivitätspunkte`, die eine Gruppe innerhalb ihres PPM-Systems erzielen kann, über Gruppenindikatoren zu erreichen. Werden hier gute Leistungen erbracht, so macht das bereits über zwei Drittel der möglichen Gesamtpunktzahl aus. Umgekehrt führen schlechte Leistungen in den Gruppenindikatoren zu analogen Einbußen an Produktivitätspunkten, die dann auch durch noch so

gute Ergebnisse in den Abteilungsindikatoren nicht mehr kompensiert werden können. Es ist schlichtweg ein Gebot der Vernunft, das Handeln so auszurichten, dass man die Punkte der hoch gewichteten Bereiche „einsammelt“ und sich erst danach (sofern die Ressourcen dazu ausreichen) den geringer gewichteten Indikatoren zuwendet. Es liegt ja durchaus in der Intention von PPM, ein solches Verhalten auszulösen. Den Ergebnissen zufolge scheint dies gelungen zu sein.

Gut möglich, dass die betriebsinterne Veröffentlichung aller PPM-Ergebnisse dazu ein Übriges getan hat. So ist das Bedürfnis von Personen, nach außen gut da zu stehen, aus der sozialpsychologischen Grundlagenforschung bekannt. Die Rückmeldung auf der Basis objektiver und zudem auf eigene Anstrengungen zurückzuführender Leistungsdaten bietet hierzu eine hervorragende Gelegenheit. Umgekehrt wären schlechte Leistungen in den Gruppenindikatoren mit guten Gründen auf die PPM-Gruppen selbst attribuiert worden. Dies zu verhindern, lag im ureigenen Interesse der PPM-Gruppen.

- b) Wie in Abschnitt 3.1 erläutert, waren die Arbeitsgruppen Planung, Technik, Instandhaltung und Qualitätssicherung nicht in den PPM-Prozess involviert. Diese „Nicht-PPM-Gruppen“ hatten also weder an *partizipativen Zielvereinbarungen* Anteil, noch erhielten sie regelmäßige *Rückmeldungen* auf der Grundlage von PPM. Demnach konnte auch gar nicht erwartet werden, dass sich die von Zielvereinbarungen und Rückmeldungen ausgehenden positiven Effekte in den Nicht-PPM-Gruppen einstellen würden. Im Grunde kam den Nicht-PPM-Gruppen der Status von Kontrollgruppen zu.

Zugleich beeinflussten diese Gruppen aber die Entwicklungen in den Abteilungsindikatoren. Daraus folgt, dass die Gruppenindikatoren dem Einfluss von PPM-Gruppen, Abteilungsindikatoren hingegen dem Einfluss

von PPM-Gruppen *und gleichzeitig* dem Einfluss von Kontrollgruppen unterlagen. Insofern wäre es verwunderlich gewesen, wenn die Ergebnisse der Abteilungsindikatoren ähnlich positiv ausgefallen wäre wie jene der Gruppenindikatoren. Eine offene Frage war lediglich, um wie viel besser sich die Gruppen- als die Abteilungsindikatoren entwickeln würden.

- c) Die weiter oben angeführte Überlegung, nach der alle Arten von Leistungsparametern von Störeinflüssen betroffen sind, lässt sich weiter präzisieren. So liegt die Vermutung nahe, dass Abteilungsindikatoren in größerem Ausmaße als Gruppenindikatoren von Störeinflüssen bedroht sind. Das ergibt sich aus der einfachen Überlegung, dass die potenziellen Störquellen in linearer Funktion zur Anzahl der einen Indikator beeinflussenden Gruppen zunehmen. Je größer aber der Störeffekt ist, um so stärker nimmt der im Ergebnis eines Indikators sichtbare relative Leistungsanteil der handelnden Personen ab. Auch vor dem Hintergrund dieser Überlegungen sind die stärkeren Produktivitätsverbesserungen in den Gruppen- (im Vergleich zu den Abteilungsindikatoren) einzuordnen.
- d) Eine weitere Erklärung findet sich in den aus der sozialpsychologischen Literatur bekannten Effekten zu Motivationsverlusten in Gruppen (vgl. Schmidt, 2001; Wegge, 2001). Hier könnte insbesondere der Effekt des „social loafing“ zum Tragen gekommen sein. Er bezieht sich auf die experimentell und alltagspsychologisch wiederholt gemachte Beobachtung, dass Personen im Verbund einer Gruppe geringere Leistungen erbringen als in solchen Situationen, in denen ihre individuellen Leistungen bewertet werden (Latané et al., 1979). Als wesentliche Ursache des social loafing vermuteten Latané et al. (1979) noch die unzureichenden Möglichkeiten, individuelle Leistungen im Gruppenverband zu identifizieren, was zu einer Zurückhaltung bei der Leistungserbringung führen sollte. In neueren Forschungsergebnissen deutet sich an, dass das social loafing an ein breiteres

Bedingungsspektrum gebunden sein sollte. So wird der Effekt den Ergebnissen einer Meta-Analyse von Karau & Williams (1993) zufolge begünstigt bzw. verstärkt, wenn:

- keine klaren Kriterien zur Bewertung der Gruppenleistung vorliegen
- die zu bearbeitenden Aufgaben als wenig bedeutsam erlebt werden
- nach Einschätzung der Gruppenmitglieder die eigene Leistung wenig zum Gruppenergebnis beiträgt
- man mit unbekanntem Personen zusammenarbeitet
- die Anzahl der Gruppenmitglieder groß ist.

Von den drei letztgenannten Bedingungen kann angenommen werden, dass sie im Kontext dieser Untersuchung eine Rolle spielten. So ist es für die Mitglieder in PPM-Gruppen im direkten Vergleich ganz offensichtlich, dass sie durch ihre Leistungsbeiträge auf Abteilungsindikatoren in weitaus geringerem Maß als auf Gruppenindikatoren einzuwirken vermögen. Darüber hinaus arbeiten die PPM-Gruppen zur Erreichung von Abteilungsindikatoren zwar nicht mit gänzlich unbekanntem Personen zusammen, aber doch mit zahlreichen Kollegen, zu denen seltenere und weniger intensive Kontakte bestehen als zur eigenen (PPM-) Gruppe. Schließlich ist die Anzahl der „Gruppen-“ Mitglieder, die zur Erreichung von Abteilungsindikatoren beitragen, um ein Vielfaches größer als die von PPM-Gruppen. Bekanntlich besteht die Gesamtabteilung aus etwa 120 Mitarbeitern, während die PPM-Gruppen im Durchschnitt mit 12 bis 15 Personen besetzt sind. Zusammengefasst bedeutet dies, dass Kontextbedingungen, die den Effekt des social loafing begünstigen, eher auf der Ebene von Abteilungs- als von Gruppen-indikatoren zu erwarten sind. Dies sollte sich dann unmittelbar in den Resultaten der entsprechenden Indikatoren niederschlagen.

e) Daneben mögen weitere in der Sozialpsychologie beschriebene Effekte von Motivationsverlusten in Gruppen eine Wirkung entfaltet haben. Zu denken ist in diesem Zusammenhang etwa an den „free-riding“ und den „sucker“-Effekt (vgl. Baron et al., 1992; Kerr & Bruun, 1983). Der free-riding-Effekt ist dem social loafing recht ähnlich, unterscheidet sich von diesem aber durch eine höhere Intentionalität auf Seiten der Person, die ihre Leistung zurückhält. Der sucker-Effekt stellt eine Reaktion auf dieses „Trittbrettfahren“ dar, und führt in der Konsequenz ebenfalls zu einer Leistungszurückhaltung (vgl. Schmidt, 2001).

Alle drei Effekte – social loafing, free riding und sucker – lassen sich in klassische Erwartungs x Wert-theoretische Vorstellungen integrieren. Erwartungs x Wert-Theorien (Heckhausen, 1977; Kleinbeck, 1996; Vroom, 1964) unternehmen den Versuch, menschliches Verhalten zu erklären und zu prognostizieren. In neuerer Zeit gibt es auch Bemühungen zur Integration dieser – ursprünglich nur auf der individuellen Betrachtungsebene angesiedelten - theoretischen Vorstellungen in Gruppenkontexte (Karau & Williams, 1993; Shepperd, 1993). Da sich hieraus ein weiterer möglicher Erklärungsansatz für die unterschiedlichen Produktivitätsentwicklungen in beiden Indikatorarten ergibt, sollen die Erwartungs x Wert-theoretischen Grundannahmen kurz vorgestellt werden.

Ausgangspunkt ist die Annahme, dass die Bereitschaft von Personen, ihre Leistungsressourcen zur Erfüllung von Arbeitszielen einzubringen, von drei Faktoren abhängt: Erstens von der Erwartung, dass die Investitionen auch in entsprechende Leistungsergebnisse münden, zweitens von der Instrumentalität dieser Ergebnisse für das Erreichen bestimmter Folgen und drittens von dem (subjektiven) Wert dieser Folgen für das Individuum. Nun erweitern die erwähnten neueren Vorstellungen (etwa Karau & Williams, 1993; vgl. dazu Schmidt, 2001) diese Annahmen auf Gruppenkontexte.

Demnach kommen im Gruppenverband zusätzlich drei Faktoren zum Tragen: Erstens das mutmaßliche Ausmaß, in dem Einzelne mit ihren individuellen Beiträgen Gruppenleistungen beeinflussen, zweitens die Instrumentalität, mit der aus dem individuellen Verhalten Folgen für die Gruppe resultieren und drittens das Maß der Übereinstimmung, in dem diese Folgen sowohl von der Gruppe als auch vom Individuum Wert geschätzt werden.

Dies könnte die gefundenen unterschiedlichen Produktivitätsentwicklungen insofern erklären, als 1) die Bedeutung individueller Beiträge mit zunehmender Gruppengröße (also in Abteilungsindikatoren) sinkt, 2) die Instrumentalität individueller Beiträge für gruppenbezogene Folgen mit zunehmender Gruppengröße (also wiederum in Abteilungsindikatoren) sinkt und 3) die Diskrepanz zwischen individuellen und gruppenbezogenen Wertschätzungen mit zunehmender Gruppengröße (Abteilungsindikatoren) anzusteigen droht. All dies könnte vor dem Hintergrund Erwartungs x Wert-theoretischer Vorstellungen ein Individuum dazu veranlassen, seine eigenen Leistungsbeiträge für die Gruppe, zu der es gehört, zu überdenken. Dabei dürfte die Gefahr einer resultierenden Leistungszurückhaltung proportional zur Gruppengröße steigen. Es ist zu erwarten, dass Abteilungsindikatoren hiervon stärker betroffen sind als Gruppenindikatoren.

Ein wichtiger Hinweis zur Einschätzung der Ergebnisse in den Abteilungsindikatoren bezieht sich darauf, dass alle fünf untersuchten PPM-Gruppen bei der Ergebnisdarstellung als gleich bedeutsam behandelt wurden. Tatsächlich nehmen sie aber in ganz unterschiedlicher Gewichtung auf die Resultate der Abteilungsindikatoren – ebenso wie auf die betrieblichen Controllingdaten - Einfluss. Die Unterschiede lassen sich etwa an so Kriterien wie Mannstärke (danach wäre das Service-Center mit weitem Abstand die bedeutendste Linie) oder Automatisierungsgrad (danach kommt der ASBL die

größte Bedeutung zu) festmachen. Diese für die tägliche Praxis höchst relevanten Unterschiede spielten bei der Analyse hier keine Rolle. Auch wenn es eher unwahrscheinlich ist, dass sich die formale Gleichbehandlung der Produktionslinien in irgendeiner Weise auf die Interpretation der vorliegenden Befunde auswirkt, soll doch wenigstens auf diesen Umstand hingewiesen werden.

Es stellt sich die Frage, weshalb nicht eindeutige Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten gefunden wurden. Im Prinzip stehen dafür zwei Erklärungsansätze zur Verfügung. Zunächst einmal ist es methodisch schwierig, Zusammenhänge – wenn sie denn überhaupt existieren – nachzuweisen. Fuhrmann (1999), der im Übrigen in einer ähnlich angelegten Untersuchung ebenfalls nur in engen Grenzen Zusammenhänge zwischen PPM- und betrieblichen Leistungsparametern gefunden hat, schreibt allein dem Effekt der Zeitverzögerung einen erheblichen Anteil an diesem Problem zu. Das Ausmaß des time-lags, mit dem Produktivitätsverbesserungen von PPM-Indikatoren in betrieblichen Controllingdaten sichtbar werden, ist normalerweise schwer zu bestimmen. Unabhängig von der schwierigen Wahl eines geeigneten Analyseverfahrens dürfte das Ausmaß des time-lags auch etwas damit zu tun haben, welche Inhalte sich mit den Indikatoren bzw. Parametern verbinden. Manche Einflüsse werden bereits nach kurzer Dauer ihre Wirkung entfalten, andere erst mit deutlicherem Zeitabstand. Das leitet zu dem zweiten möglich erscheinenden Erklärungsansatz über, der inhaltlicher Natur ist:

Im berichteten Fall wurde nicht mit letzter Gewissheit geklärt, ob die PPM-Indikatoren überhaupt, in Teilen oder ausschließlich als Mittel zum Zweck der Verbesserung betrieblicher Controllingdaten eingerichtet wurden. Ebenso wenig wurde – zumindest nicht während der Projektdauer – die Notwendigkeit und

Sinnhaftigkeit der betrieblichen Controllingdaten hinterfragt. Die Koexistenz von PPM-Indikatoren mit den schon lange zuvor eingeführten Controllingdaten wurde als gegeben hingenommen, aber nicht als mögliches Problem thematisiert. Soweit es die PPM-Gruppen betrifft, kann mit Sicherheit eigentlich nur gesagt werden, dass diese über die Existenz und Verwendung betrieblicher Kennzahlen informiert waren. Die Controllingdaten waren den PPM-Gruppen im Detail jedoch unbekannt. Welcher Kenngrößenart seitens der Unternehmensleitung im Zweifelsfall ein größeres Gewicht beigemessen würde, war aus Sicht der beteiligten PPM-Gruppen nicht mit Gewissheit zu beantworten. Inwiefern dies von den beteiligten Gruppen als Widerspruch oder Bedrohung empfunden wurde, oder etwa ihre erlebte Rollenklarheit (zum Begriff der Rollenklarheit s. Breugh & Colihan, 1994) beeinträchtigte, war nicht Gegenstand der Untersuchung. Es ist aber nicht auszuschließen, dass hier Zusammenhänge existieren.

Letztlich werden damit Fragen der Kriteriumsvalidität berührt oder - in der Terminologie von Fuhrmann (1999) – die Frage, ob signifikante Produktivitätsverbesserungen auch (betriebswirtschaftlich) relevant sind. Dabei ist man fälschlicherweise leicht geneigt, diese Frage ausschließlich auf PPM-Indikatoren zu beziehen. Es sollte jedoch auch gesehen werden, dass prinzipiell die Validität (und übrigens auch die Nützlichkeit) *jeder* betrieblichen Kenngröße auf den Prüfstand zu stellen ist (vgl. dazu Fuhrmann, 1999, S. 334). Insbesondere, wenn es um Arbeitsproduktivität geht, konkurrieren viele Definitionen miteinander (vgl. zu dieser Problematik z.B. Campbell & Campbell, 1988; Pritchard, 1992; Schmidt, 2001).

Dass es keine allgemein gültigen „besten“ Kennzahlen zur Unternehmensführung gibt, wird nicht zuletzt aus dem zunehmenden Bemühen

vieler Betriebe ersichtlich, neue Formen des *Performance Measurements* zu entwickeln (vgl. Sodenkamp et al., 2002), die Alternativen zum klassischen Rechnungswesen darstellen. Dieses Bemühen ist ganz offensichtlich zumindest in Teilen auf den Umstand zurückzuführen, dass viele früher nicht zur Disposition gestellten Kenngrößen nicht länger als taugliche Controllinginstrumente angesehen werden. Wieder andere Kenngrößen gelten häufig zwar als taugliche Controlling-, nicht aber als geeignete Führungsinstrumente (vgl. dazu Pfaff et al., 2000; Zimmermann & Jöhnk, 2000). Heute wird von Kennzahlen erwartet, dass sie beide Funktionen erfüllen.

Gelegentlich wird gegen serielle Daten, wie sie hier erhoben wurden, der Einwand vorgetragen, dass sie nicht unabhängig seien. Was damit gemeint ist, lässt sich am besten an den Indikatoren des Aufgabenbereichs `Einen guten Lieferservice anstreben` (Service sowie Termineinhaltungsindikatoren) demonstrieren: Die in einer Rückmeldeeinheit entstandenen Verzögerungen beeinflussen häufig auch die in der nächsten Rückmeldeeinheit erzielten Ergebnisse. Dieser „Ergebnisvortrag“ wird durch den Umstand verursacht, dass länger zurückliegende Bestellungen vor der Bearbeitung neuer Aufträge immer erst abgearbeitet werden müssen und somit die Messung in der folgenden Rückmeldeperiode nicht bei `0` beginnt.

Zuweilen wird behauptet, dass sich serielle Daten jeder seriösen inferenzstatistischen Auswertung entziehen (vgl. Diskussion bei Fuhrmann, 1999). Diesem nicht ganz unplausiblen Einwand soll hier mit drei Argumenten begegnet werden. Zunächst wurden in der vorliegenden Arbeit alle Indikator-Rohwerte (ausgenommen aus Datenschutzgründen: die betrieblichen Controllingdaten) genau aus diesem Grund eben auch deskriptiv dargestellt. Dieses Argument ist wohl das schwächste, weil es Zweifel an der

Unabhängigkeit der Daten nicht entkräftet. Es hat aber insofern seine Berechtigung, als bei einer rein deskriptiven Ergebnispräsentation jede schlussfolgernde Bewertung unterbleibt bzw. dem Betrachter der zugehörigen Abbildungen obliegt. Soweit es das vorliegende Untersuchungsfeld betrifft, ist zweitens zu sagen, dass es sich durchaus nicht bei allen erhobenen Indikatoren um serielle Daten handelt. Insbesondere bei den Audits (zu Qualität und Sicherheit), aber auch bei den Arbeitsunfällen ist nicht ersichtlich, weshalb diese nicht unabhängig von den in der vorangegangenen Rückmeldeperiode erzielten Werten messbar sein sollten. Einiges spricht dafür, dass es sich auch bei den Reklamationen nicht im engen Sinne um serielle Daten handelt. Ein drittes, ebenfalls bedeutendes, Argument zur Einwandbehandlung ist, dass sich die vorliegende Studie über den relativ langen Zeitraum von 4 ½ Jahren erstreckt. Zu erwarten ist, dass die Problematik serieller Daten mit zunehmender Untersuchungsdauer abnimmt. Je länger eine Untersuchung dauert, um so stärker treten langfristige Trends zu Tage. Die Bedeutung von Abhängigkeiten, die sich zumeist ohnehin nur über 1-2 Rückmeldeeinheiten erstrecken, geht im gleichen Umfang zurück.

## 5.2 Schlussfolgerungen für die Forschung und Praxis zum Partizipativen Produktivitätsmanagement

Die vorgenommene Differenzierung von PPM-Indikatoren nach ihrem Beeinflussungsgrad findet sich in ähnlicher Form auch bereits bei Fuhrmann & Schmidt (1999). Allerdings steht der dichotomen Unterscheidung in Abteilungs- und Gruppenindikatoren hier bei Fuhrmann & Schmidt (1999) eine Unterteilung in *stark*, *mittel* und *schwach* beeinflussbare Indikatoren gegenüber. Beide Formen scheinen nach den vorliegenden Ergebnissen nicht nur zur Differenzierung tauglich zu sein, sondern in vielen Anwendungsfällen

notwendig. Angesichts zunehmender Vernetzungen und Interdependenzen innerhalb und außerhalb von Arbeitsgruppen (vgl. Saavedra et al., 1993; Wageman, 1995) erweist es sich in immer mehr Arbeitsumgebungen als unumgänglich, verschiedene Ebenen parallel zu bewerten. Maßstab für die „richtige“ Anzahl von Bewertungsebenen sollte einerseits sein, dass bei allen Indikatoren dem Kriterium der Beeinflussbarkeit hinreichend entsprochen wird. Andererseits sollte die Überschaubarkeit eines PPM-Systems immer gewährleistet werden. Es ist zu vermuten, dass in der Praxis drei differenzierte Aggregationsebenen (wie bei Fuhrmann & Schmidt, 1999) bereits das obere Ende einer optimalen Lösung darstellen.

Die Notwendigkeit, verschiedene betriebliche Aggregationsebenen zusammenzuführen, wird von PPM-Forschern zunehmend erkannt (vgl. Algera & DeHaas, 1999; De Haas & Kleingeld, 1999; Fuhrmann & Boeck, 2001). Zur Begründung dieser Notwendigkeit wird im Allgemeinen aus der Sicht der einzelnen PPM-Gruppe argumentiert. Diese ist immer in bestimmte Abhängigkeitsverhältnisse eingebunden, die durch das jeweilige PPM-System zum Ausdruck kommen müssen. So zutreffend diese Begründung auch ist, so sehr ergibt sich die beschriebene Notwendigkeit immer auch aus dem Blickwinkel der Unternehmensleitung. Jedes Unternehmen muss darauf bedacht sein, dass die unterschiedlichen eingesetzten Leistungsbewertungssysteme (nichts anderes als ein solches stellt PPM dar) in Kongruenz zueinander stehen und somit auf die übergeordneten strategischen Unternehmensziele ausgerichtet sind. Das Bild eines Flottenverbands (Kleinbeck, 1996, S. 132) charakterisiert treffend, was gemeint ist: Jede Einheit verfügt über weitgehende Autonomie, die sich vor allem auf die Art und Weise, wie bestimmte Dinge erledigt werden, beziehen. Zugleich kann das gemeinsame Ziel nur erreicht werden, wenn ein einheitlicher Kurs eingehalten wird.

Nicht nur zur Befriedigung der Forschern eigenen Neugier wäre es aufschlussreich, von der üblichen Praxis einmal abzukehren, wonach PPM zunächst in verschiedenen Gruppen *derselben* Hierarchiestufe implementiert wird. (Meist wird auf niedrigen Hierarchieebenen begonnen. Häufig werden dann zu späteren Zeitpunkten hierarchisch höher angesiedelte Ebenen, manchmal bis hin zum Top-Management, einbezogen, s. dazu Fuhrmann & Schmidt, 1999). Auch und gerade zur Nutzung der sichtbar gewordenen Produktivitätsverbesserungen drängt sich die Empfehlung auf, PPM *gleichzeitig* möglichst umfassend, d.h. auf unterschiedlichen Hierarchiestufen eines Unternehmens, einzuführen. Dabei wäre vor allem zu beobachten, ob über die in den einzelnen PPM-Gruppen zu erwartenden Produktivitätszuwächse hinaus weitere entstehen, die z.B. aus Synergieeffekten erwachsen. Würde dieser Nachweis gelingen, dann wären übergreifende PPM-Systeme tatsächlich – wie von Pritchard (1995) postuliert – mehr als die Summe ihrer Teile.

Nach Algera & De Haas (1999) stellt die PPM-Methode einen `reinen` bottom-up approach dar. Bei Sodenkamp et al. (2002) wird dies in einer Nuance anders gesehen, weil dort der Ausgangspunkt von PPM zwar ebenfalls als bottom-up charakterisiert wird, danach aber wechselseitige Austausche zwischen Steuerkreis und PPM-Gruppen stärker betont werden. Letztlich ist diese Frage, deren Beantwortung davon abhängt, welche Bedeutung den regelmäßigen Abstimmungssitzungen zwischen PPM-Gruppen und Steuerkreis beigemessen wird, nicht entscheidend. Sie wird hier nur angeführt, weil der Gedanke des „bottom-up“ auch in ganz anderer Weise gesehen werden kann. So zeigen nahezu alle Implementierungen von PPM, dass die Methode immer auf niedrigen Hierarchiestufen eingeführt wird. Damit wird normalerweise den Vorstellungen von Unternehmensleitungen entsprochen, die nicht selten eine gewisse Neigung verspüren, Probleme primär an der Basis zu orten.

Nun zeigen die hier berichteten Befunde ganz klar, dass in den durch die Produktionslinien beeinflussbaren Bereichen nach Einführung von PPM sehr gute Produktivitätsbeiträge geleistet werden. Geht man davon aus, dass die Entwicklung der Produktivität in höheren Unternehmensebenen ähnlich gut verlaufen wird (und es gibt keinen Grund, nicht davon auszugehen), dann drängt sich der Gedanke auf, PPM dort so früh wie möglich zu verankern. Angesichts der weiter reichenden und weitreichenderen Handlungsmöglichkeiten höher angesiedelter Unternehmenseinheiten ist dies betriebswirtschaftlich sinnvoll. Möglicherweise sind dann auch direktere Zusammenhänge zu den betrieblichen Controllingdaten zu erwarten. Insofern kann es ernst zu nehmende Gründe geben, abweichend von der gängigen Praxis, PPM „von oben nach unten“ einzuführen. Damit würde der bottom-up-Ansatz aber nur in diesem engen Sinne verkehrt; innerhalb der PPM-Gruppen würde sich an der bottom-up-Einführung natürlich nichts ändern. Der Gedanke erscheint besonders dann attraktiv, wenn aufgrund begrenzter Ressourcen eine Auswahl der in den PPM-Prozess einzubeziehenden Gruppen getroffen werden muss.

Im Grunde ergänzt das in diesem Beitrag geschilderte Vorgehen zwei von Fuhrmann & Boeck (1999) beschriebene Varianten zur Einrichtung gruppenübergreifender PPM-Systeme. Diese Autoren schlagen als „Variante 1“ die temporäre Zusammenlegung von Organisationseinheiten zu `Meta-Gruppen` vor. Diese haben dann die Aufgabe, ein gemeinsames PPM-System zu entwickeln, in dem die Abhängigkeiten und übergreifenden Aufgaben berücksichtigt werden. Den Vorstellungen zufolge (es liegen zu beiden Varianten keine empirischen Ergebnisse vor!) besitzen dann beide PPM-Systeme (gruppenspezifisches und übergreifendes) parallel Gültigkeit. Die von Fuhrmann & Boeck (1999) genannte „Variante 2“ besteht darin, für jede Arbeitsgruppe nur ein PPM-System zu verwenden und die Ansprüche anderer

Teams an diese Arbeitsgruppe in dieses System zu integrieren. Diese Vorgehensweise setzt ein systematisches Erfragen bestehender bzw. wahrgenommener Abhängigkeiten ("Wer braucht was von uns? An welchen Stellen bzw. wodurch sind wir auf andere Gruppen angewiesen?") voraus. Sobald man sich über diese Abhängigkeiten Klarheit verschafft hat, können entsprechende Anforderungen in die PPM-Systeme integriert werden.

Der in dieser Untersuchung eingeschlagene Weg liegt sicherlich näher an Variante 1, da man die Abteilungsindikatoren durchaus als Resultate der „Meta-Gruppen“ bezeichnen könnte. Ein wichtiger Unterschied zu Variante 1 besteht aber darin, dass die Abteilungsindikatoren des vorgestellten Ansatzes für alle PPM-Gruppen verbindlich waren. Dagegen lässt die von Fuhrmann & Boeck (1999) vorgeschlagene Vorgehensweise mehrere gruppenübergreifende Indikatorformen zu, die dann auch zwischen den Gruppen divergieren können bzw. sogar sollen. Wegen dieses Unterschieds kann der hier beschrittene Weg als eigenständige Variante (Nr. 3) bezeichnet werden. Welche unterschiedlichen Auswirkungen die drei Varianten haben, ist eine wissenschaftlich relevante Fragestellung, die im übrigen auch einem laborexperimentellen Ansatz zugänglich sein dürfte.

### 5.3 Fazit

Die in dieser Untersuchung berichteten Produktivitätssteigerungen haben unter Validierungsgesichtspunkten mehrere Bedeutungen. Zunächst liefert diese Arbeit einen weiteren der inzwischen zahlreichen Hinweise auf die externe Validität des Managementsystems PPM. Die System-Einführung hat im beschriebenen Anwendungsfeld – einem mittelständischen Werk eines globalen Industrieunternehmens – deutliche und signifikante Produktivitätszuwächse

hervorgehoben. Mit Blick auf die Kriteriumsvalidität ist hervorzuheben, dass alle betrieblichen Controllingdaten - mit Ausnahme der allerdings nicht ganz unwichtigen Position `Umsatz` - sich ebenfalls bedeutsam und auch in statistisch relevanter Weise verbessern ließen. Das bedeutet, dass vor allem die über die verhaltensnahen (Gruppen-) Indikatoren zustande gekommenen Verbesserungen mit entsprechenden Verbesserungen in den betrieblichen Controllingdaten einhergehen. Jedoch ist es nur begrenzt gelungen, die Optimierungen in den Betriebskenngrößen ursächlich auf jene in den PPM-Kenngrößen zurückzuführen.

Dass PPM geeignet ist, die Produktivität von Unternehmen und deren Arbeitseinheiten zu steigern, ist empirisch abgesichert. Zu diesem wichtigsten mit der Einführung von PPM verbundenen Ziel gesellen sich eine Reihe weiterer Anliegen, die allerdings nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren. Es soll daher abschließend zumindest erwähnt werden, dass Beschäftigte während der Anwendung von PPM ein (wiederum auch statistisch ins Gewicht fallendes) deutlich höheres Maß an Aufgaben-, Ziel- und Planungsklarheit berichten (Kleinbeck & Fuhrmann, 2000; Pritchard et al., 1988). Darüber hinaus sind auch positive Veränderungen der Arbeitszufriedenheit empirisch belegt (Pritchard et al., 1988, 1989). Alle diese Befunde liefern Ansätze zur Erklärung solcher Wirkmechanismen, die die hier beobachteten Produktivitätssteigerungen zu begründen vermögen.

## **6 Zusammenfassung**

Der vorliegende Beitrag behandelt die Implementierung des Managementsystems PPM (Partizipatives Produktivitätsmanagement) in fünf Produktionslinien des Unternehmens 3M. Die Linien sind mit der Verarbeitung von Schleifmitteln befasst. Zudem werden die Ergebnisse der Einführung von PPM im Hinblick auf die Produktivität beschrieben und statistisch ausgewertet. Der gesamte Untersuchungszeitraum erstreckt sich über 4½ Jahre.

Zunächst wird beschrieben, wie die vier Schritte zur Entwicklung von PPM-Systemen – Beschreibung von Aufgabenbereichen, Entwicklung von Leistungsindikatoren, Festlegung von Bewertungskurven und vorbereitende Einrichtung regelmäßiger Rückmeldeeinheiten - im Anwendungsfeld konkret umgesetzt werden. Dabei werden die beiden Schwerpunkte dieser Arbeit herausgearbeitet: Der erste Schwerpunkt bezieht sich auf die Separierung in stark durch die PPM-Gruppen beeinflussbare Indikatoren (sog. Gruppenindikatoren) und vergleichsweise schwach durch die PPM-Gruppen beeinflussbare Indikatoren (sog. Abteilungsindikatoren). Der zweite Schwerpunkt dieser Arbeit erstreckt sich auf den Abgleich der Produktivitätsentwicklung in PPM-Indikatoren mit jener, die über herkömmliche betriebliche Controllingdaten erfasst wird.

Vorbereitende korrelationsanalytische Berechnungen zeigen, dass die PPM-Indikatoren weitgehend unabhängig voneinander sind, also in weiten Teilen Unterschiedliches erfassen. Dagegen sind die betrieblichen Controllingdaten untereinander hoch korreliert. Das wirft die Frage auf, inwieweit hier redundante Sachverhalte abgebildet werden.

Die Ergebnisse der Produktivitätsentwicklungen zeigen überaus starke, auch statistisch hoch signifikante, Verbesserungen in den PPM-Gruppenindikatoren. Diese Verbesserungen werden in einigen Fällen bereits während der System Einführung erzielt. Noch häufiger sind sie in den Rückmeldephasen zu beobachten. Auch bei länger anhaltender Rückmeldung sinkt die Produktivität nicht ab. Diese bleibt, nachdem sie sich auf hohem Niveau eingependelt hat, stabil.

In den PPM-Abteilungsindikatoren fallen die Ergebnisse ambivalent aus. Neben einer signifikanten Produktivitätsverbesserung ist in einem Indikator, der allerdings nur über einen erheblich kürzeren Zeitraum beobachtet werden konnte, auch eine nennenswerte Produktivitätsverschlechterung zu konstatieren. Darüber hinaus weisen zwei weitere Indikatoren im Zeitverlauf keine bedeutsamen Veränderungen auf.

Ähnlich wie bei den PPM-Gruppenindikatoren zeigen sich in allen sechs untersuchten betrieblichen Controllingdaten hoch signifikante Veränderungen, die mit einer Ausnahme allesamt Verbesserungen indizieren. Alle Kostenarten können deutlich und kontinuierlich gesenkt werden. Allerdings geht auch der erzielte Umsatz im gleichen Umfang zurück. Ob Umsatz- und Kostenrückgang in ursächlichem Zusammenhang zueinander stehen, oder ob die Verbesserungen in fünf der sechs betrieblichen Controllingdaten auf Optimierungen in den PPM-Indikatoren zurückzuführen sind, konnte nicht eindeutig geklärt werden.

Untersuchungen über die Beschaffenheit der Zusammenhänge zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten erbrachten kein klares Bild. Die verwendeten Methoden (Regressionsanalyse und cross-lagged panel Technik) führten zwar zu einigen signifikanten Resultaten, indem sie Zusammenhänge

zwischen PPM-Indikatoren und betrieblichen Controllingdaten aufzeigten. Diese Zusammenhänge passten jedoch mehrheitlich nicht in das theoretisch erwartete Befundmuster. Damit ist jedoch nicht unbedingt gesagt, dass die theoretischen Annahmen unzutreffend sein müssen. Vielmehr kommen auch methodische Hindernisse in Betracht, die den ohnehin schwierigen Nachweis von Wirkzusammenhängen im vorliegenden Fall verhindert haben könnten.



## 7 Literatur

Algera, J.A. & DeHaas, M. (1999). Leistungsmanagement auf verschiedenen organisationalen Ebenen. In H. Holling, F. Lammers & R.D. Pritchard (Hrsg.), *Effektivität durch Partizipatives Produktivitätsmanagement. Überblick, neue theoretische Entwicklungen und europäische Fallbeispiele* (135-145). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.

Baron, R.S., Kerr, N. & Miller, N. (1992). *Group processes, group decision, group action*. Milton Keynes: Open University Press.

Biddle, B.J., Slavings, R.L., & Anderson, D.S. (1985). Methodological observations on applied behavioral sciences. *Journal of Applied Behavioral Science*, 21, 79-93.

Bortz, J. (1985, 2. Aufl.). *Lehrbuch der Statistik*. Berlin: Springer-Verlag.

Box, G.E.P. & Jenkins, G.M (1976). *Time series analysis: forecasting and control*. San Francisco: Holden-Day.

Breaugh, J.A. & Colihan, , J.P. (1994). Measuring facets of job ambiguity: Construct validity evidence. *Journal of Applied Psychology*, 79, 191-202.

Busk, P.L. & Marascuilo, L.A. (1992). Statistical analysis in single-case research: Issues, procedures, and recommendations, with applications to multiple behaviors. In T.R. Kratochwill & J.R. Levin (Eds.), *Single-case research design and analysis: New directions for psychology and education* (159-185). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Campbell, J.P. & Campbell, R.J. (1988). What industrial-organizational psychology has to say about productivity. In J.P. Campbell & R.J. Campbell (Eds.), *Productivity in organizations* (1-10). San Francisco: Jossey-Bass.

Cohen (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Lawrence Erlbaum.

De Haas, M. & Kleingeld, A. (1999). Multilevel design of performance measurement systems: Enhancing strategic dialogue throughout the organization. *Management Accounting Research*, 10, 233-261.

De Shon, R.P., Brown, K.G. & Greenis, J.L. (1996). Does self-regulation require cognitive resources? Evaluation of resource allocation models of goal setting. *Journal of Applied Psychology*, 81, 595-608.

Dunckel, H., Jerusel, S., Tschan, F. & Semmer, N.K. (1999). PPM bei komplexen Aufgaben in einer Bank – Ein Fallbericht. In H. Holling, F. Lammers & R.D. Pritchard (Hrsg.), *Effektivität durch Partizipatives Produktivitätsmanagement. Überblick, neue theoretische Entwicklungen und europäische Fallbeispiele* (117-133). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.

Earley, P.C., Connolly, T. & Ekegren, G. (1989). Goals, strategy development, and task performance: Some limits on the efficacy of goal setting. *Journal of Applied Psychology*, 74, 24-33.

Fröhlich, W.D. & Becker, J. (1971). *Forschungsstatistik - Grundmethoden der Verarbeitung empirischer Daten für Psychologen, Biologen, Pädagogen und Soziologen*. Bonn: Bouvier.

Fuhrmann, H. (1999). *Produktivitätssteuerung für Arbeitsgruppen – Wirkungen des Managementsystems PPM*. Dissertation an der Universität Dortmund.

Fuhrmann, H. & Boeck, L. (2001). Veränderungen in der Gesamtorganisation von Unternehmen nach Einführung von PPM. In U. Kleinbeck, K.-H. Schmidt & W. Werner (Hrsg.), *Produktivitätsverbesserung durch zielorientierte Gruppenarbeit* (133-155). Göttingen: Hogrefe.

Fuhrmann, H. & Hoschke, A. (1999). Der Stand der Forschung zum Partizipativen Produktivitätsmanagement. Eine Übersicht und ein Kommentar. In H. Holling, F. Lammers & R.D. Pritchard (Hrsg.), *Effektivität durch Partizipatives Produktivitätsmanagement. Überblick, neue theoretische Entwicklungen und europäische Fallbeispiele* (46-63). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.

Fuhrmann, H. & Schmidt, K.-H. (1999). Entwicklung und Einführung eines Produktivitätsmeß- und feedbacksystems für Manager. In H. Holling, F. Lammers & R.D. Pritchard (Hrsg.) *Effektivität durch Partizipatives Produktivitätsmanagement. Überblick, neue theoretische Entwicklungen und europäische Fallbeispiele* (65-86). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.

Heckhausen, H. (1977). Achievement motivation and its constructs: A cognitive model. *Motivation and Emotion*, 1, 283-329.

Heise, D.R. (1970). Causal inference from panel data. In E.F. Borgatta & G.W. Bohrnstedt (Eds.), *Sociological Methodology*. San Francisco: Jossey-Bass.

Huber, V.L. (1985). Effects of task difficulty, goal setting, and strategy on performance of a heuristic task. *Journal of Applied Psychology*, 70, 492-504.

Kanfer, R. & Ackerman, P.L. (1989). Motivation and cognitive abilities: An integrative/aptitude-treatment interaction approach to skill acquisition. *Journal of Applied Psychology (Monograph)*, 74, 657-690.

Kanfer, R., Ackerman, P.L., Murtha, T.C., Dugdale, B. & Nelson, L. (1994). Goal setting, conditions of practice, and task performance: A resource allocation perspective. *Journal of Applied Psychology*, 79, 826-835.

Karau, S.J. & Williams, K.D. (1993). Social loafing: A meta-analytic review and theoretical integration. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 681-706.

Kenny, D.A. (1975). Cross-lagged panel correlation: A test for spuriousness. *Psychological Bulletin*, 82, 887-903.

Kenny, D.A., & Harackiewicz, J.M. (1979). Cross-lagged panel correlation: Practice and promise. *Journal of Applied Psychology*, 64, 372-379.

Kerr, N. & Bruun, S. (1983). Dispensability of member effort and group motivation losses: Free rider effects. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 78-94.

Kiesler, C.A. (1971). *The Psychology of Commitment*. New York: Academic Press.

Kleinbeck, U. (1996). *Arbeitsmotivation*. Weinheim und München: Juventa.

Kleinbeck, U. (im Druck). Die Wirkung von Zielsetzungen auf die Leistung. In H. Schuler (Hrsg.), *Beurteilung und Förderung beruflicher Leistung*. 2. Auflage. Göttingen: Hogrefe.

Kleinbeck, U. & Fuhrmann, H. (2000). Effects of a psychologically based management system on work motivation and productivity. *Applied Psychology: An international review*, 49, 596-610.

Kleinbeck, U. & Schmidt, K.-H. (1995). Die Wirkung von Zielsetzungen auf das Handeln. In H. Heckhausen & J. Kuhl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie (C, IV, Motivation, Volition und Handlung)*, 875-907). Göttingen: Hogrefe.

Krauth, J. (1986). Probleme bei der Auswertung von Einzelfallstudien. *Diagnostica*, 32, 17-29.

Kruskal, W.H. & Wallis, W.A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47, 583-621.

Latané, B., Williams, K. & Harkins, S. (1979). Many hands make light the work: The causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 822-832.

Latham, G.P., & Erez, M. & Locke, E.A. (1988). Resolving scientific disputes by the joint design of crucial experiments by the antagonists: Application to the Erez-Latham dispute regarding participation in goal setting. *Journal of Applied Psychology (Monograph)*, 73, 753-772.

Latham, G.P. & Lee, T.W. (1986). Goal setting. In E.A. Locke (Ed.), *Generalizing from laboratory to field settings* (101-117). Lexington, MA: Lexington Books.

Lehmann, E.L. (1975). *Nonparametrics: statistical methods based on ranks*. San Francisco: Holden-Day.

Locascio, J.J. (1982). The cross-lagged panel correlation technique: Reconsideration in terms of exploratory utility, assumption specification and robustness. *Educational and Psychological Measurement*, 42, 1023-1036.

Locke, E.A. & Latham, G.P. (1984). *Goal setting: A motivational theory that works*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Locke, E.A. & Latham, G.P. (1990a). *A theory of goal setting and task performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Locke, E.A. & Latham, G.P. (1990b). The high performance cycle. In U. Kleinbeck, H.-H. Quast, H. Thierry & H. Häcker: *Work motivation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass..

Locke, E.A. & Schweiger, D.M. (1979). Participation in decision-making: One more look. In B.M. Staw (Ed.), *Research in Organizational Behavior* (265-339). Greenwich: JAI Press.

Locke, E.A., Shaw, K.N., Saari, L.M. & Latham, G.P. (1981). Goal setting and task performance: 1969-1980. *Psychological Bulletin*, 90, 125-152.

Mayer, L.S. (1986). Statistical inferences for cross-lagged panel models without the assumption of normal errors. *Social Science Research*, 15, 28-42.

Mayer, L.S. & Carroll, S.S. (1988). Measures of dependence for cross-lagged panel models. *Sociological Methods and Research*, 17, 93-120.

Mento, A.J., Steel, R.P. & Karren, R.J. (1987). A meta-analytic study of the effects of goal setting on task performance: 1966-1984. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39, 52-83.

Möbus, C. & Nagl, W. (1983). Messung, Analyse und Prognose von Veränderungen. In J. Bredenkamp & H. Feger (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Serie Forschungsmethoden der Psychologie, Band 5: Hypothesenprüfung* (239-470). Göttingen: Hogrefe.

Mullen, B. & Copper, C. (1994). The relation between group cohesiveness and performance: An integration. *Psychological Bulletin*, 115, 2, 210-227.

Nagl, W. (1992). *Statistische Datenanalyse mit SAS*. Frankfurt / New York: Campus Verlag.

Pelz, D.C. & Andrews, F.M. (1964). Detecting causal priorities in panel study data. *American Sociological Review*, 29, 836-848.

Pfaff, D., Kunz, A.H. & Pfeiffer, T. (2000). Zu Risiken und Nebenwirkungen eines Ausbaus der Balanced Scorecard vom Planungs- zum Führungsinstrument. *Krp-Sonderheft*, 2, 129-132.

Pritchard, R.D. (1992). Organizational productivity. In M.D. Dunnette & L.M. Hough (Eds.), *Handbook of industrial/organizational psychology* (2<sup>nd</sup> ed.), Vol 3 (443-471). Palo Alto: Consulting Psychologists Press.

Pritchard, R.D. (1995). Lessons Learned about ProMES. In R.D. Pritchard (Ed.), *Productivity measurement and improvement. Organizational case studies* (325-365). Westport, Connecticut, London: Praeger.

Pritchard, R.D. & Großmann, H. (1999). Messung und Verbesserung organisationaler Produktivität: Das Partizipative Produktivitätsmanagement (PPM). In H. Holling, F. Lammers & R.D. Pritchard (Hrsg.), *Effektivität durch Partizipatives Produktivitätsmanagement. Überblick, neue theoretische Entwicklungen und europäische Fallbeispiele* (1-43). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.

Pritchard, R.D., Jones, S.D., Roth, P.L., Stuebing, K.K. & Ekeberg, S.E. (1988). The effects of feedback, goal setting, and incentives on organizational productivity. *Journal of Applied Psychology*, 73, 337-358.

Pritchard, R.D., Jones, S.D., Roth, P.L., Stuebing, K.K. & Ekeberg, S.E. (1989). The evaluation of an integrated approach to measuring organizational productivity. *Personnel Psychology*, 42, 69-115.

Pritchard, R.D., Kleinbeck, U. & Schmidt, K.H. (1993). *Das Managementsystem PPM – Durch Mitarbeiterbeteiligung zu höherer Produktivität*. München: C.H. Beck.

Pritchard, R.D., Paquin, A.R., DeCuir, A.D., McCormick, M.J., & Bly, P.R. (in press). The Measurement and Improvement of Organizational Productivity: An Overview of ProMES. In R.D. Pritchard, H. Holling, F. Lammers & B.D. Clark (Eds.), *Managing Organizational Performance with the Productivity Measurement and Enhancement System: An International Collaboration*. New York: Nova Science.

Rogosa, D. (1980). A critique of cross-lagged correlation. *Psychological Bulletin*, 88, 245-258.

Saavedra, R., Earley, P.C. & van Dyne, L. (1993). Complex interdependence in task-performing groups. *Journal of Applied Psychology*, 78, 61-72.

Scheier, C. & Tschacher, W. (1994). Nichtlineare Analyse dynamischer psychologischer Systeme. *System Familie*, 7, 133-144.

Schmidt, K.-H. (1987). *Motivation, Handlungskontrolle und Leistung in einer Doppelaufgabensituation* (Reihe 17, Biotechnik). Düsseldorf: VDI-Verlag.

Schmidt, K.-H. (2001). Psychologische Grundlagen der Produktivität von Arbeitsgruppen. In U. Kleinbeck, K.-H. Schmidt & W. Werner (Hrsg.), *Produktivitätsverbesserung durch zielorientierte Gruppenarbeit* (49-70). Göttingen: Hogrefe.

Schmidt, K.-H. (im Druck). Förderung von Gruppenleistungen mit dem Partizipativen Produktivitätsmanagement PPM. In H. Schuler (Hrsg.), *Beurteilung und Förderung beruflicher Leistung*. 2. Auflage. Göttingen: Hogrefe.

Schmidt, K.-H. & Kleinbeck, U. (1999). Funktionsgrundlagen der Leistungswirkungen von Zielen bei der Arbeit. In M. Jerusalem & R. Pekrun (Hrsg.), *Emotion, Motivation und Leistung* (291-304). Göttingen: Hogrefe.

Shepperd, J.A. (1993). Productivity loss in performance groups: A motivation analysis. *Psychological Bulletin*, 113, 67-81.

Shine, L.C. & Bower, S.M. (1971). A one-way analysis of variance for single subject designs. *Educational and Psychological Measurement*, 31, 633-636.

Siegel, S. & Castellan, J.N. (1988, 2<sup>nd</sup> ed.). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. New York: McGraw-Hill.

Sodenkamp, D., Schmidt, K.-H. & Kleinbeck, U. (2002). Balanced Scorecard und Partizipatives Produktivitätsmanagement – Ein Vergleich zweier kennzahlenbasierter Managementsysteme. *Zur Veröffentlichung angenommen von: Zeitschrift für Personalpsychologie*.

SPSS (2001). <http://www.spss.com/germany> (Stand 17.12.2001).

Tubbs, M.E. (1986). Goal setting: A meta-analytic examination of the empirical evidence. *Journal of Applied Psychology*, 71, 474-483.

Vroom, V. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.

Wageman, R. (1995). Interdependence and group effectiveness. *Administrative Science Quarterly*, 40, 145-180.

Weber, W.G. (1997). *Analyse von Gruppenarbeit. Kollektive Handlungsregulation in soziotechnischen Systemen*. Bern: Huber.

Wegge, J. (2001). Gruppenarbeit. In H. Schuler (Hrsg.), *Lehrbuch der Personalpsychologie* (483-507). Göttingen: Hogrefe.

Wood, R.E. & Bandura, A. (1989). Impact of conceptions of ability on self-regulatory mechanisms and complex decision making. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 3, 56, 407-415.

Wood, R.E., Bandura, A. & Bailey, T. (1990). Mechanisms governing organizational performance in complex decision-making environments. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 46, 181-201.

Wood, R.E., Mento, A.J. & Locke, E.A. (1987). Task complexity as a moderator of goal effects: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 72, 416-425.

Zimmermann, G. & Jöhnk, T. (2000). Erfahrungen der Unternehmenspraxis mit der Balanced Scorecard. Ein empirisches Schlaglicht. *Controlling*, 12, 601-606.

## **8 Anhang**

### **A Produktivitätsentwicklungen (Indikator-Rohwerte) der PPM-Gruppenindikatoren**

A1 Mengenindikatoren

A2 Serviceindikator

A3 Qualitätsaudit

A4 Sicherheitsaudit

### **B Produktivitätsentwicklungen (Indikator-Rohwerte) der PPM-Abteilungsindikatoren**

B1 Reklamationen

B2 Gewinnentwicklung

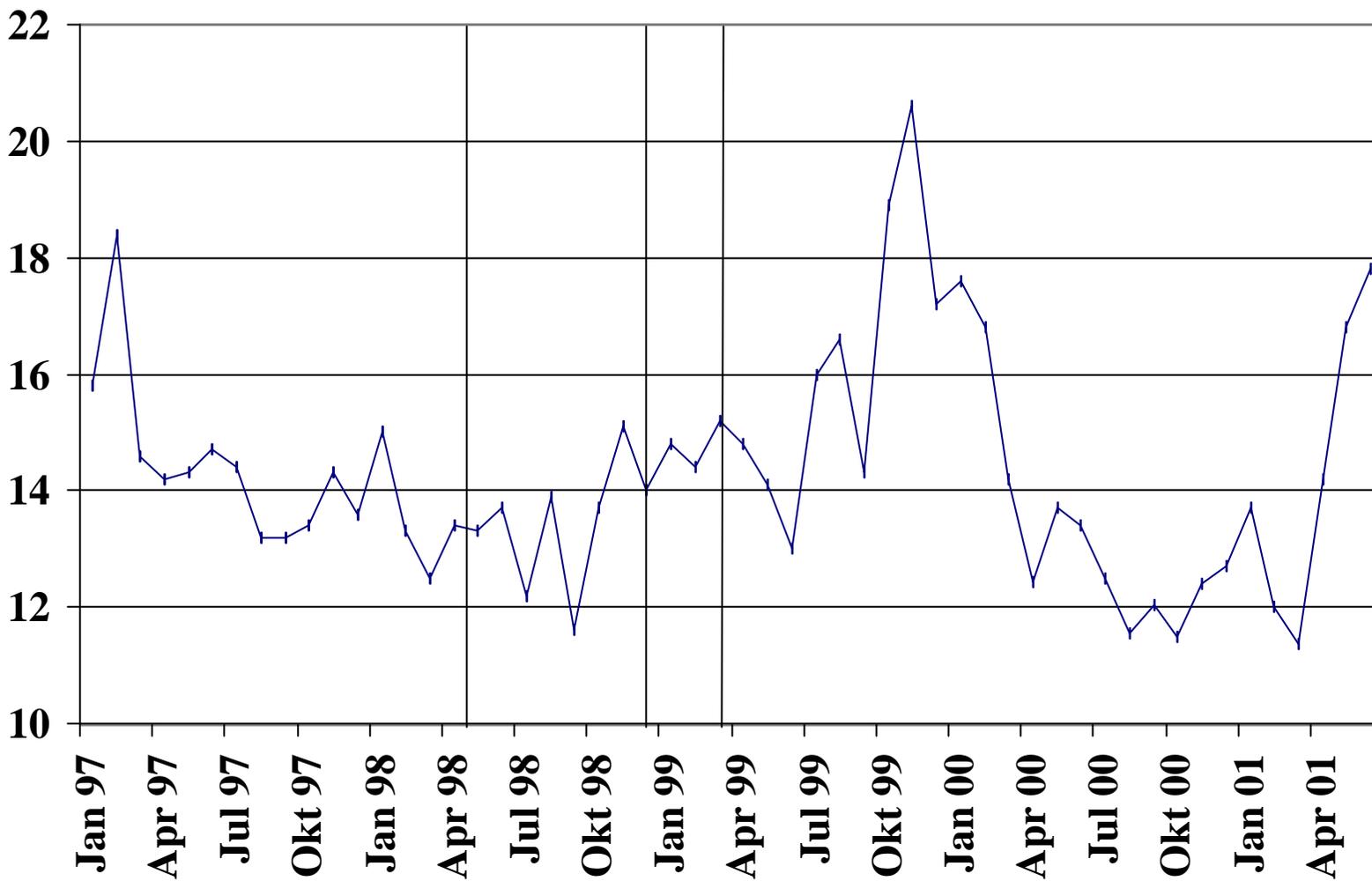
B3 Termineinhaltung / Kundenware

B4 Termineinhaltung / Lagerware

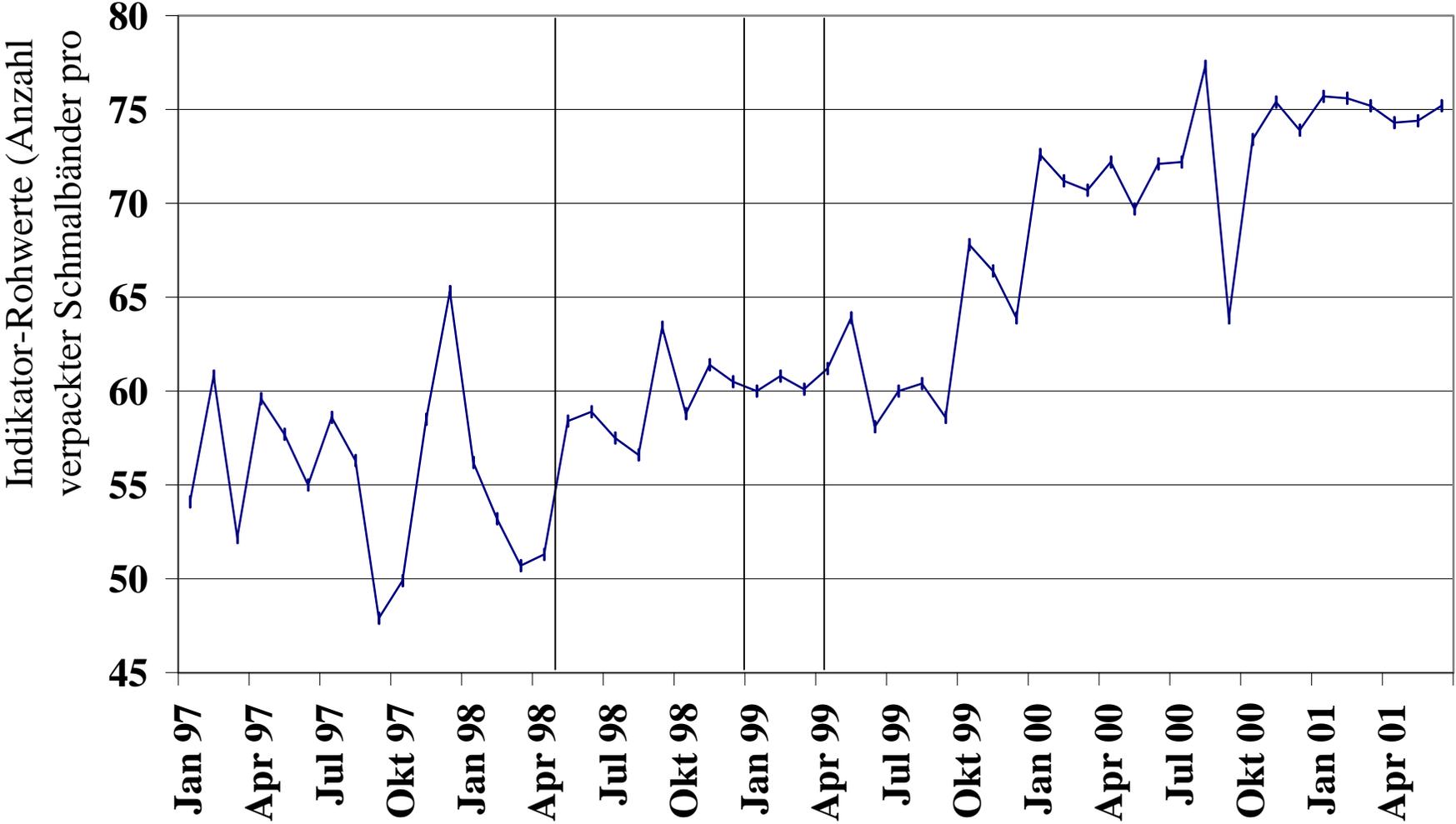
**A1**

## Papier Zelle Breitband

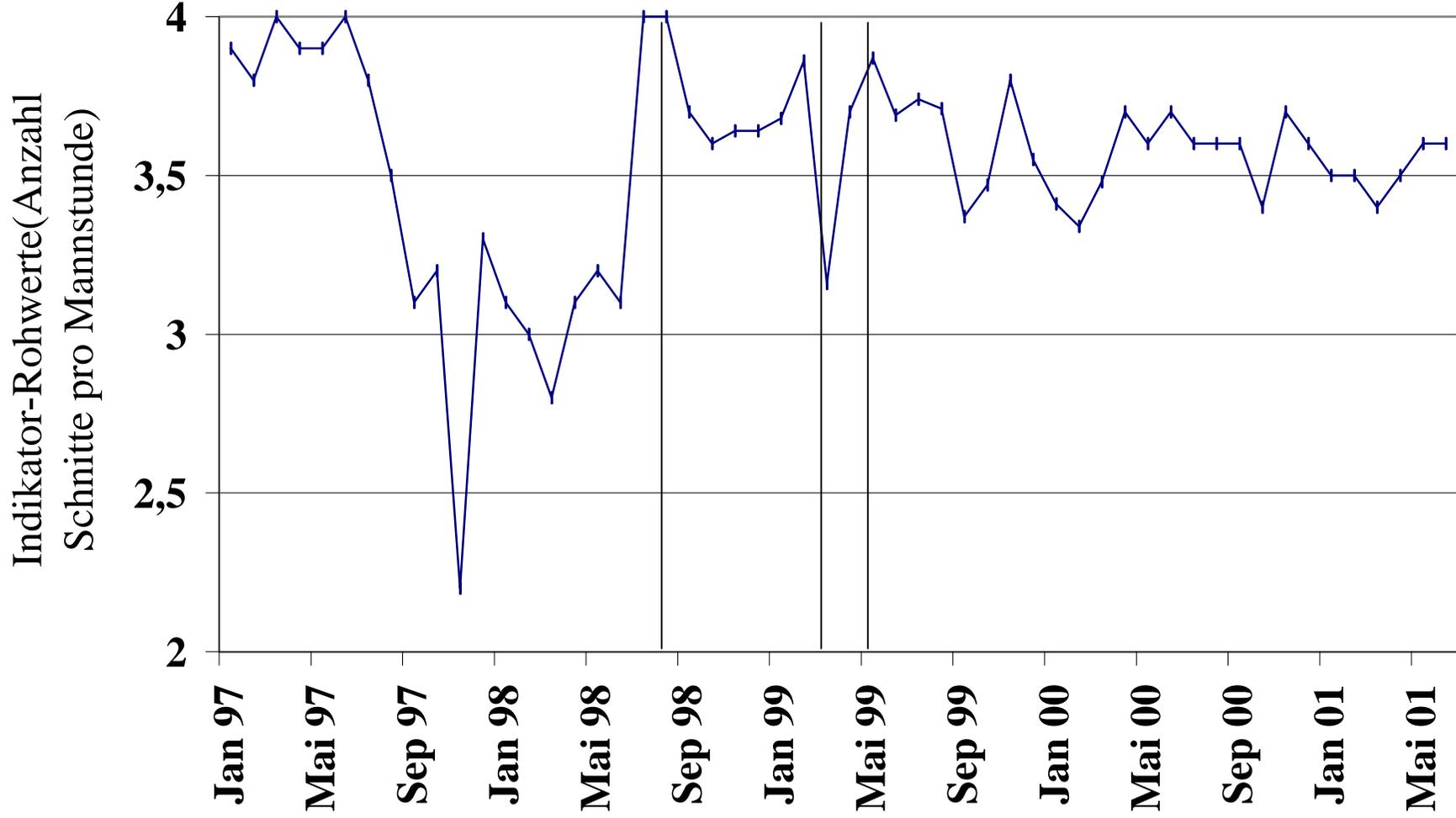
Indikator-Rohwerte (Anzahl verpackter Breitbänder  
pro Mannstunde)



# Papier Zelle Schmallband

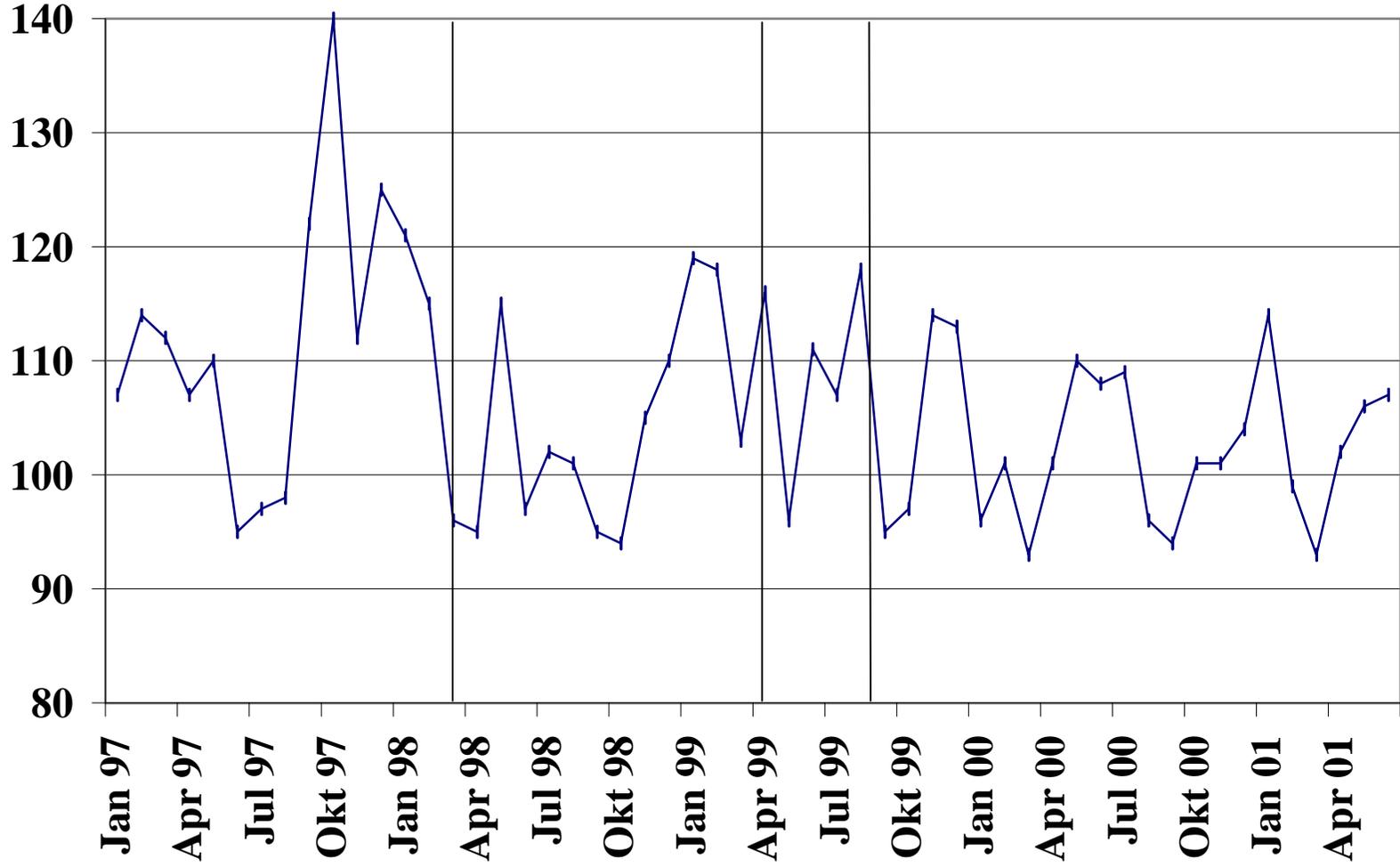


## Rollenschneider Schnitte/Mannstunde

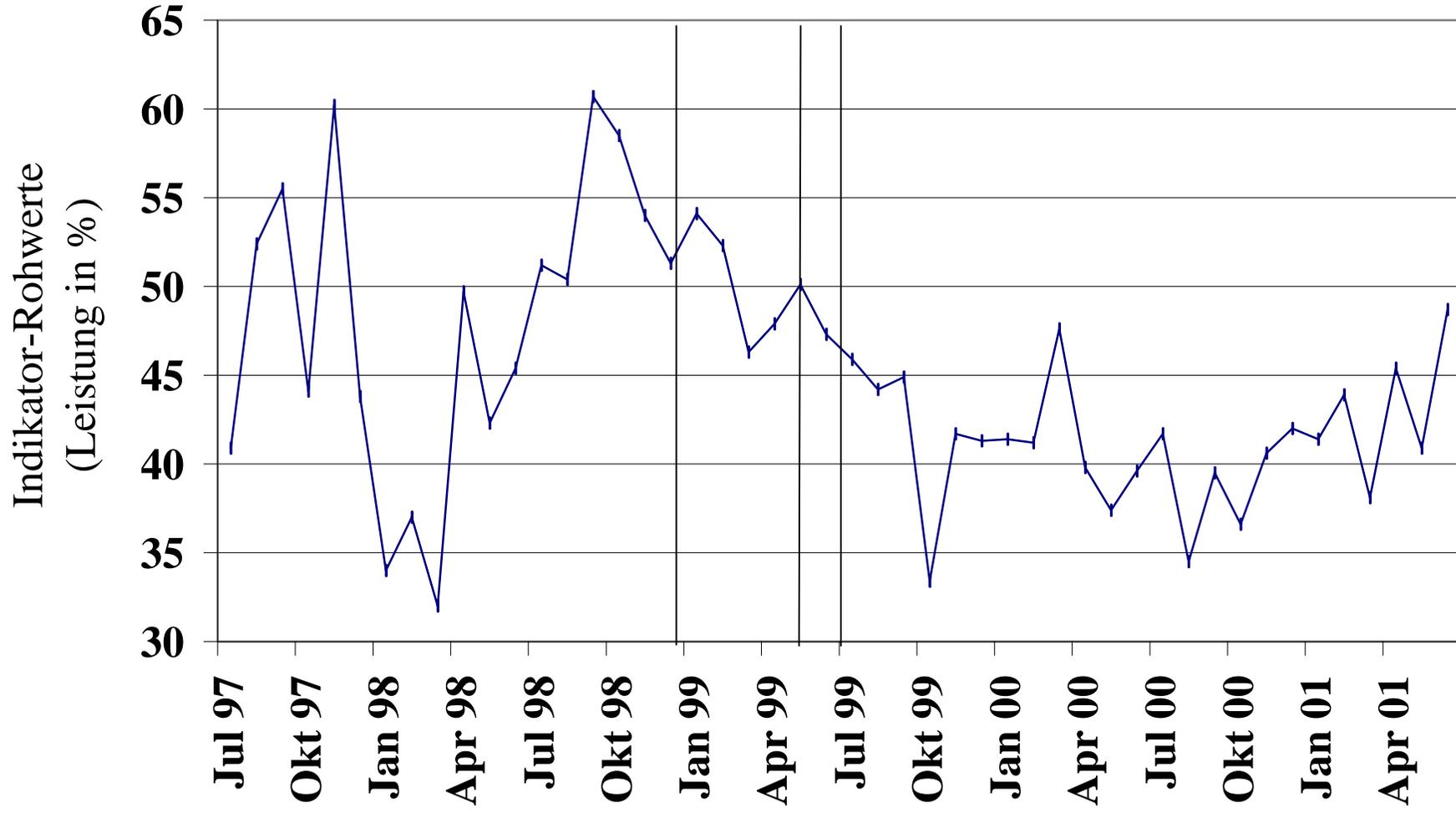


## MNBL Verpackte Bänder

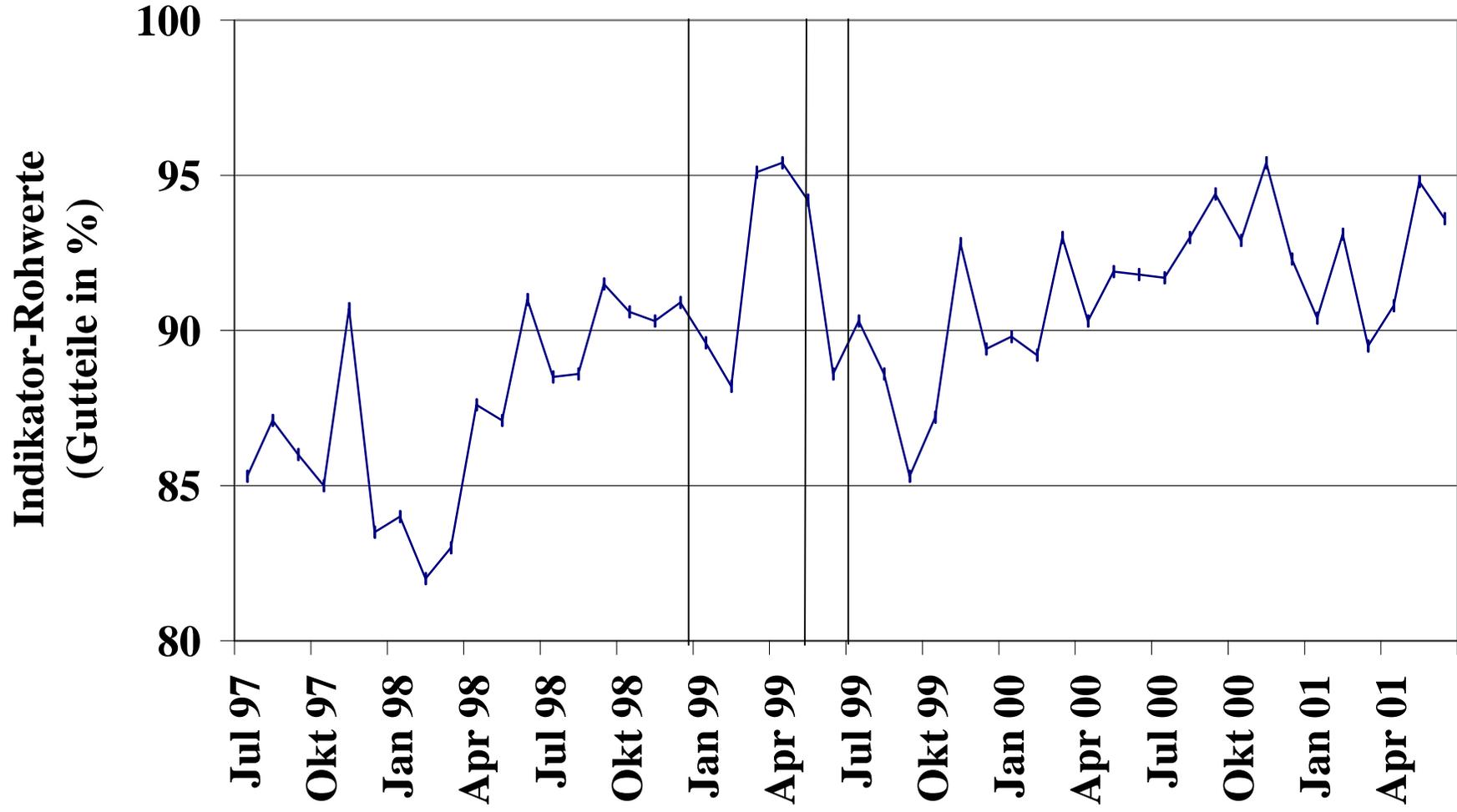
Indikator-Rohwerte (Anzahl verpackter Bänder pro Mannstunde)



# ASBL Leistung

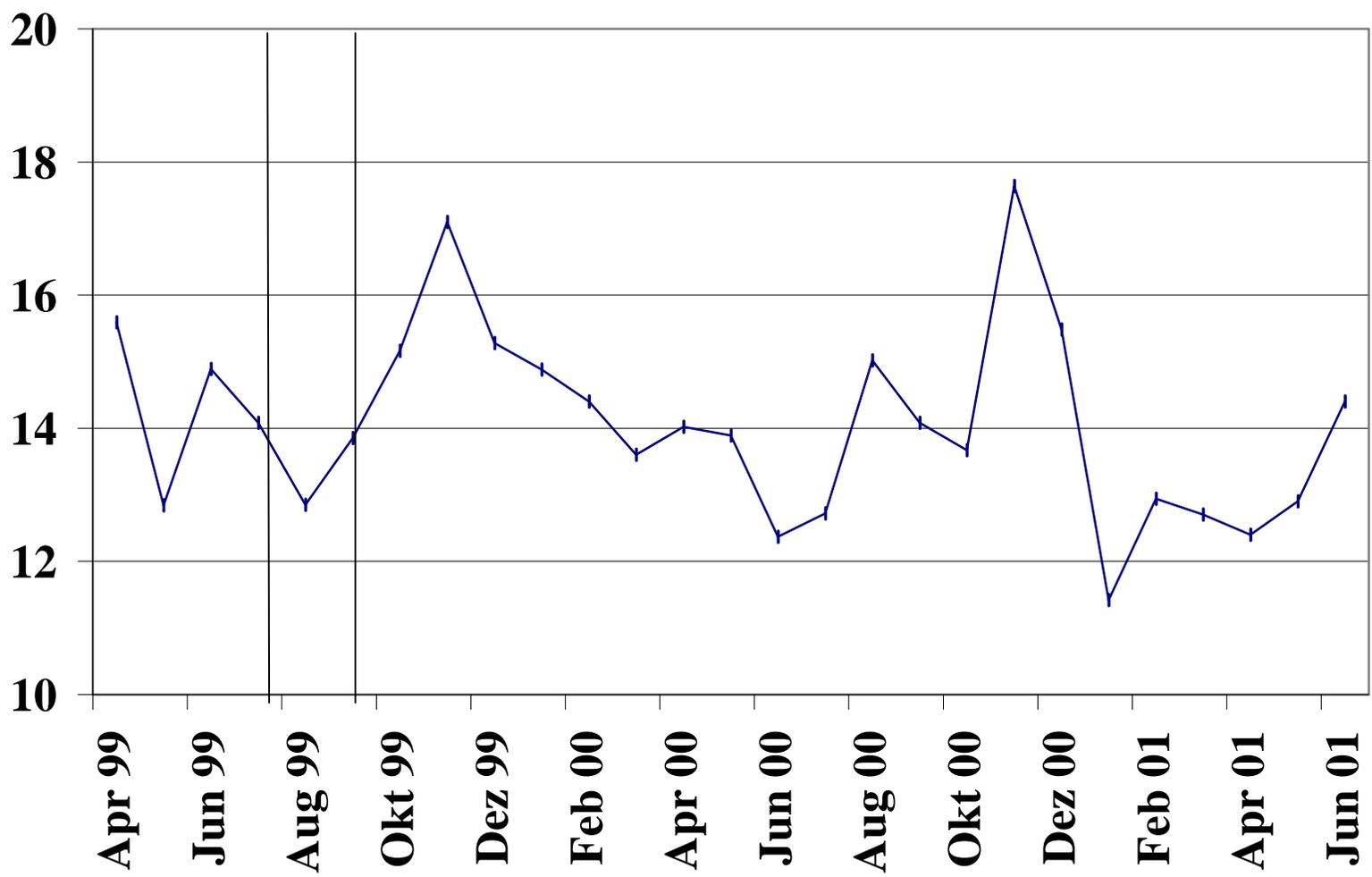


## ASBL Gutteile



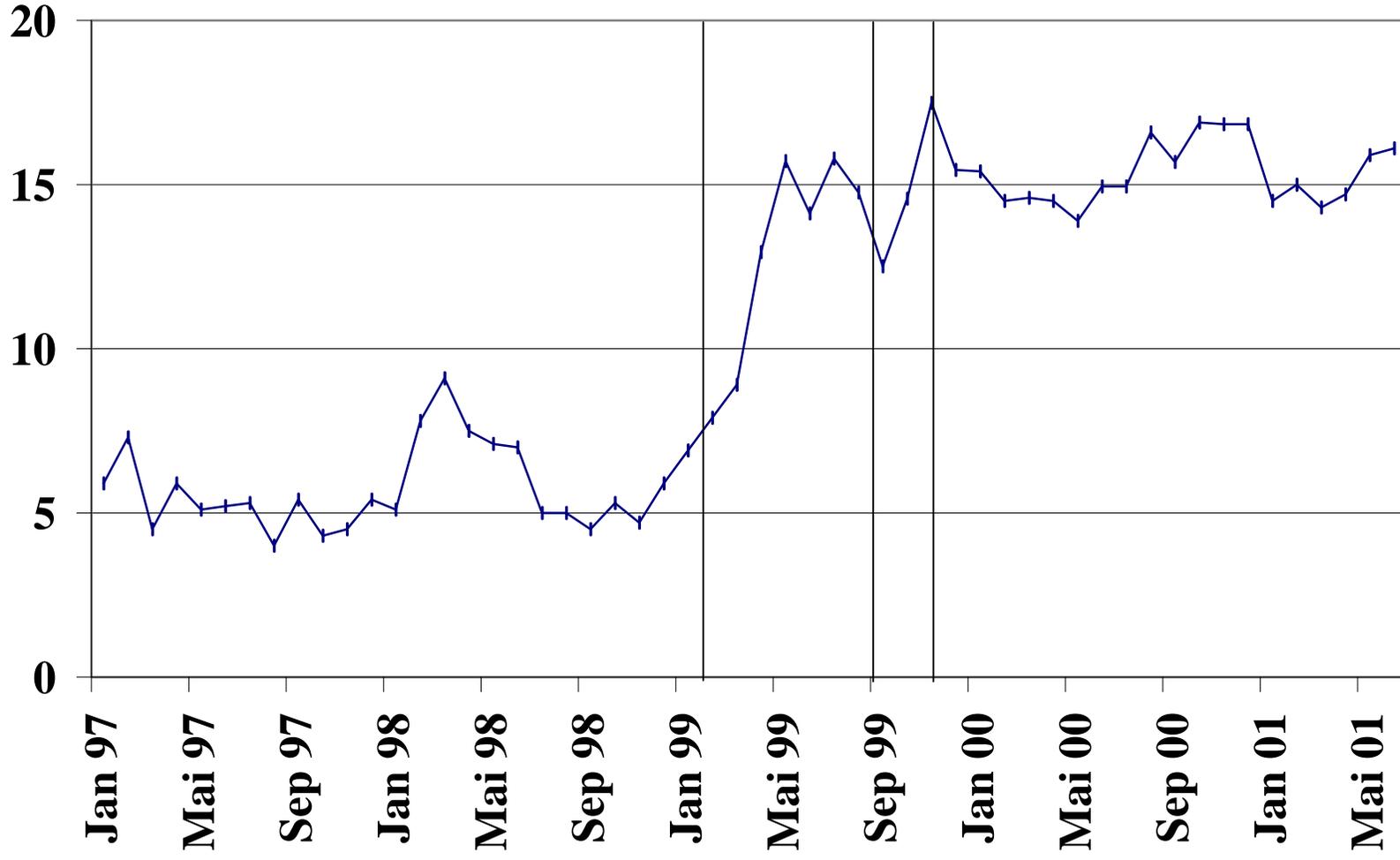
# Scotch

Indikator-Rohwerte (Anzahl verpackter Bänder  
pro Mannstunde)



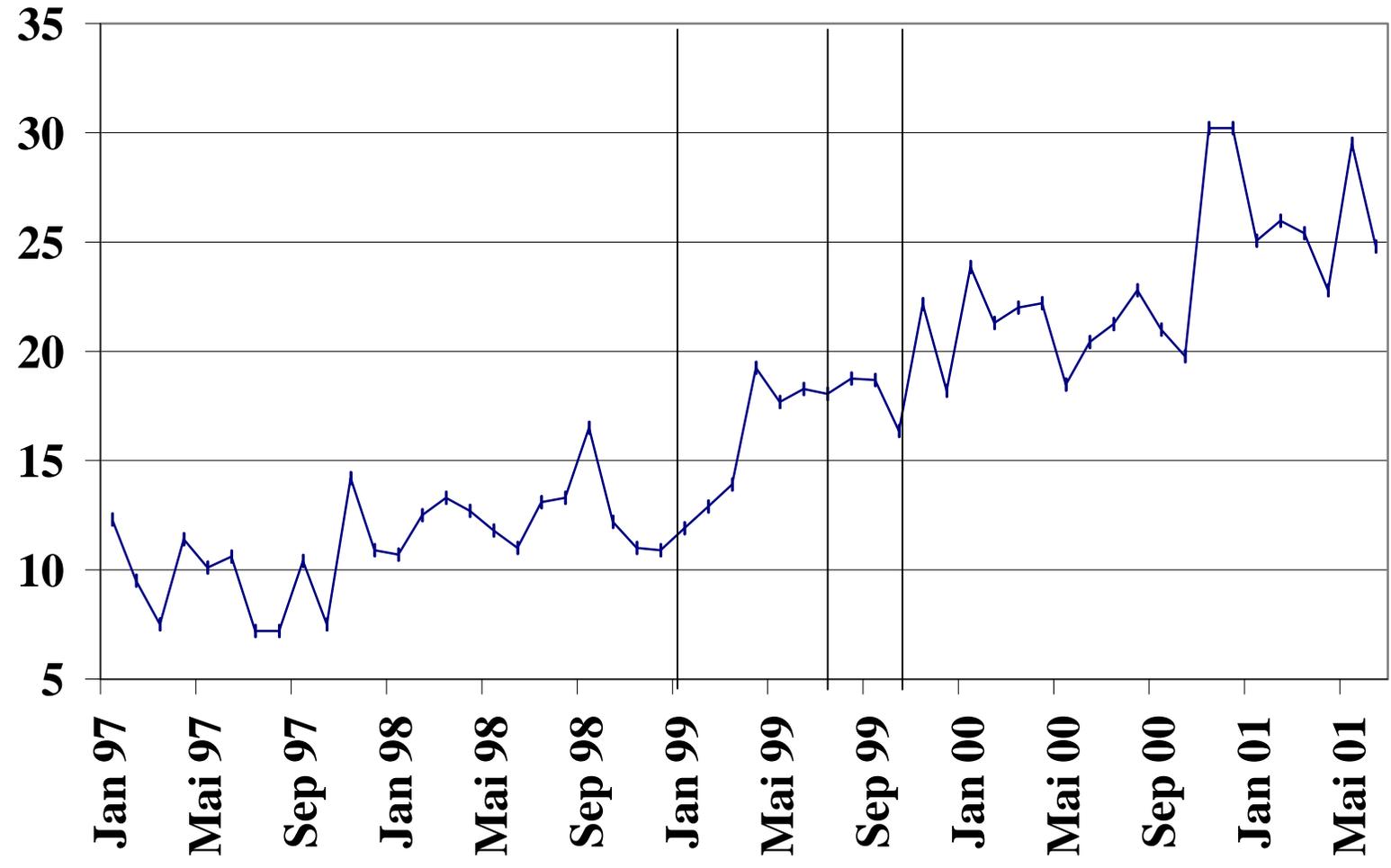
Indikator-Rohwerte (Anzahl verpackter Bänder  
pro Mannstunde)

## Leinen



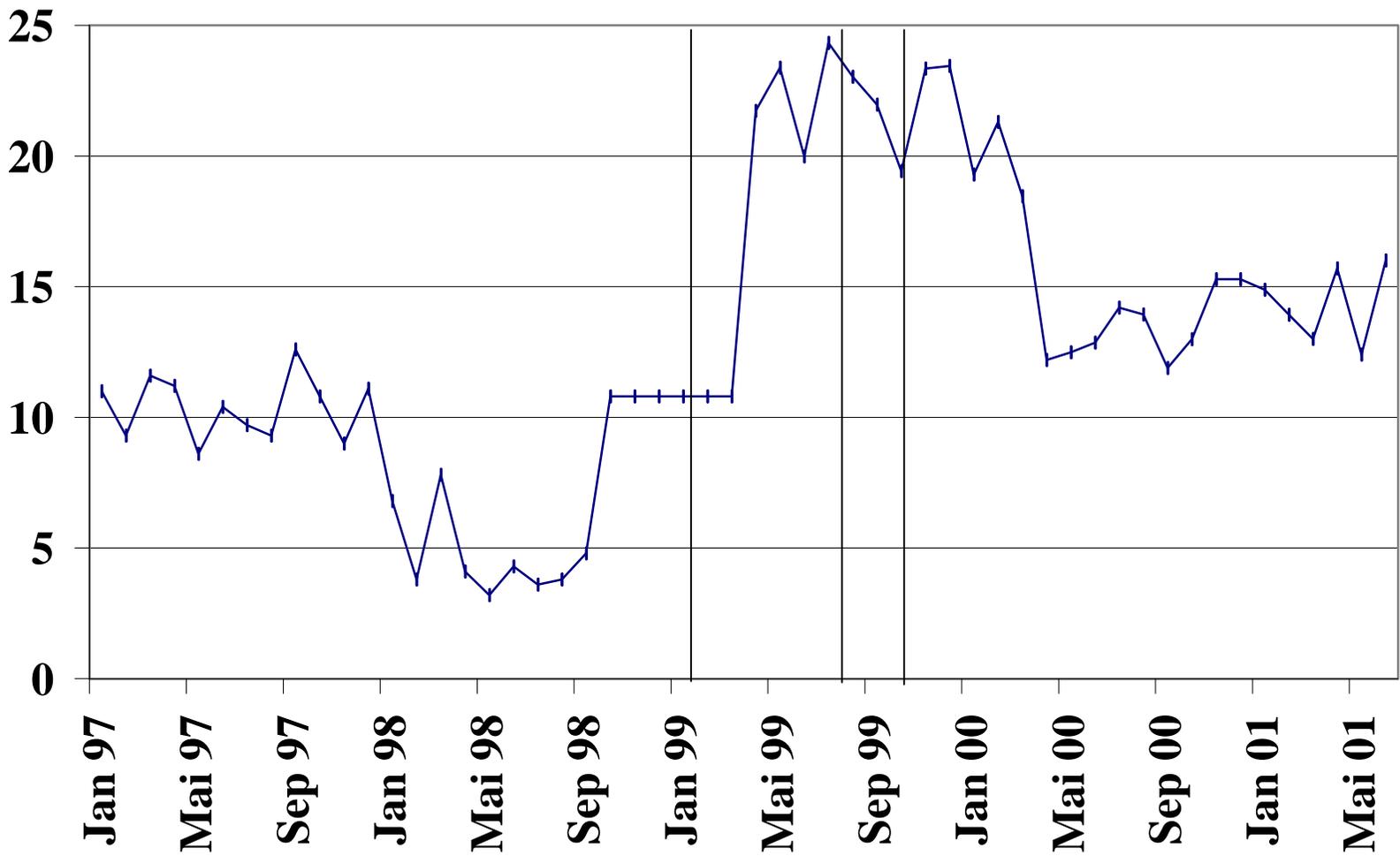
Indikator-Rohwerte (Anzahl verpackter Bänder  
pro Mannstunde)

# HOB



# SM Leinen

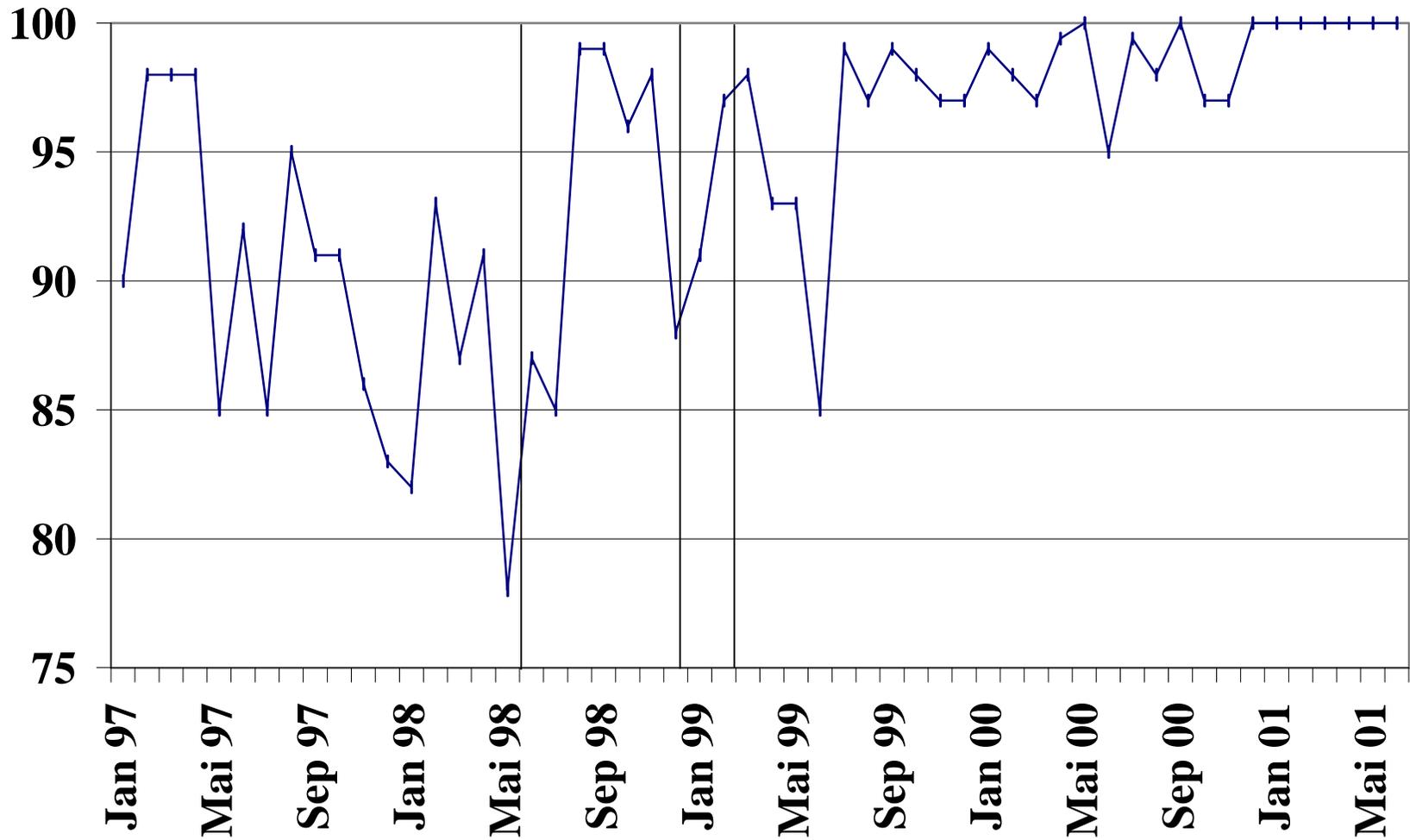
Indikator-Rohwerte (Anzahl verpackter Bänder  
pro Mannstunde)



**A2**

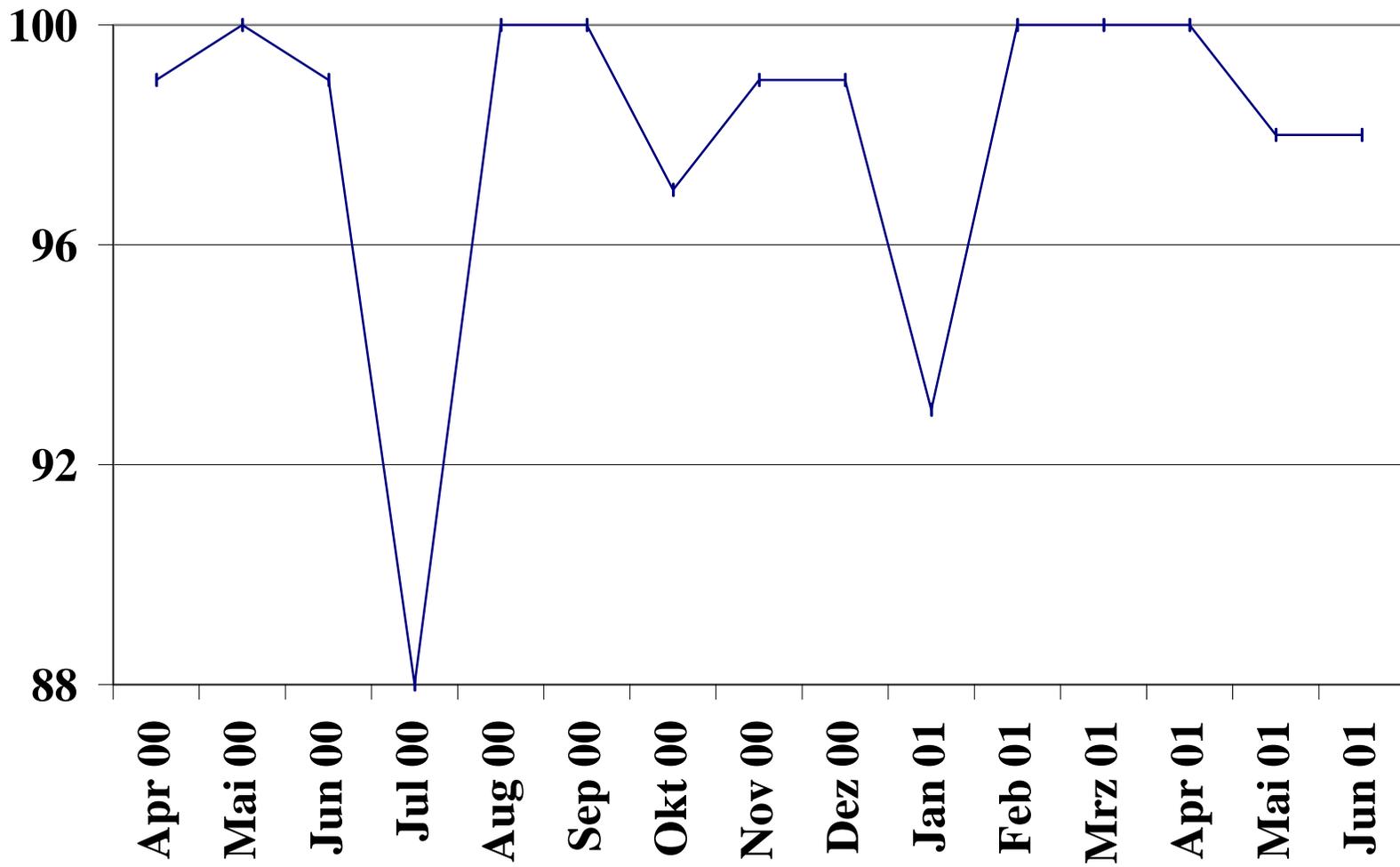
# Papier Zelle Service

Indikator-Rohwerte (Anteil pünktlich erled.  
Aufträge in %)



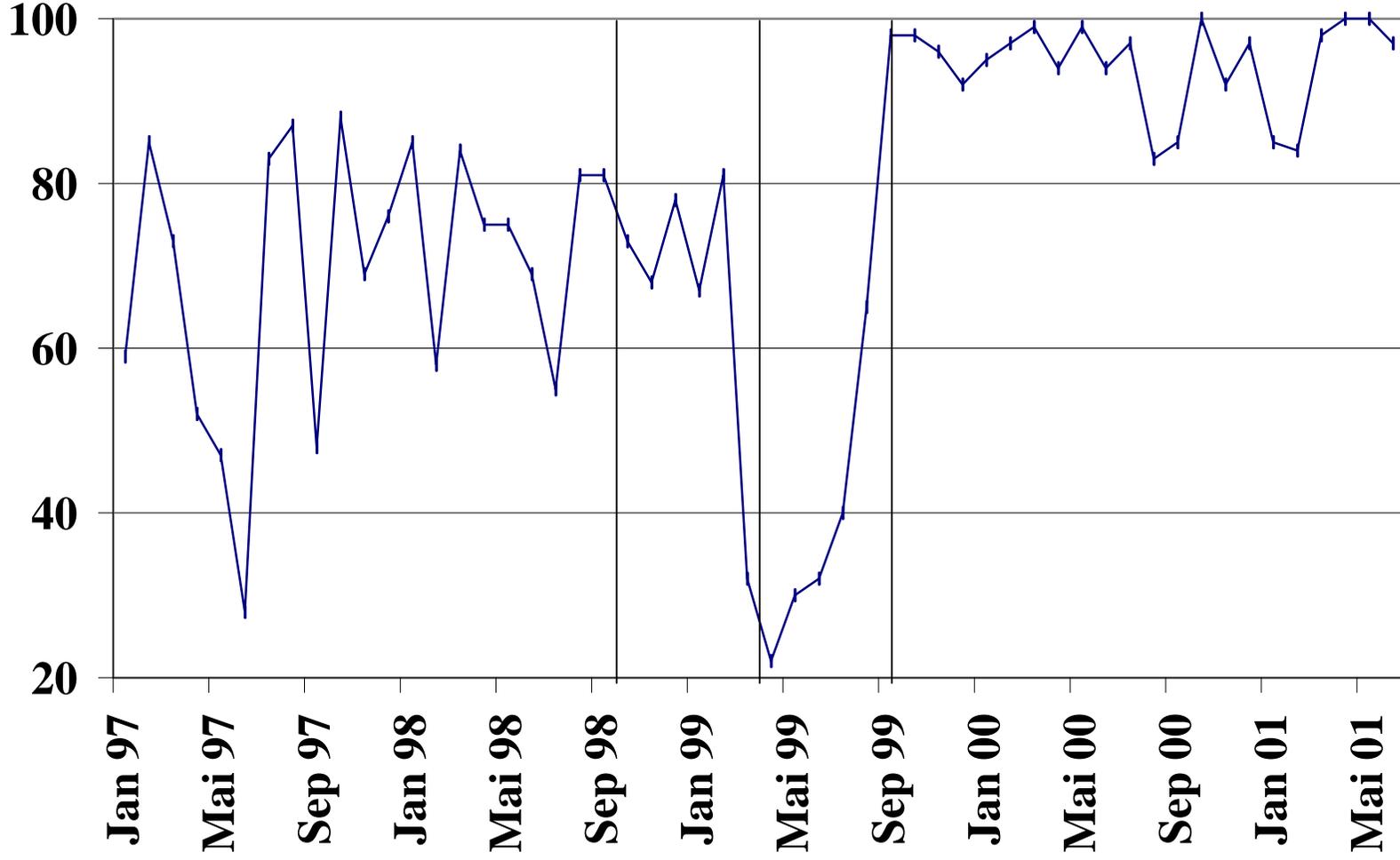
## Rollenschneider Service

Indikator-Rohwerte (Anteil pünktlich erled.  
Aufträge in %)



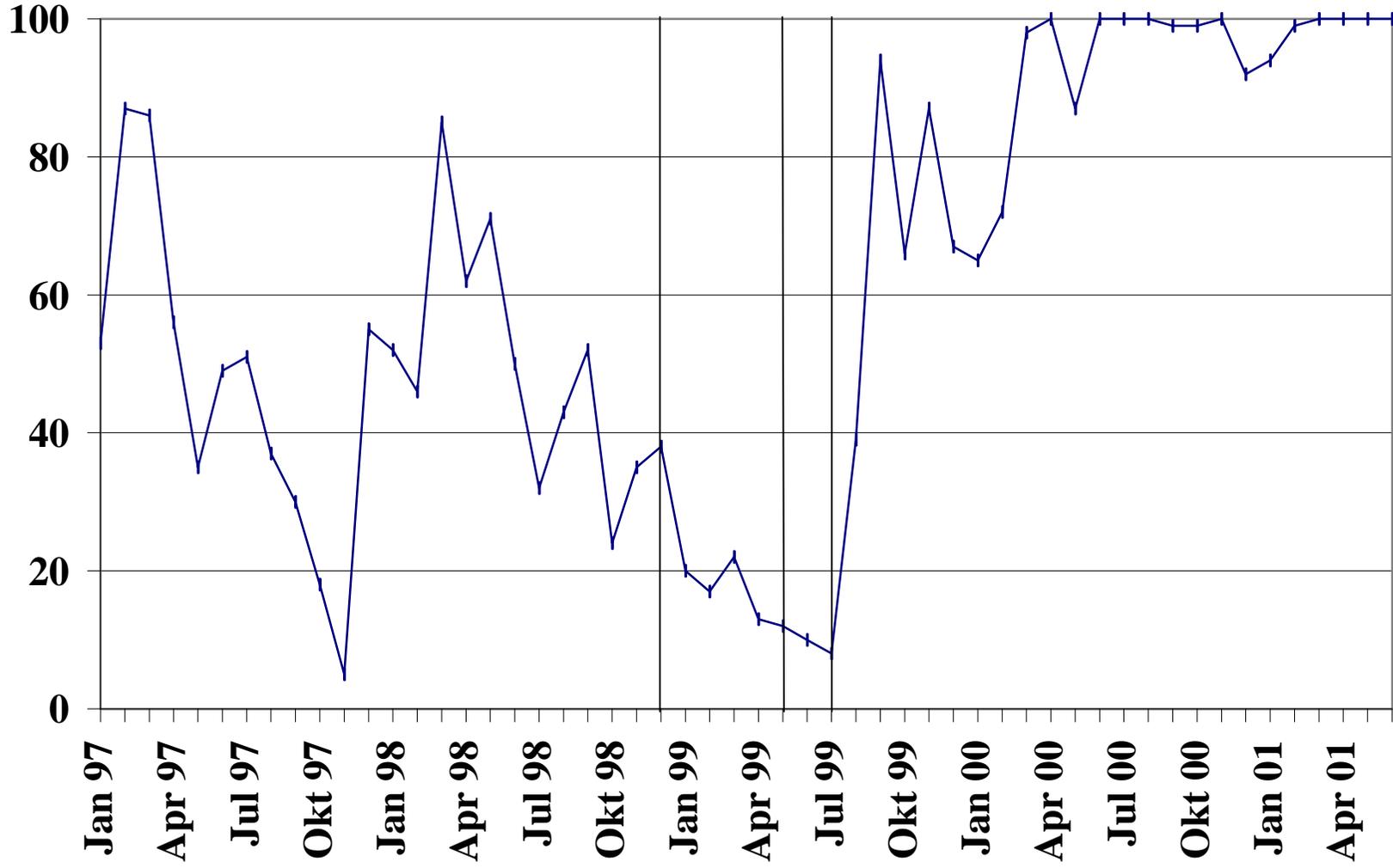
# MNBL Service

Indikator-Rohwerte (Anteil pünktlich erled.  
Aufträge in %)



# ASBL Service

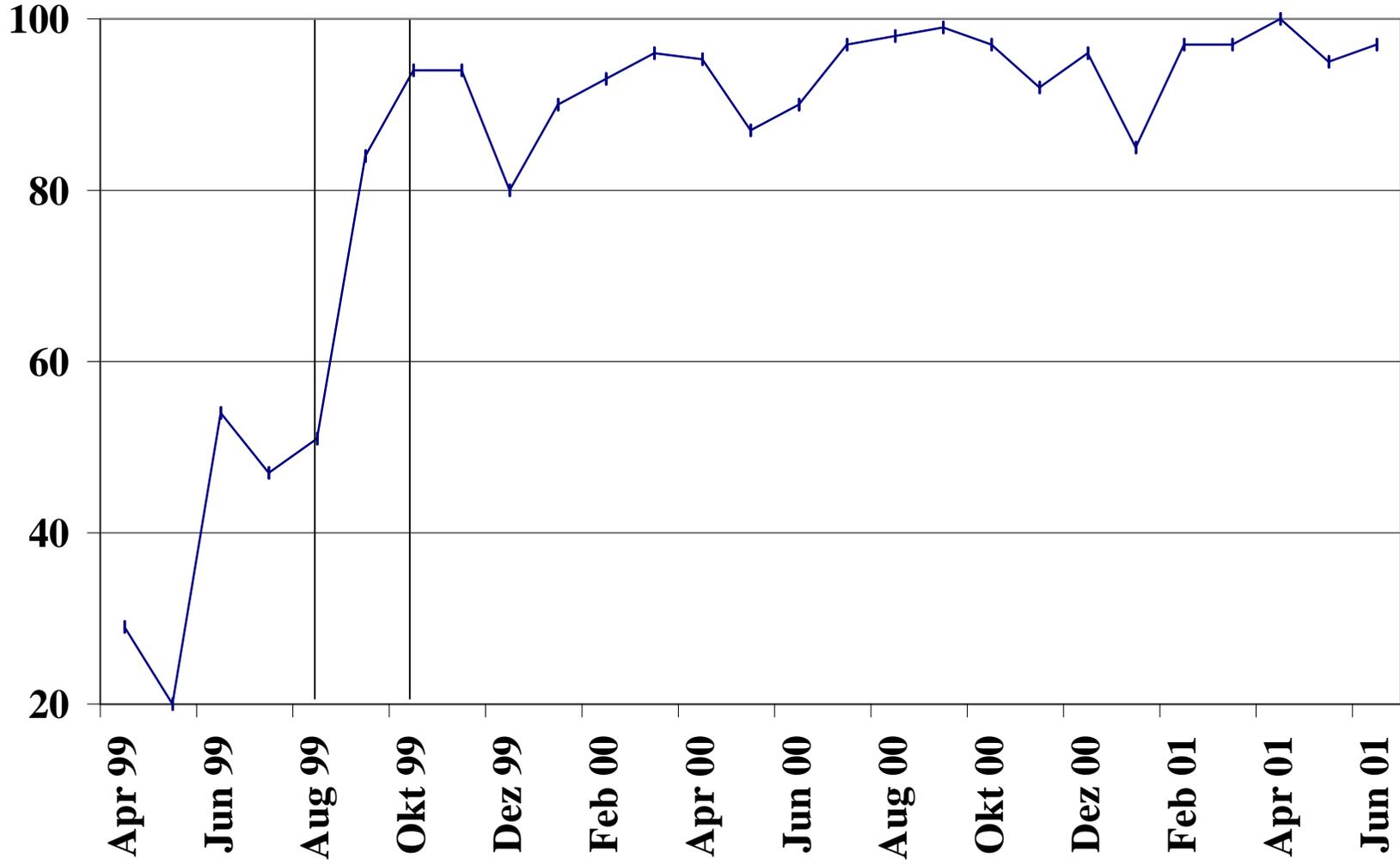
Indikator-Rohwerte (Anteil pünktlich erled. Aufträge in %)



## Service Center Service

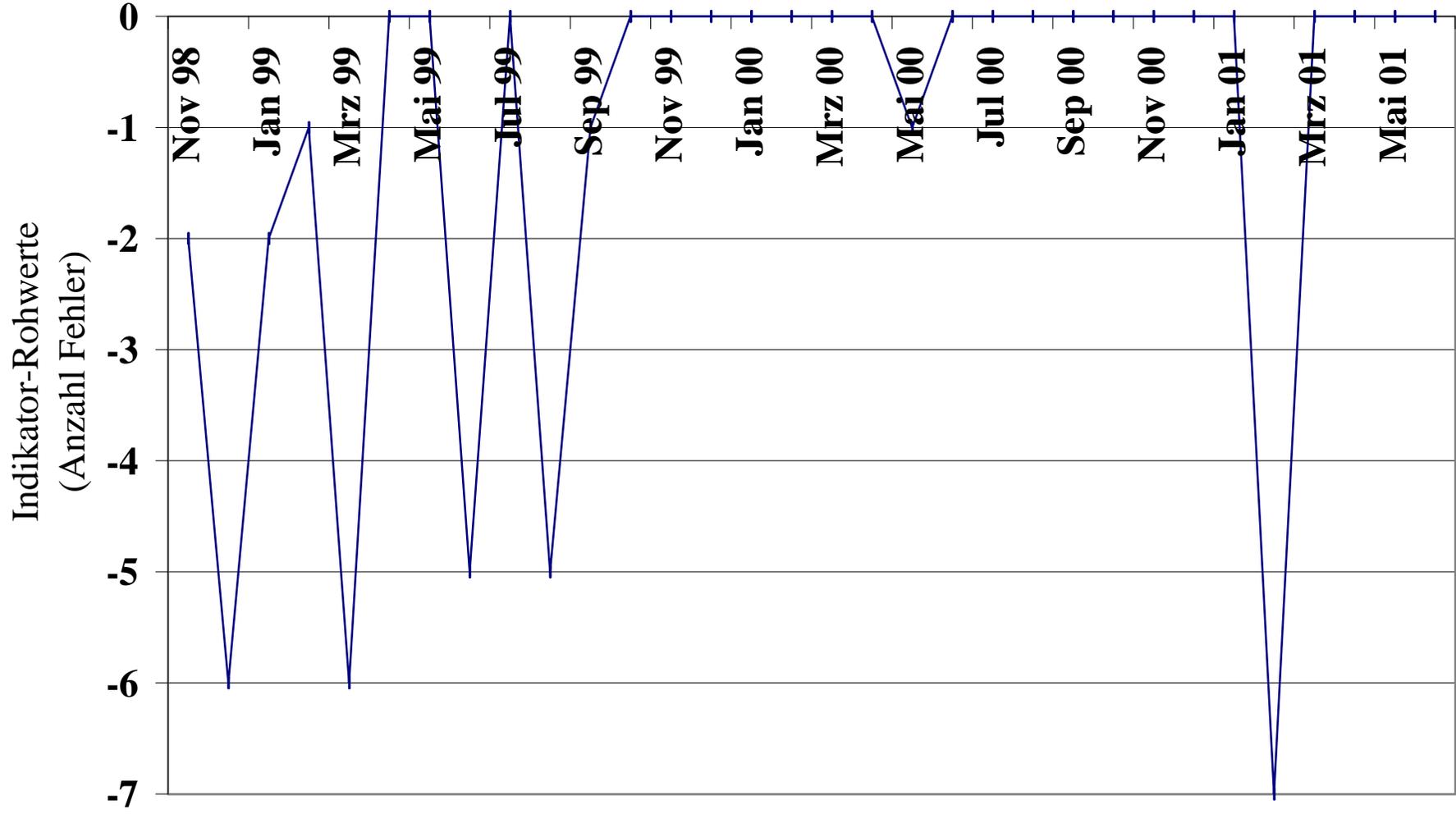
Indikator-Rohwerte (Anteil pünktlich erled. Aufträge in

%)

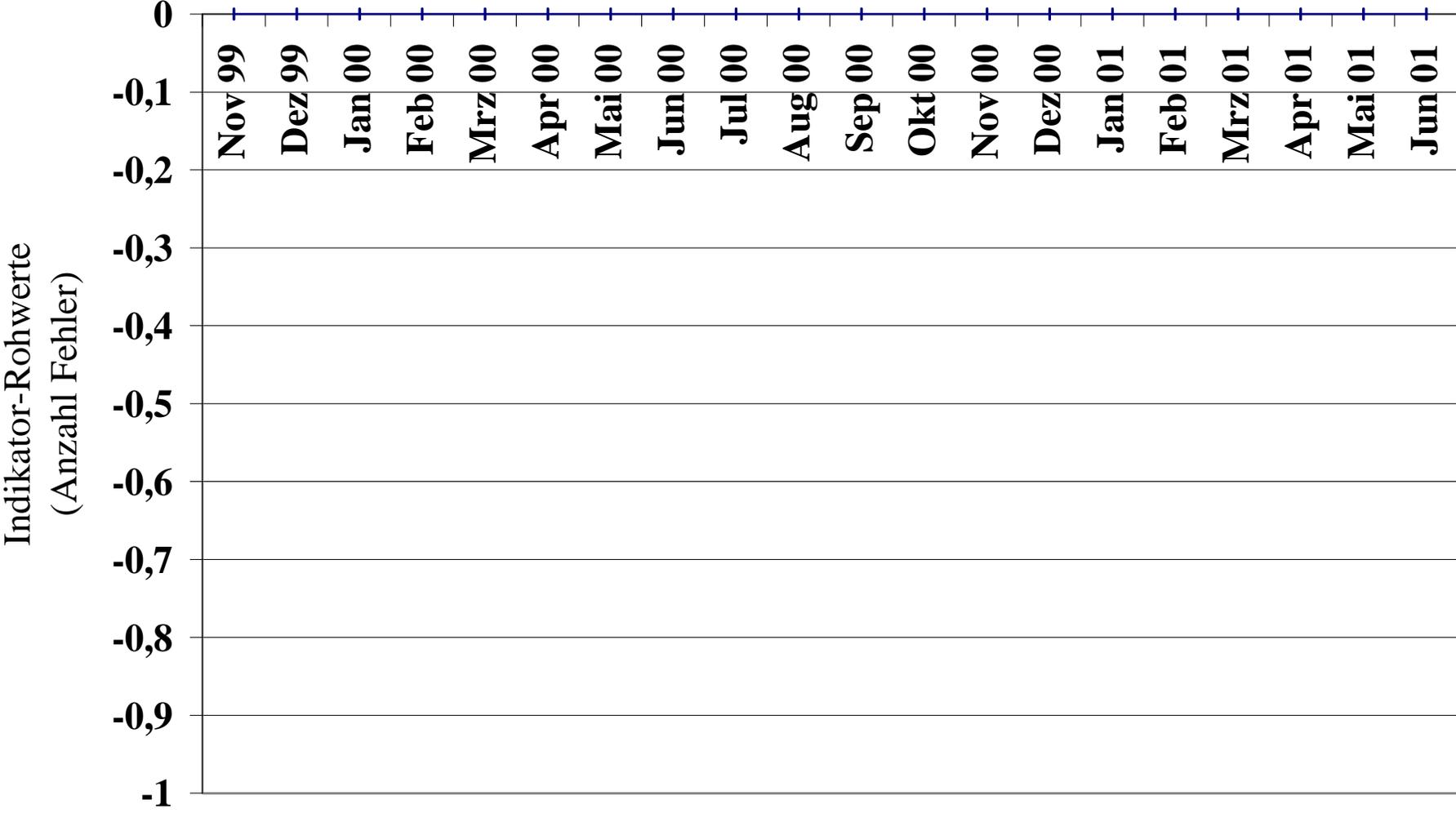


**A3**

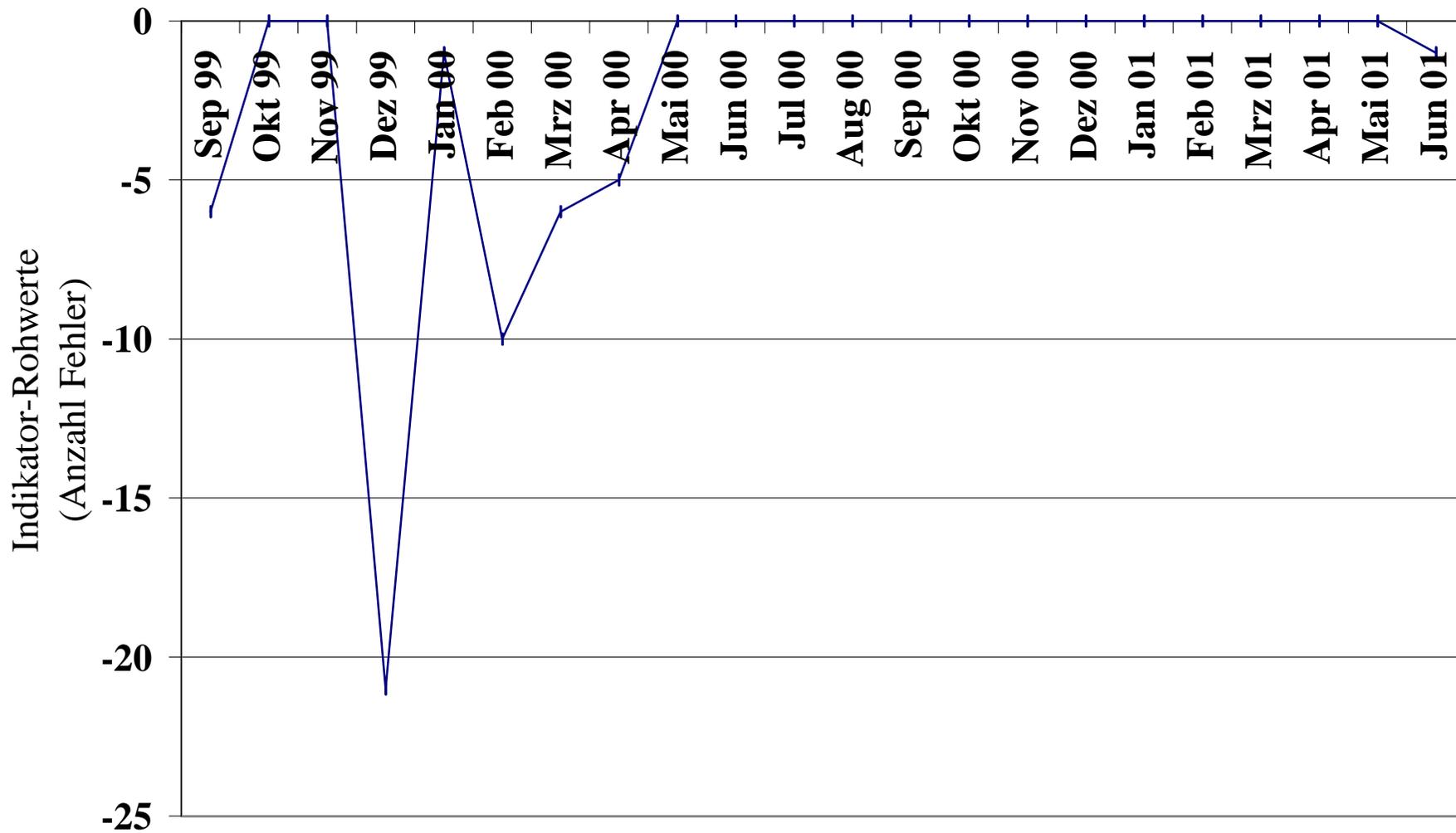
# Papier Zelle Qualitätsaudit



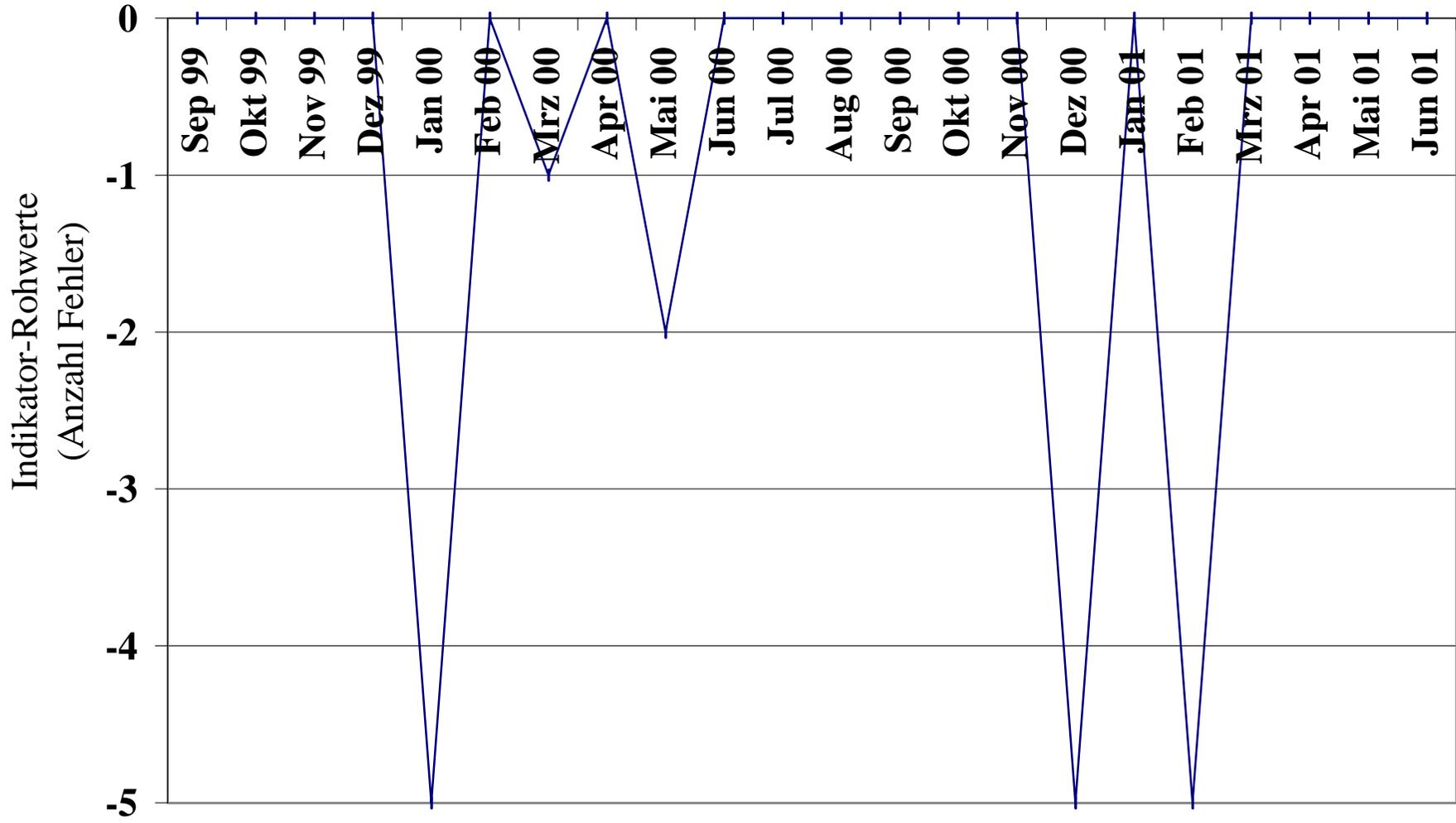
# Rollenschneider Qualitätsaudit



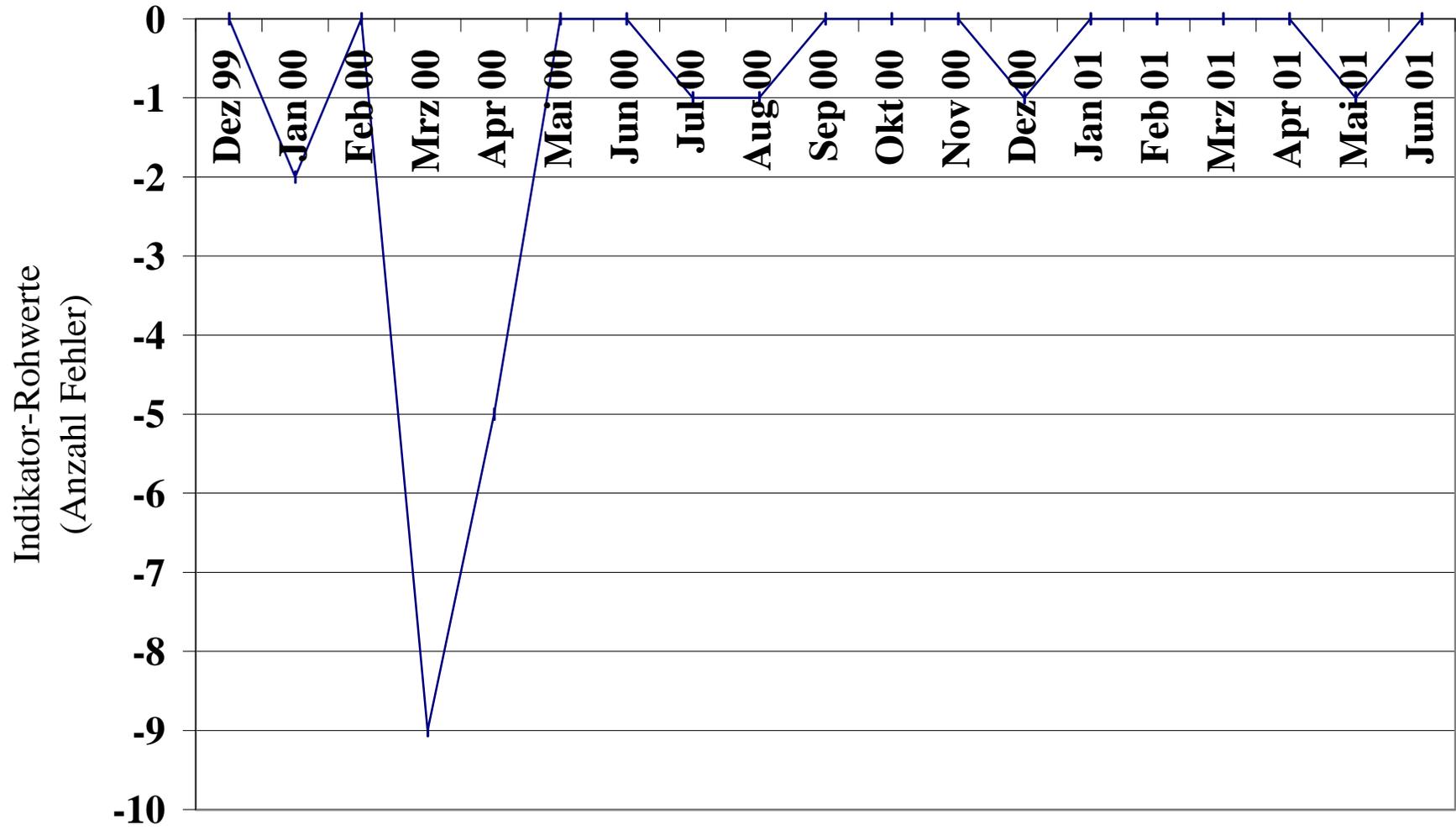
# MNBL Qualitätsaudit



# ASBL Qualitätsaudit

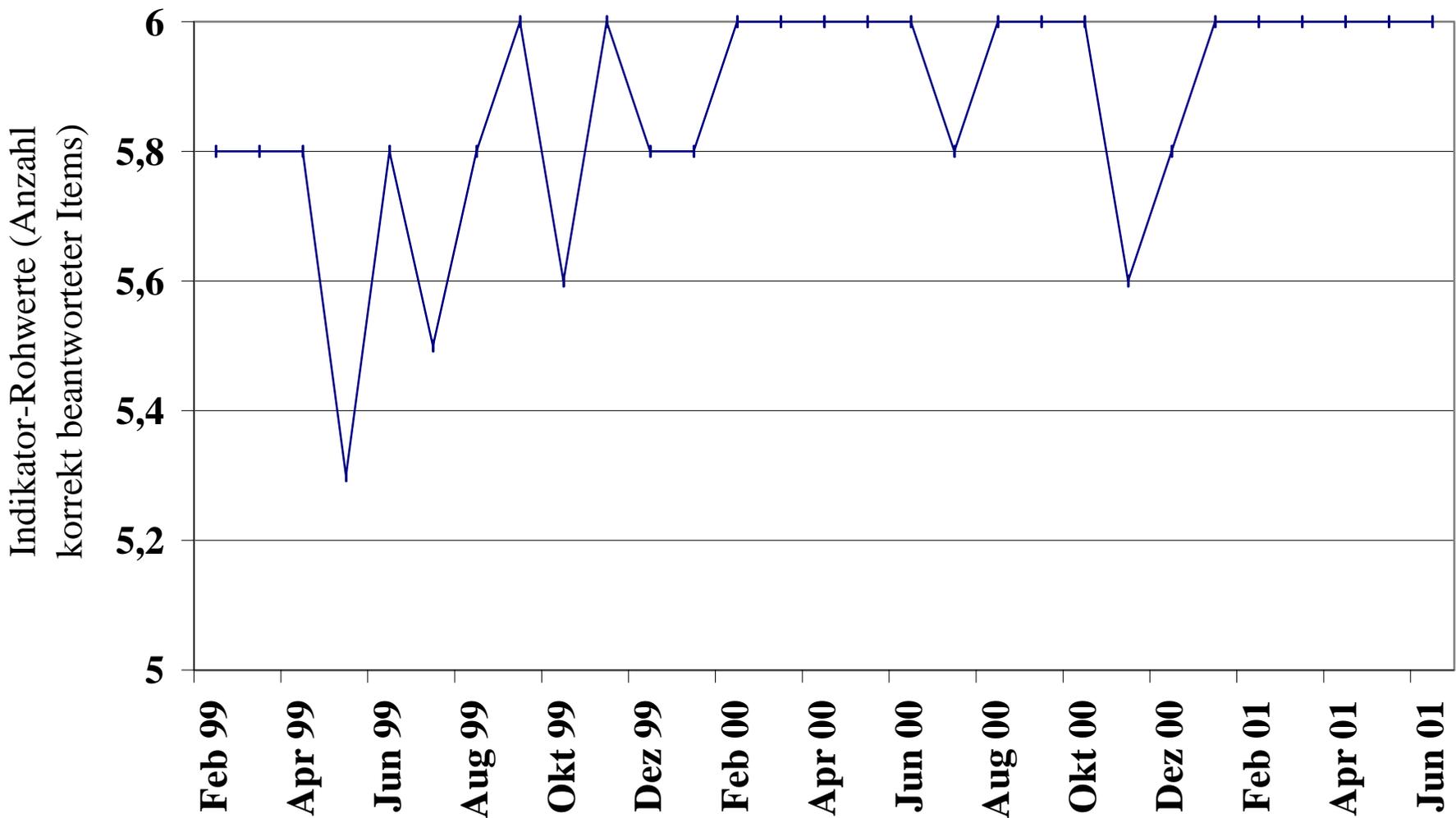


# Service Center Qualitätsaudit



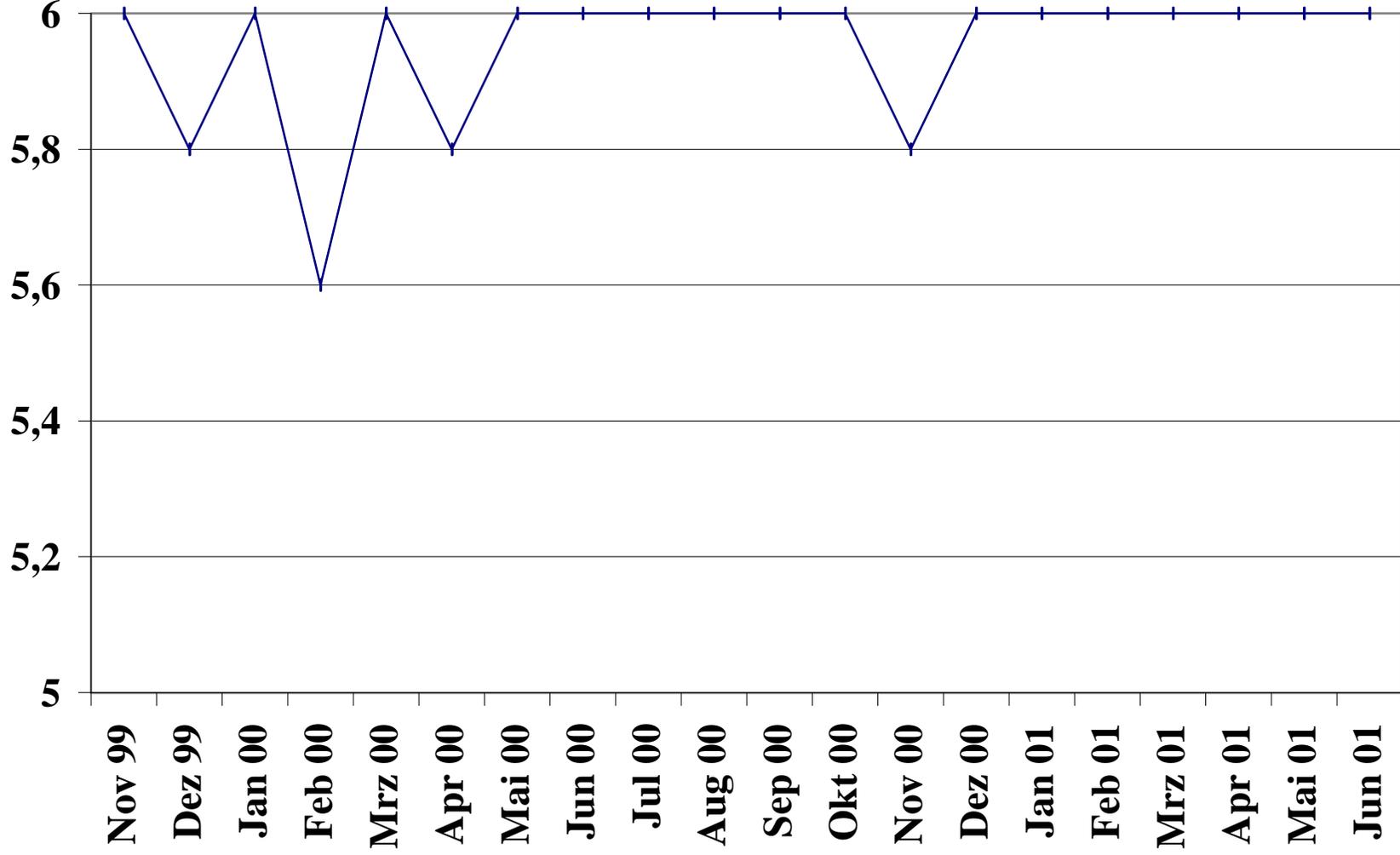
**A4**

# Papierzelle Sicherheitsaudit



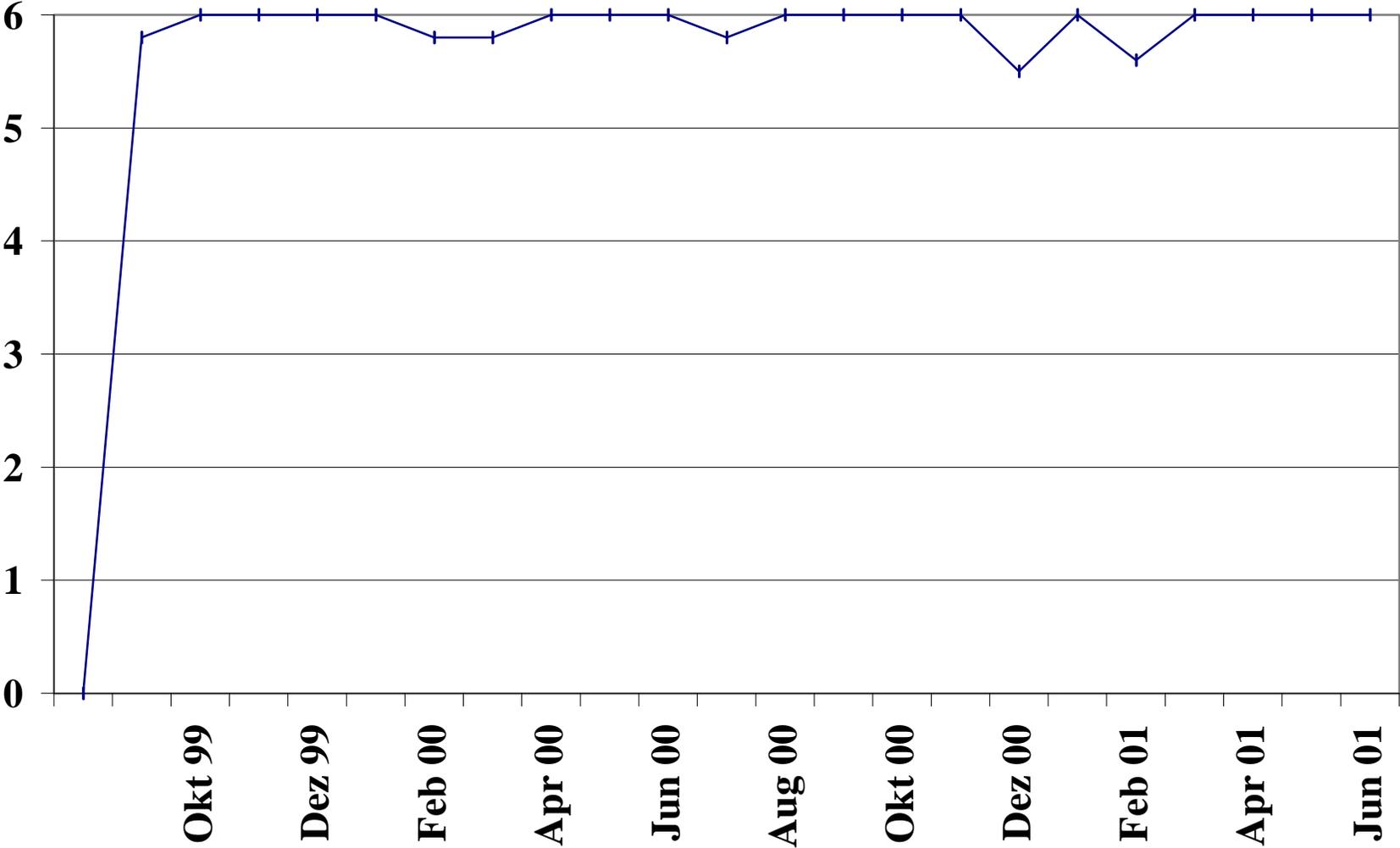
## Rollenschneider Sicherheitsaudit

Indikator-Rohwerte (Anzahl korrekt beantworteter Items)



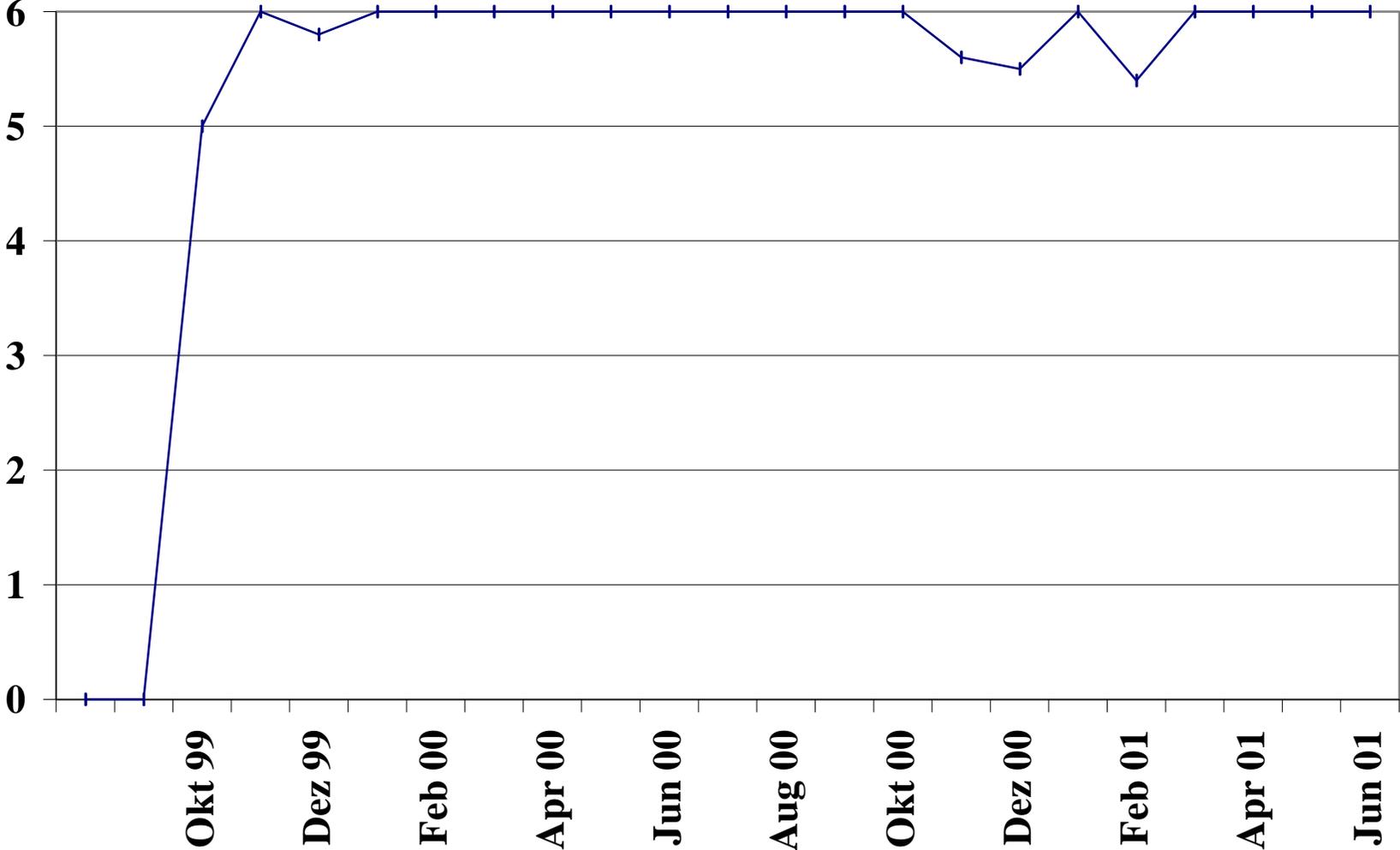
# MNBL Sicherheitsaudit

Indikator-Rohwerte (Anzahl korrekt beantworteter Items)



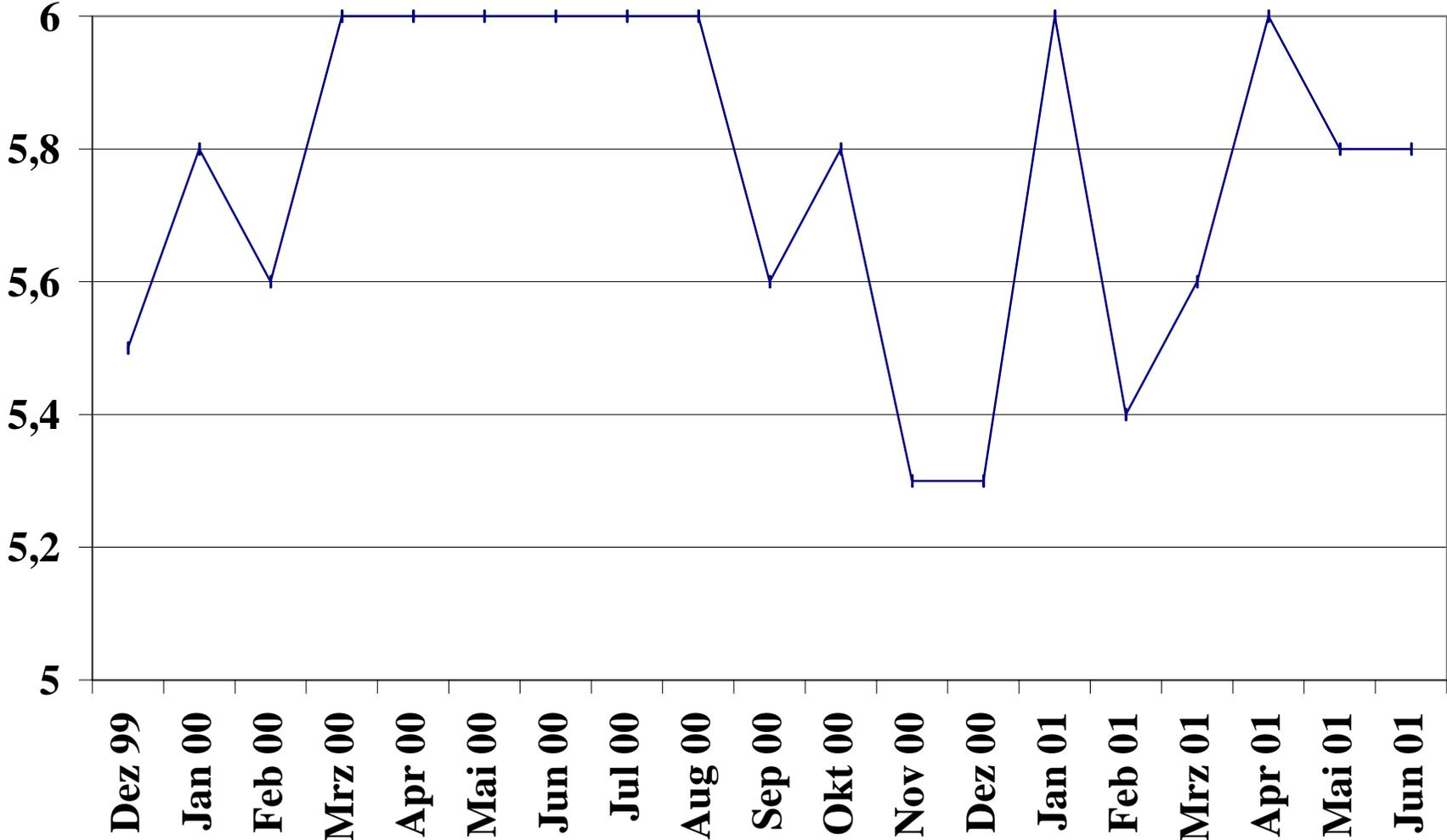
# ASBL Sicherheitsaudit

Indikator-Rohwerte (Anzahl korrekt beantworteter Items)



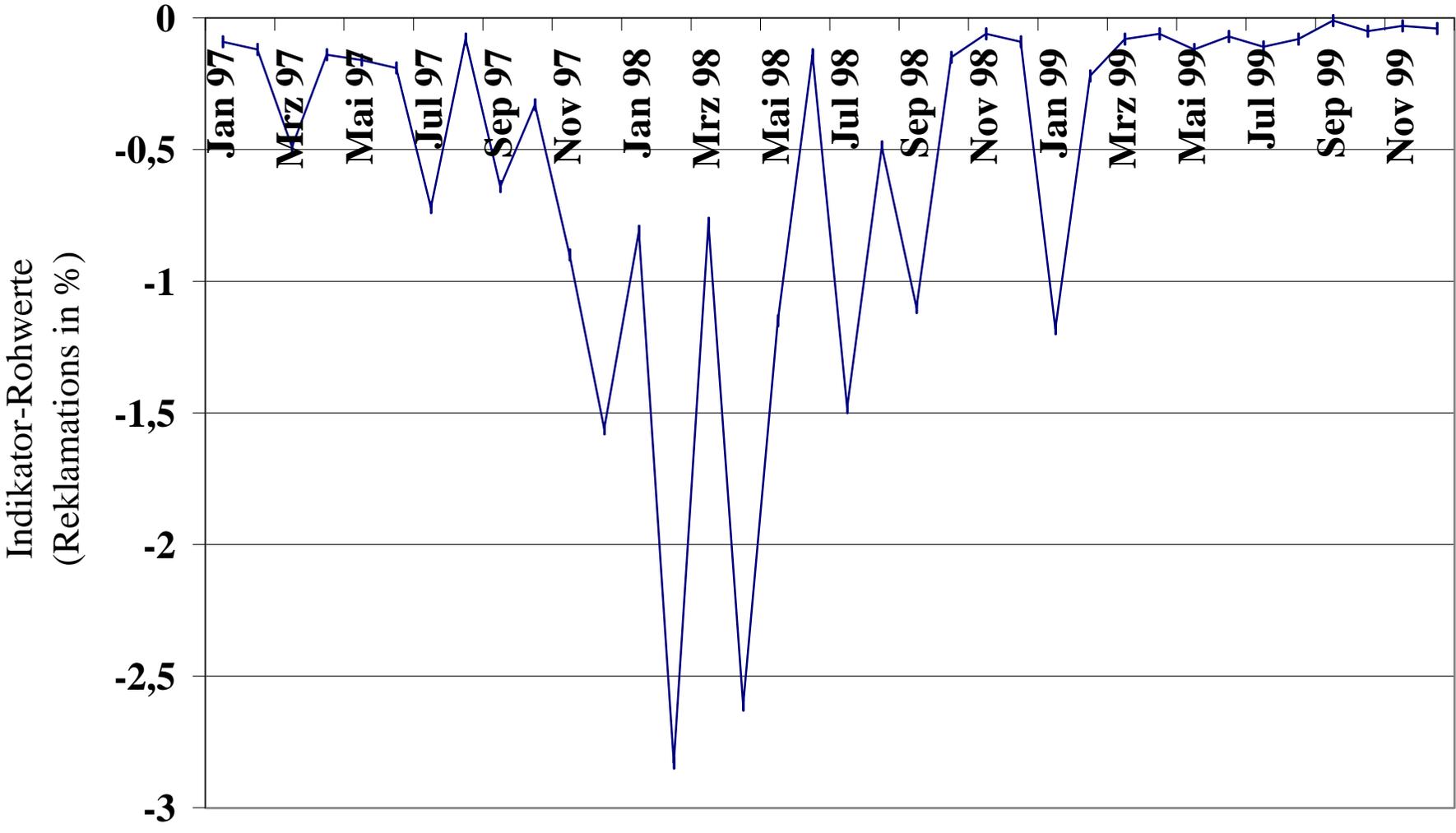
# Service Center Sicherheitsaudit

Indikator-Rohwerte (Anzahl korrekt beantworteter Items)



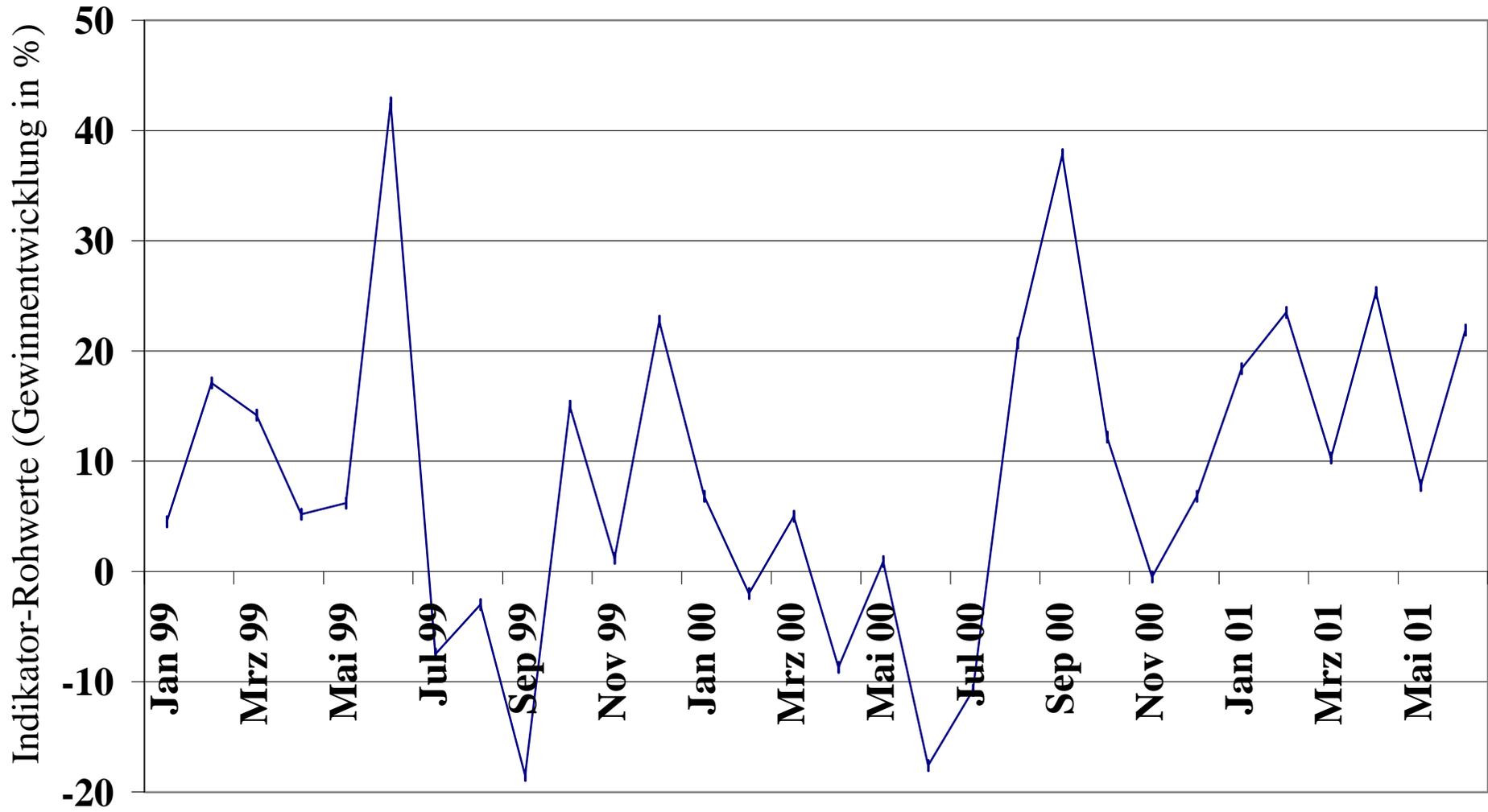
**B1**

# Reklamationen



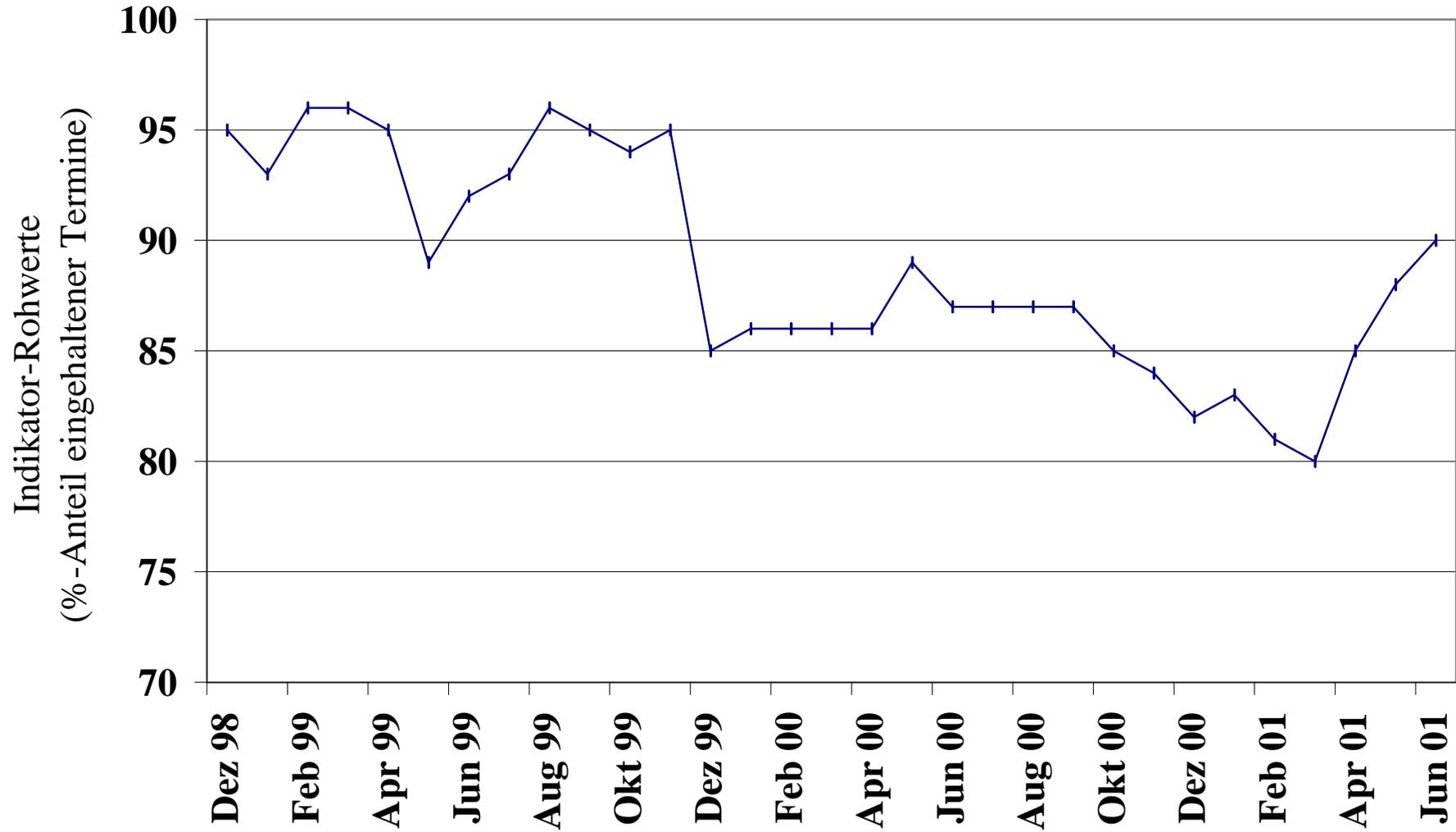
**B2**

# Gewinnentwicklung



**B3**

## Termineinhaltung / Kundenware



**B4**

# Termineinhaltung / Lagerware

