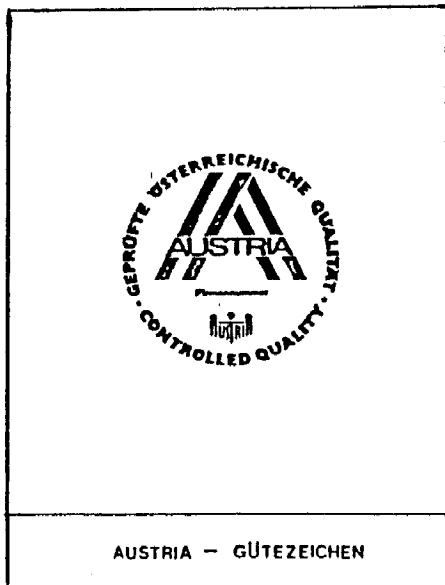


STATISTISCHE METHODEN
DER QUALITÄTSSICHERUNG

=====

Vortrag: Ing. W. J. ZELZER



Wer in Österreich kennt dieses "Qualitäts-Gütezeichen" nicht. Spätestens seit der Zeit - wo vielen Konsumenten nicht klar war, ob sie ihre gute, vielleicht sogar als geprüft deklarierte Beerenauslese selber trinken sollten, ihren Gästen anbieten oder vielleicht als Frostschutzmittel bis zum Winter lagern sollten - ist weltweit wieder allen bewußt, daß Qualität und deren Sicherung nicht nur ein verkaufsförderndes Schlagwort ist.

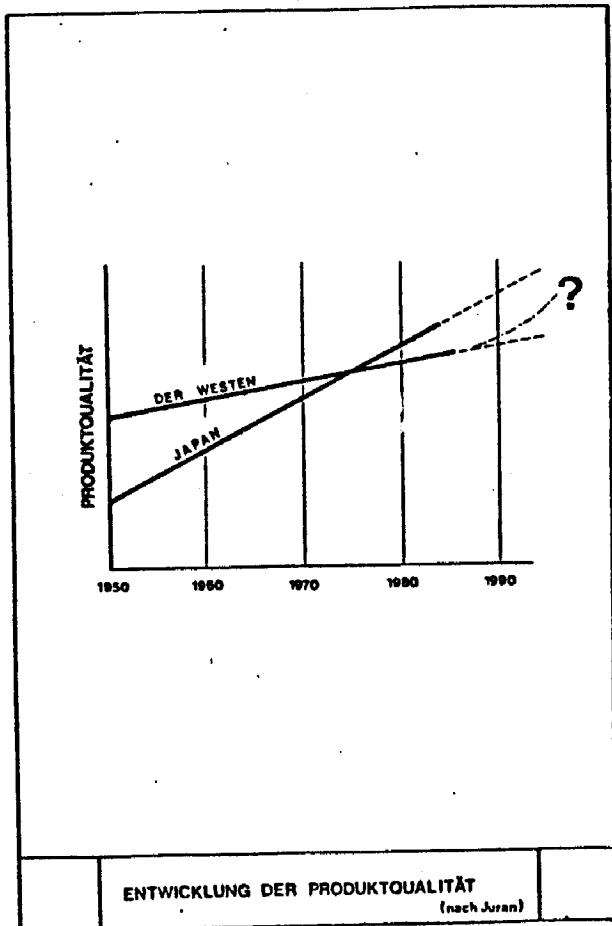
Aus einer Broschüre der Bundeskammer der Gewerblichen Wirtschaft ist zu entnehmen, daß das Austria-Gütezeichen markenrechtlich geschützt und für alle österreichischen Erzeugnisse, deren Qualität von staatlich autorisierten Prüfanstalten geprüft wurde, verliehen werden kann. Nicht nur gleichbleibende, gute Qualität, sondern auch Prüfungen in bestimmten Zeitabschnitten werden damit symbolisiert.

Statistische Methoden der Qualitätssicherung sind zur objektiven Entscheidungsfindung bei der Überwachung der Produktqualität wichtige Hilfsmittel.

Aus meiner Erfahrung durch zahlreiche Kontakte mit vielen Herstellern und Zulieferanten bin ich der Meinung, daß die Möglichkeiten dazu zu wenig genützt und umgesetzt werden.

Im folgenden werden die statistischen Methoden als Managementaufgabe aus praktischer Sicht beleuchtet.

Zur Situation:



Die dargestellte Grafik zeigt, was geschehen ist:

- Anfang der Fünfzigerjahre wurde die westliche Produktqualität allgemein für die beste gehalten. Das Etikett "Made in Germany oder Switzerland oder Austria" war für die Absatzstabilität eines Produktes deutlich von Vorteil.

In den Folgejahrzehnten nahm die Erzeugnisqualität aus westlichen Ländern kontinuierlich zu.

Die japanischen Produkte ließen sich vor allem wegen der als äußerst schlecht beurteilten Qualität nur zu lächerlich niedrigen Preisen verkaufen, und selbst dann waren Nachfolgekäufe nur äußerst schwierig sicherzustellen.

Bald nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die japanische Qualität mit beachtlichem Tempo nach und nach besser. Nach Schätzung amerikanischer Experten hatten die Japaner die westlichen Länder etwa Mitte der Siebzigerjahre eingeholt.

Es ist Tatsache, daß sich die Lage während der ersten Achtzigerjahre sogar gravierend verschlimmerte.

Dieser Ablauf vollzog und vollzieht sich zum Beispiel bei den Farbfernsehgeräten, in der Fotoindustrie, beim Auto, bei IC's usw., als ob ein und dasselbe Drehbuch für unterschiedliche Gegenstände Pate gestanden wäre.

Es drängt sich nun die Frage auf, wodurch diese Qualitätsverschiebung zugunsten Japans ausgelöst und verwirklicht wurde?

Nun, heute wissen wir:

Aus der Erkenntnis der Stärken der Konkurrenten hatten es die japanischen Unternehmer darauf abgesehen, die Qualität zu revolutionieren.

Zu diesem Zweck wurden

- a) durch jährliche Programme zur Qualitätsverbesserung und
 - b) durch Änderungen der Aufbauorganisation des Qualitätswesen-Managements
- und vor allem
- c) durch ein massives, qualitätsbezogenes Ausbildungsprogramm die Weichen gestellt.

Das Ausbildungsprogramm umfaßte hunderttausende Führungskräfte, Kontroll- und Aufsichtspersonen aller innerbetrieblichen Ebenen und aller Abteilungen eines Unternehmens.

In welchem Bereich und über welche Inhalte sollte zum Zwecke der Produktqualität geschult werden?

Unsere Konstrukteure, Verfahrenstechniker, Produktionsleiter, Arbeiter usw. stehen in ihrem wissenschaftlichen, technischen und verfahrensbezogenen Wissen wohl niemandem nach.

Wesentlich ist jedoch ebenso eine Ausbildung in den "Qualitätswissenschaften".

Die **Ausbildung** in verschiedenen Qualitätsdisziplinen, also auch in den **statistischen Methoden der Qualitätssicherung**, sollte grundsätzlich folgenden Zielen dienen:

- Prüfung der Fehler und Mängelsymptome
- Erstellung von Theorien bezüglich der Ursachen dieser Symptome
- Nachprüfung dieser Theorien, bis die Ursache(n) bekannt ist (sind)
- Anregung von Maßnahmen, die geeignet sind, Abhilfe zu schaffen

Statistische Methoden sollten sich auf alle Fälle nicht nur - wie in der Vergangenheit, meist in den Betrieben üblich - auf Fangnetzfunktionen und zur Abnahmeprüfung beschränken, sondern sollten schwerpunktmäßiges Handwerkszeug bei langfristigen Qualitäts-Verbesserungsprogrammen sein.

Es ist feststellbar, daß in vielen Betrieben der Irrglaube existiert, daß z. B. durch die Einführung von Stichprobenprüfungen bei der Losabnahme kostengünstige Produktqualität erzeugt wird.

Diese Vorstellung führt oftmals zu Pseudolösungen von Qualitätsproblemen.

Die Ausbildung in "statistische Methoden der Qualitätssicherung" wurde und wird in Europa weitgehendst nur auf die Mitarbeiter der Qualitätssicherungsabteilungen beschränkt.

Im Gegensatz dazu haben in Japan beinahe 100 % der Manager und Fachkräfte eine Ausbildung auf dem Gebiet der Qualitätssicherungswissenschaften genossen.

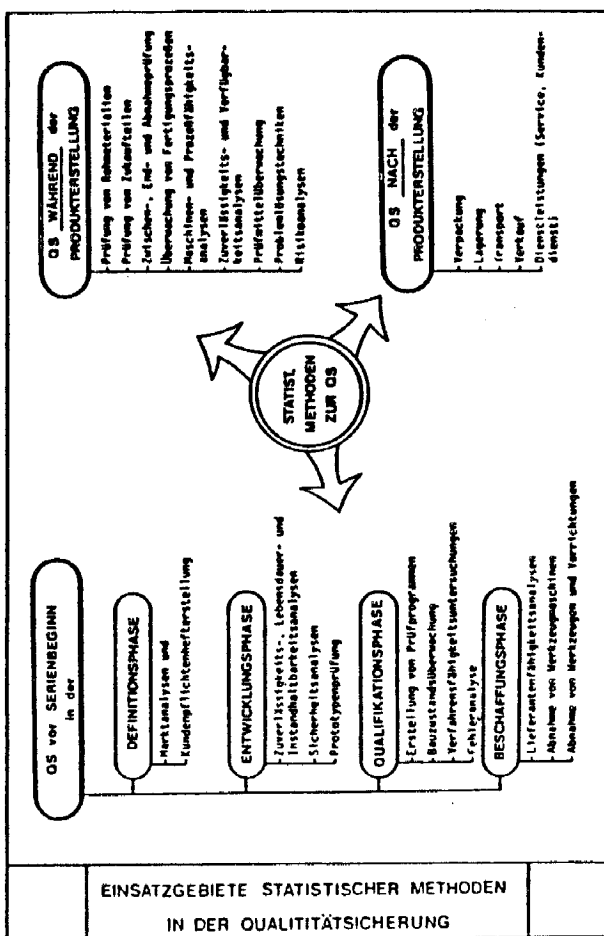
LÖSUNGSANSÄTZE zur Realisierung und Umsetzung statistischer Methoden

Für die zweckmäßige Anwendung statistischer Methoden gilt es auch hier vor-
erst, die Prioritäten für den zielführenden Einsatz abzuklären.

In welchen Bereichen der Qualitätssicherung ist nun die Anwendung stati-
stischer Methoden sinnvoll?

Bei der Klärung dieser Frage möchte ich davon ausgehen, daß das Ziel die
Anhebung der Produktqualität bei gleichzeitiger Qualitätskostenreduzierung
ist.

Folgt man dem Ablauf einer Produktentstehung, so wird deutlich, wie breit
das Spektrum möglicher Anwendungen statistischer Methoden ist.



Im hier dargestellten Bild ist ein grober Überblick über mögliche Einsatzgebiete gegeben.

Nun wird auch heute noch die statistische Qualitätsprüfung vielfach als qualitätskostensenkendes Allheilmittel angesehen, das dispositiv anwendbar sei.

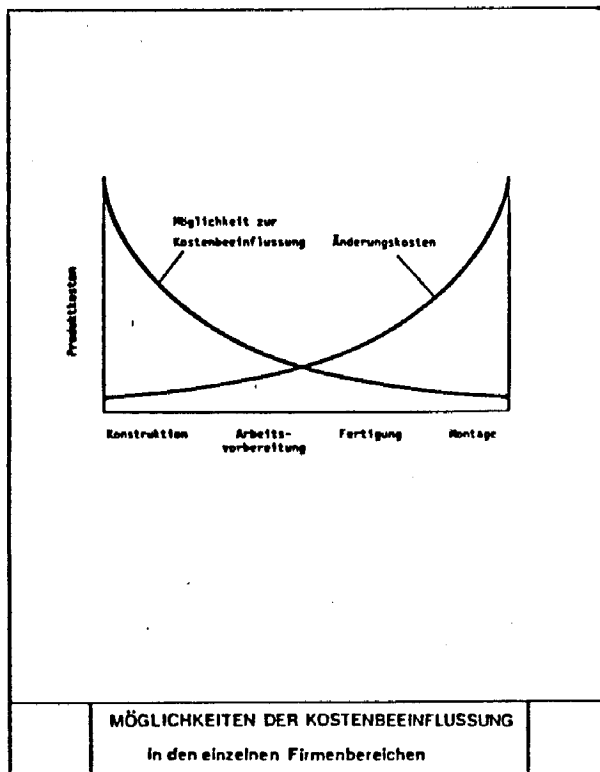
Die Folge ist, daß man versucht, z. B. teure 100 % Kontrollen durch nicht durchdachte, ineffiziente Stichprobenprüfungen zu ersetzen und glaubt, damit die Qualität in den Griff bekommen zu haben.

Es ist verständlich, daß das Hintennach-Prüfen - auch wenn es unter Patenschaft der Statistik erfolgt - nie die Lösung für Qualitätsprobleme im Unternehmen sein kann.

Genausowenig haben wir Qualität gesichert, wenn wir - auch mit raffinierten Methoden - Daten der Nichtqualität perfekt auflisten.

Bezüglich der Fehler- und somit der Qualitätskostenverursacher existiert vielfach die falsche Meinung, daß der Hauptanteil in der Fertigungsausführung entsteht.

Analysiert man den Produktentstehungsablauf hinsichtlich anfallender Mängel, so wird deutlich, wo die meisten Mängel entstehen und somit auch beeinflußt werden können.



Eindeutig führend sind Mängel infolge Konstruktionsfehler, was auch bedeutet, daß dies bei der Betrachtung der Produktkosten und deren Beeinflußung während der Produktentstehung zu berücksichtigen ist.

Aufgrund dieser Tatsachen und der damit verbundenen Erfolgsaussichten ist der Anwendung mathematisch statistischer Methoden im Bereich der präventiven Qualitätssicherung unbedingt der Vorrang zu geben.

Beispiele aus der praktischen Umsetzung:

o Die Qualitätssicherung von Zukaufteilen

Es war und ist meist noch üblich, zur Sicherstellung einer störungsfreien Produktion mit Hilfe von Stichprobensystemen (z. B. nach Mil.Std. 105D oder nach DIN 40080) Lose mit nicht mehr annehmbaren Fehlern aufzuspüren und einer Vollprüfung zuzuführen.

Da die Qualität der zugelieferten Serienteile nur so gut sein kann wie sie der Zulieferer herstellt, ist es naheliegend, daß vor Serien- und Lieferbeginn eine Qualitätsabstimmung mit dem Lieferanten erfolgt.

Die Teile sollen ja so wie geliefert weiterverarbeitbar bzw. montierbar sein.

Die zeitgemäßen Instrumentarien zur optimalen Zulieferqualitätssicherung sind hier:

- eine Qualitäts-Fähigkeitsuntersuchung beim Lieferanten
- ein konsequent durchgeführter Erstbemusterungsablauf sowie die erwähnte
- Abstimmung der Q-Anforderungen und erforderlichen Prüfmethode.

Der wesentliche Unterschied zu den herkömmlichen Los-Annahmeprüfungen mittels Stichprobensystemen ist, daß mit Hilfe statistischer Analysen und durch Abstimmungsaktivitäten ein beherrschter Fertigungsprozeß beim Zulieferanten erreicht wird, welcher wiederum mit Hilfe statistischer Methoden überwacht wird.

Nach jahrelangen Bemühungen sind wir in unserem Hause nun so weit, daß wir mehr als 60 % der Teilezulieferungen als Direktläufer ohne Eingangskontrolle zur Produktion freigeben können.

Wesentlich ist, daß wir uns selbstverständlich im Rahmen von sog. Audits (das sind spezielle Q-Revisionsaktivitäten) davon überzeugen, ob nicht Veränderungen eingetreten sind.

o Qualitätssicherung während der Fertigung

Wie immer die Anforderungen an ein Produkt oder an ein Produktionsergebnis sein mögen - man erwartet, daß der Fertigungsprozeß beherrscht läuft. Das heißt, daß alle das Ergebnis beeinflussenden Parameter aus Zeichnungs- und Betriebsmittelfestlegungen, Verfahrens- und Materialkriterien, sowie aus Einflüssen vom Produktions- bzw. Bedienpersonal unter statistischer Kontrolle laufen.

Statistisch formuliert heißt dies, daß zumindest 99 % der Teile innerhalb der Toleranz sind.

Auch hier sollen sinnvoller Weise statistische Prüfmethoden zur Untersuchung der Verfahrensfähigkeit anstatt irgendwelcher routinemäßigen Werkstückprüfungen eingesetzt werden.

Ebenso ist in Betrieben mit flexibler Losfertigung, d. h. bei kurzen Durchlaufzeiten, eine Prozeßsteuerung mit statistischen Verfahren meist nicht durchführbar.

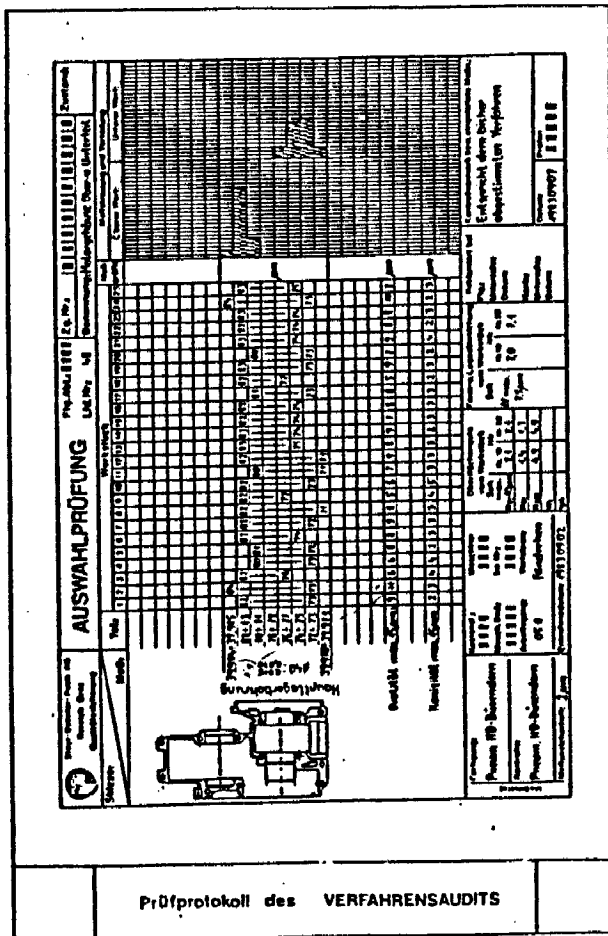
Zur Lösung dieser Problematik bedienen wir uns des sog. Verfahrensaudit-Systems.

Neben der Aufgabenstellung die Zusammenhänge zwischen den Anforderungen an das Produkt, der Maschinen- und Prozeßfähigkeit, sowie den funktionellen Auswirkungen zu erfassen, ist dieses System auch ein ausgezeichnetes Mittel zur überzeugenden und übersichtlichen Darstellung der Qualitätssituation.

Nachstehendes Bild zeigt den Auszug einer Audit-Prüfprotokollierung für ein Motorgehäuse im Fertigungsstadium des Feindrehs.

Es handelt sich um die Überprüfung einer Stichprobe von 25 Stück, wobei in diesem Bild nur die Prüfergebnisse einer einzigen Bohrung, nämlich der Hauptlagerbohrung, aufscheinen.

Selbstverständlich werden hier die üblichen statistischen Kennwerte für die Lage und Streuung des Fertigungsprozesses abgeleitet.



Bei den heute angewandten, hochrationalisierten Fertigungsverfahren erreichen die bisher nicht sonderlich beachteten Merkmale höherer Ordnung (wie z. B. die Form und Rauigkeit) Werte, die in die Größenordnung der erreichbar kleinen Maßtoleranzen kommen.

Für die Ermittlung der statistischen Kennwerte ist dies von ganz entscheidender Bedeutung.

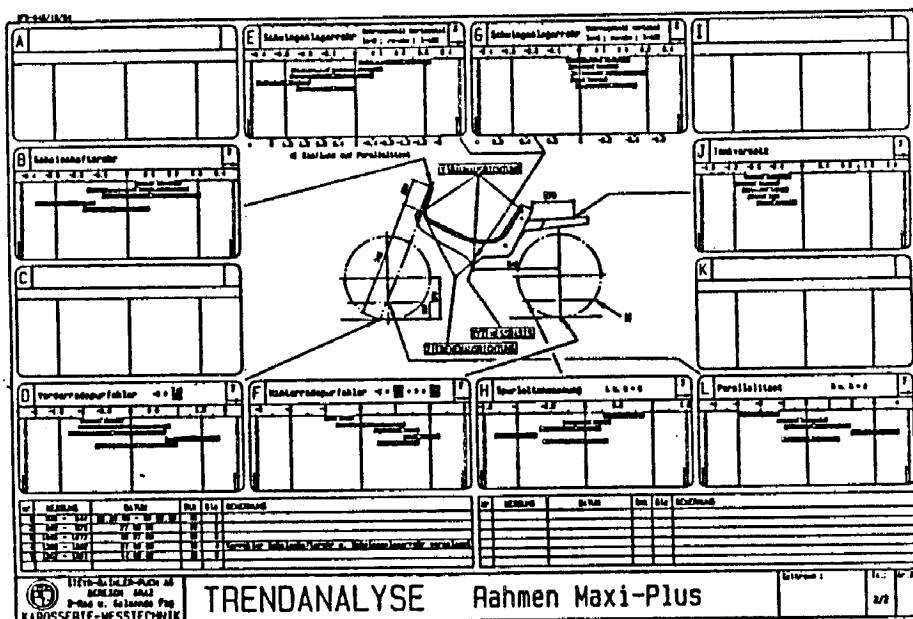
Beachten wir die Ergebnisse dieser Prüfung, so ist festzustellen, daß z.B. bei den mit heute üblichen hohen Vorschüben gefertigtenagersitzen die Formabweichungen vom Idealzylinder (also Ovalität, Konizität, Tonnenform und dgl.) ebenfalls die gleiche Größenordnung aufweisen können, wie die erreichbare kleine Durchmesserstreuung.

Das heißt, die objektive Aussage, welchen Durchmesser die Bohrung nun wirklich hat wird schwierig, da sich z. B. je nach Meßmethode (antastend oder berührungslos) und Lage der Meßpunkte unterschiedliche Werte ergeben können und die Funktion (z. B. ein Preßsitz) sich nochmals anders darstellen kann.

Ein weiteres Beispiel eines Abstimmungsinstrumentariums ist im nächsten Bild dargestellt.

Wie auch aus dem vorigen Beispiel deutlich wird, ist die wichtigste Voraussetzung einer signifikanten, statistischen Aussage in der Produktion der Zugang zu aktuellen Istwerten des Produktionsgeschehens, einschließlich der Möglichkeiten, diese Daten kompetent und repräsentativ zu erfassen.

Die Ergebnisse der Vermessung von Mopedrahmen sind hier nicht als "Zahlenfriedhof", sondern in grafischer Darstellung funktionsorientiert ausgewertet und weiterbehandelt.



Der Effekt solcher Abstimmungsaktivitäten liegt z. B. im vollständigen Auflassen der in der Regel üblichen Rahmenrichtoperationen nach dem Schweißen infolge statistisch fundierter Schweißvorrichtungs-Abstimmungen.

Auch bei den Geländewagen - Produktionslinien konnte durch solch intensive Abstimmungstechniken praktisch vollständig auf vorher übliche Baulehren verzichtet werden.

Erleichtert werden diese Tätigkeiten durch die Möglichkeiten, die erforderlichen Daten computerunterstützt zu erfassen und über CAD-CAM - Systeme weiterzuverarbeiten.

Schlußbetrachtung:

Durch den Einsatz von EDV-Einrichtungen bei der Istdatenerhebung, bei der Fehlererfassung - in der Meßtechnik sowie bei den Abstimmungstechniken - wird die sachliche Kommunikation zwischen den betroffenen Bereichen erheblich verbessert.

Wesentlicher ist jedoch, daß nur mit statistisch geschultem Denken praktikable Methoden erarbeitbar sind. Letztendlich sollen ja mit minimalem Aufwand repräsentative Aussagen und verständliche Darstellungen möglich sein.

Die Statistik bildet die Grundlage für Planung und Organisation. Sie behandelt vor allem den Umgang mit Massen und Häufigkeiten.

Die moderne Statistik hat heute nicht mehr viel gemein mit jenen "Zahlenfriedhöfen", die vor nicht allzu langer Zeit für diese Wissenschaft charakteristisch waren.

Heute können die statistischen Verfahren ausgezeichnet zur Beurteilung von betrieblichen Situationen dienen, weil ihre mathematischen Grundlagen entsprechend entwickelt worden sind.

Es ist für jede Betriebszukunft von wesentlicher Bedeutung, die richtigen statistischen Methoden zur Problemlösungstechnik einzusetzen.

Wir glauben, u. a. mit den hier kurz skizzierten Lösungsansätzen für die nachkommenden Herausforderungen gerüstet zu sein.