

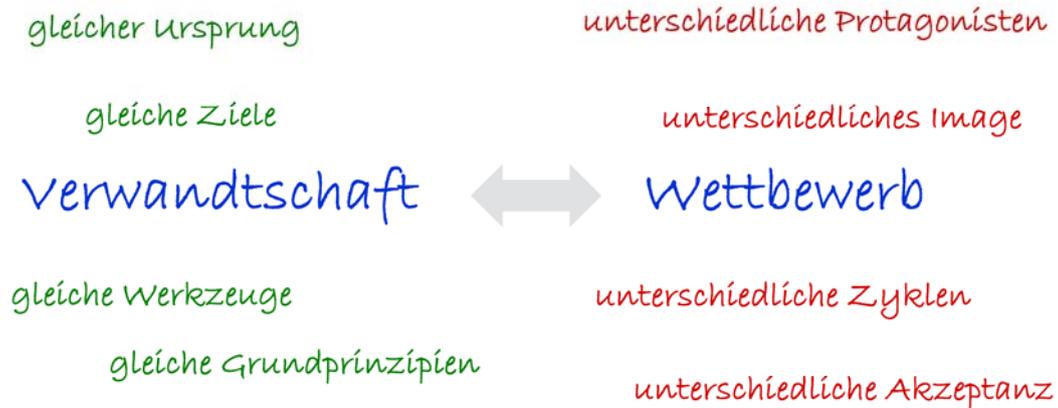
# MACHEN BIG DATA SCHLANK?

ENTWICKLUNGEN DER INDUSTRIE 4.0

BENEDIKT SOMMERHOFF  
BEST PRACTICE DAYS  
PADERBORN, 15. JUNI 2016



**DGQ**  
Deutsche Gesellschaft  
für Qualität



Qualitätssicherung und Lean Management haben viele Gemeinsamkeiten, sind einander stark verwandt. Umso interessanter ist es zu beobachten, dass in vielen produzierenden Unternehmen Qualitätssicherung und Lean Aktivitäten von unterschiedlichen Protagonisten und oft sogar im Wettbewerb zueinander betrieben werden. Da kommen dann auch leicht Ideologien ins Spiel. So kommt es vor, dass z.B. eine neue Führungskraft Lean verabscheut (auf Basis welcher Erfahrungen auch immer) und stattdessen Six Sigma favorisiert und eine erfolgreiche Lean Bewegung zugunsten einer von ihr initiierten kraftlosen Six Sigma einstellt.

Idealerweise sind alle Anstrengungen für mehr Qualität, mehr Effizienz und eine hohe Produktivität miteinander verzahnt. Für das Unternehmen spielt es keine Rolle, welche Funktion welche Methoden vorantreibt, Hauptsache, die Ergebnisse stimmen. Alle Ansätze und Methoden erfordern neben Methodenkompetenz vor allem Disziplin und Durchhaltevermögen. Es ist schon verblüffend, zu beobachten, wie kurz Ordnung, Sauberkeit, konsequente Qualitätssicherung oder stringente Lean Aktivitäten anhalten, weil Führungskräfte und Mitarbeiter nicht durchhalten und wieder der Schlendrian einkehrt. Deshalb können in einigen Unternehmen alle 5-8 Jahre wieder neue Führungskräfte mit eigentlich altbekannten Methoden wieder Qualitäts- und Produktivitätssprünge induzieren.



Heute ist der Druck auf Unternehmen sehr groß. Die Veränderungsgeschwindigkeit und -tiefe haben zugenommen. Dauernd sind Change Management Projekte im Gange, die Unternehmen kommen kaum noch zur Ruhe, Phasen der Stabilität sind selten und kurz geworden. Flexibilität bis hin zur Agilität sind dafür geeignete, aber nicht leicht zu induzierende und zu betreibende Lösungsansätze.

Lean, QS und QM können dabei dann eine bedeutende Rolle spielen, wenn Führungskräfte und Spezialisten sie methodisch fundiert, ideologiefrei und konsequent dafür einsetzen, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren und schnell und einfach veränderbare und anpassungsfähige Organisationen zu gestalten.



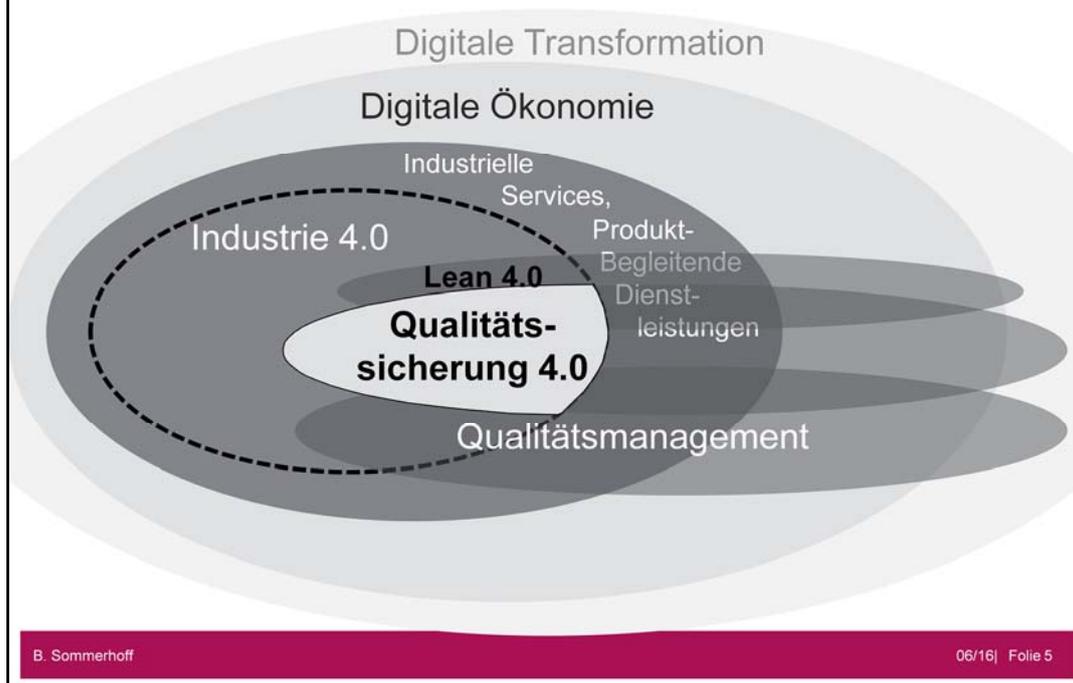
7:11 Uhr

13. Juni 2016

Quelle: [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de),  
13. Juni 2016, 8:00

In **Dänemark** rücken Agrarwissenschaftler **Schädlingen** jetzt mit einer besonderen Form von Taxiservice zu Leibe. Sie fliegen **Marienkäfer** mit **Hilfe von ferngesteuerten Drohnen** zu den **Fressplätzen der Blattläuse** in den Weizenfeldern. Wegen der langen Wege waren die niedlichen Krabber dort so selten hingeflogen, sodass die Schädlinge ungehindert schlemmen konnten, wie die BBC berichtet. Die Experten erhoffen sich von der Maßnahme, den Einsatz von **Pestiziden merklich reduzieren** zu können.

Täglich finden sich in den (digitalen) Medien Beispiele für neue Ideen, neue Technologien, die auf den neuen technischen Möglichkeiten der digitalen Transformation basieren. Dabei ist es leicht, über einige davon zu schmunzeln, sogar zu lachen und sie zu verwerfen. Doch viele scheinbar absurde Dinge werden wie selbstverständlich zu unserem zukünftigen Alltag gehören. Diese Ideen sollten uns immer wieder stimulieren, selbst neue Lösungsansätze und Produktideen für unsere Unternehmen zu generieren.



Die Qualitätssicherung 4.0 ist ein wichtiges Teilthema der Industrie 4.0. Immerhin war Produktqualität einer der Erfolgsfaktoren des Exportweltmeisters Deutschland und kann es weiter bleiben.

Industrie 4.0 ist ein typisch deutscher Begriff. In Deutschland liegt ein Fokus auf dem Maschinen- und Anlagenbau sowie auf der Serienfertigung, z.B. in der Automobilindustrie. Deutschland ist „hardwarelastig“, wohingegen die USA in ihrem Herangehen an die Digitale Transformation „daten-“ bzw. „softwarefokussiert“ sind. Dort entstehen auch die Geschäftsmodelle der Zukunft, wohingegen die Hardware (Produktionsmittel) zwar unverzichtbar, aber beliebig zukaufbar ist.

Die Industrie 4.0 wiederum ist eine Teilmenge der digitalen Ökonomie, die auch die Dienstleistung umfasst.

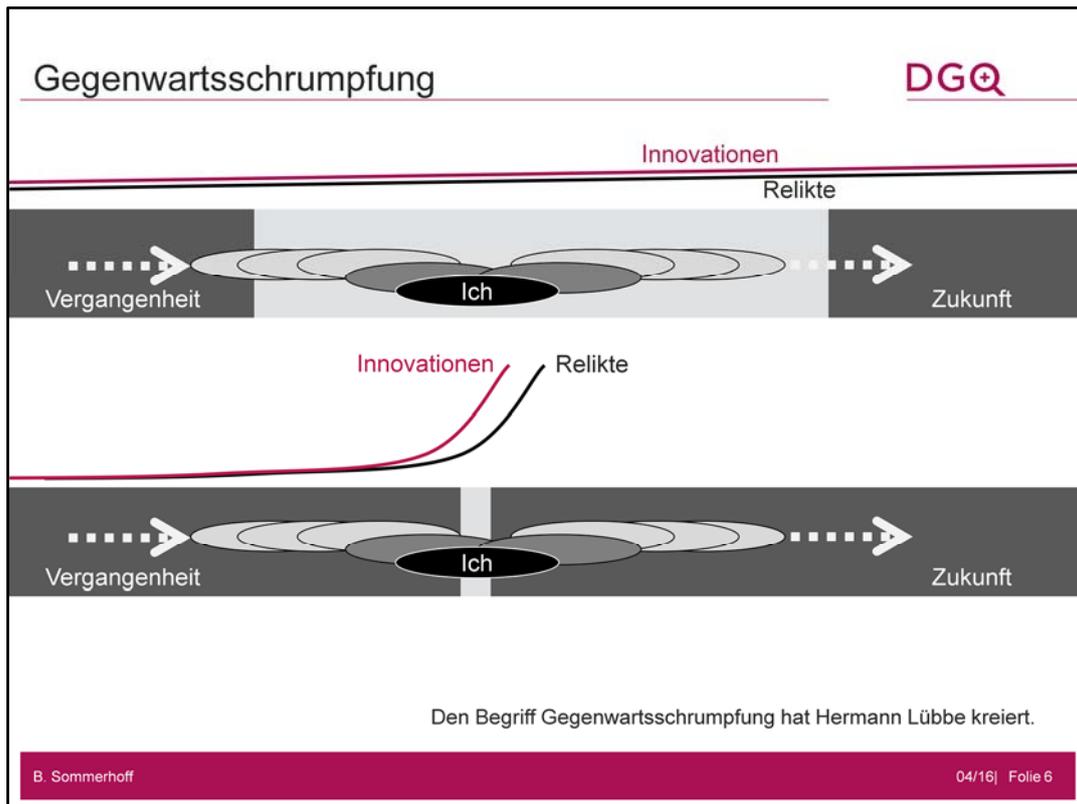
In der Fertigungsindustrie gibt es zunehmend die Notwendigkeit, produktbegleitende Dienstleistungen (Industrielle Services, hybride Leistungsbündel) anzubieten.

Die Digitale Transformation umfasst alle gesellschaftlichen, ökonomischen, branchenspezifischen und Unternehmensspezifischen Transformationsprozesse im Kontext der vierten industriellen Revolution.

Wir differenzieren zwischen Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement.

*Qualitätssicherung heißt, das Produkt sowie die Entwicklungs-, Produktions- oder Dienstleistungserbringungsprozesse so zu gestalten, dass das angestrebte Niveau der Produktqualität mit adäquatem Ressourceneinsatz erreicht wird.*

*Qualitätsmanagement heißt, die Organisation systemisch und ganzheitlich so zu gestalten, dass sie im Kontext ihrer Strategie eine optimale Qualitätsfähigkeit erhält.*



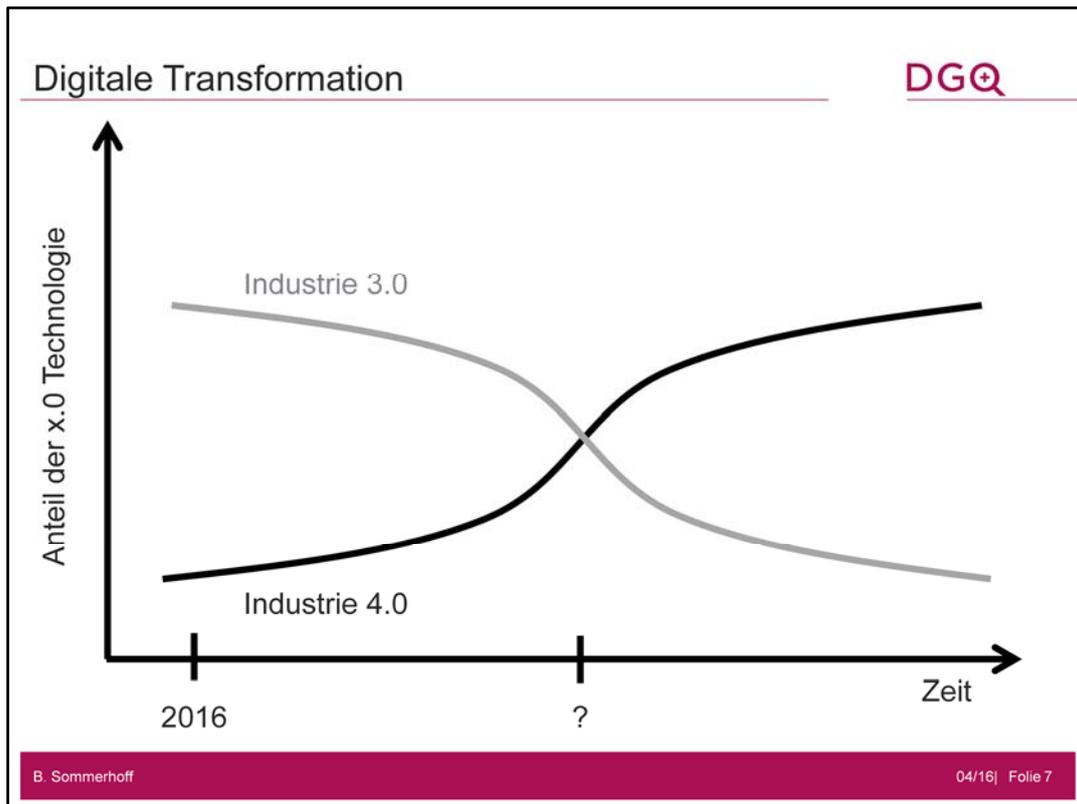
Herman Lübbe, emeritierter Professor für Philosophie (Zürich) verwendet den Begriff Gegenwartsschrumpfung, um die Andersartigkeit der heutigen Zeit gegenüber allen anderen Phasen der Menschheitsgeschichte zu benennen.

Bisher war es immer so, dass Menschen über viele Generationen hinweg mit dem Wissen und den Werkzeugen ihrer Vorfahren leben und arbeiten konnten und dies auch über viele weitere Generationen weitergeben konnten. Es gab Innovationen, auch Disruptionen, aber deren Rate war auf mittlere und längere Sicht moderat. Es dauerte auch lange, bis Dinge und Wissen überkommen waren und zu Relikten wurden.

Die heutige Innovationsrate ist und bleibt so enorm, dass Wissen und Werkzeuge innerhalb weniger Jahre veralten, unnützlich und zu Relikten werden. Auf diese Weise schrumpft die Gegenwart von einer generationenübergreifenden Phase auf wenige Jahre. Das heutige Wissen und die heutigen Werkzeuge sind nicht lange anwendbar.

Das Gefühl jeder Generation, dass sie massiven Veränderungen ausgesetzt ist, war subjektiv natürlich immer richtig. Nun wird auch objektiv klarer, dass Veränderungstiefe und -geschwindigkeit zugenommen haben.

Viele fragen sich, ob Industrie 4.0 nur ein Hype sei, gar keine Revolution ist. Die technologischen Entwicklungen erstrecken sich offensichtlich über viele Jahre und eher evolutionär. Die Konsequenzen für Unternehmen und Wirtschaft, Menschen und Gesellschaft zeigen sich jedoch als stark revolutionär.



Heute überwiegt in der deutschen Industrie insgesamt bei weitem noch die Technik der Industrie 3.0. Diese ist ja auch hochentwickelt und auf ihr basierend sind noch weitere Produktivitätssteigerungen möglich. Auch ist das Upgrade zur Industrie 4.0 noch nicht für jeden wirtschaftlich, je nach Ausbaustand der Fabrik und dem Druck des Umfelds.

Zudem ist ja in den Fabriken nicht entweder alles 3.0 oder alles 4.0, es gibt eine Vermischung beider Welten.

In den nächsten 10-20 Jahren wird aber mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Fertigungsindustrie der Wechsel von einer überwiegend 3.0-basierenden Technik auf eine überwiegend 4.0-basierte Technik vollzogen werden. Jede Branche und jedes einzelne Unternehmen wird dabei ihre eigene Geschwindigkeit aufweisen. Bei jeder Investitionsentscheidung ist zu überlegen, wieviel Industrie 4.0 im konkreten Kontext des Unternehmens sinnvoll ist.



Die Qualitätsfähigkeit einer Organisation als Teilmenge ihrer Ergebnisfähigkeit ist wie letztere nur ganzheitlich zu erzeugen. Sie erfordert ein Arbeiten an der Organisation, das bedeutet Organisationsentwicklung zu betreiben. Qualitätsmanager, die Organisationsentwickler sind, agieren als Veränderungsmanager und interne Berater.

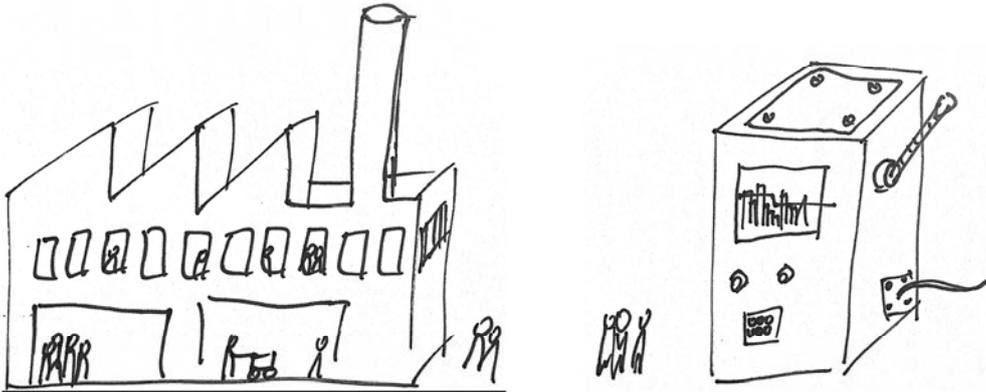
Mit voranschreitender Technik wird auch die Qualitätssicherung immer technischer und erfordert Ingenieurwissen über IT-, Vernetzung, Material, Produkte sowie Entwicklungs- und Fertigungsprozesse. Im Zuge der digitalen Transformation entsteht eine Qualitätssicherung 4.0.

Der Versuch, derart ausgestaltetes Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung in einer Person zu betreiben, führt in die Überforderung. Die Spreizung der Aufgaben ist einfach zu groß und für die beiden sehr unterschiedlichen Aufgaben benötigt man sehr unterschiedliche Typen. Es ist sinnvoll, zwischen Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung zu differenzieren.

Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung sind zwei miteinander verzahnte Fachgebiete, die sich auf Augenhöhe begegnen.

Im Zuge der digitalen Transformation und ihrer gesellschaftlichen Veränderungen entsteht in den Unternehmen auch der Bedarf für ein agilitätsförderliches Qualitätsmanagement. Klassische Qualitätsmanagementansätze sind für klassische, eher stabile Unternehmenskulturen und -phasen entstanden und für agile Kulturen und Phasen nicht gut geeignet.

Der hier gezeigte Gebrauch der Begriffe Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung weicht von den Definitionen der ISO 9000-Familie ab.



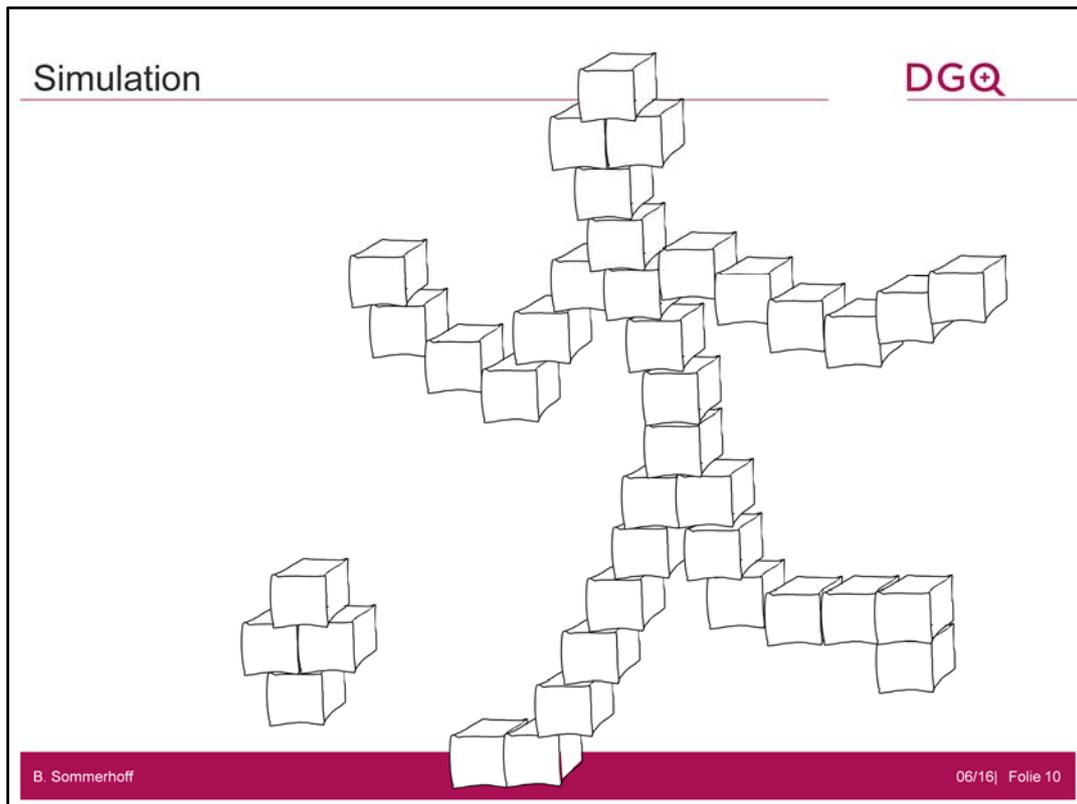
Die Automatisierung ist ein Kind der Industrie 3.0 und deren Elektrifizierung und Computerisierung. Mit den Techniken der Industrie 4.0 erhält die Automatisierung aber einen weiteren, gewaltigen Schub. Neu ist die weitreichende Vernetzung von Allem mit Allem, die Grundlage der Industrie 4.0 ist.

Dabei erfahren einerseits das Bearbeiten, Handling und die Logistik des Materials und der Teile eine weitergehende Automatisierung. Andererseits ist es zunehmend möglich, Planungs- und kreative Tätigkeiten zu automatisieren.

Ob die Automatisierung der Industrie 4.0 die menschenleere Fabrik bedeutet ist noch nicht abzusehen. Allerdings ist es sehr wahrscheinlich, dass Automaten und Bots sehr viele, heute als anspruchsvoll und nicht automatisierbar geltende menschliche Tätigkeiten substituieren werden.

Das Kompetenz- und Anforderungsprofil der (wenigen) Menschen einer Smart Factory ändert sich gravierend.

Für die Qualitätssicherung bezieht sich Automatisierung auf Qualitätsvorausplanung, Prüfplanung, Messen und Prüfen, Fehler- und Fehlerursachenanalyse und letztlich sogar der Fehlerprävention etc..



Techniken der Simulation sind bei unterschiedlichen Aufgaben der Qualitätssicherung einsetzbar:

#### 1. Identifikation der Kundenanforderungen

Mittels Simulation lassen sich Kunden und potenzielle Kunden bei der Verwendung/Nutzung noch nicht existierender Produkte und Produktvarianten beobachten und auf diese Weise Erkenntnisse über Kundenanforderungen an das zu designende Produkt gewinnen.

#### 2. Test der Produkteigenschaften in der Designphase

Mittels Simulation lassen sich spätere Produkteigenschaften und die Einbindung von Bauteilen in Systeme prüfen und somit Erkenntnisse für das Design und die Fertigungsprozesse gewinnen. Auf diese Weise lassen sich zahlreiche Produktvarianten testen.

#### 3. Herstellbarkeitsanalyse

Mittels Simulation lässt sich die Herstellbarkeit prüfen. Mittel und langfristig können viele Bereiche auf die Bemusterung physischer Erstmuster verzichten, was Entwicklungs- und Freigabeprozesse verkürzt.

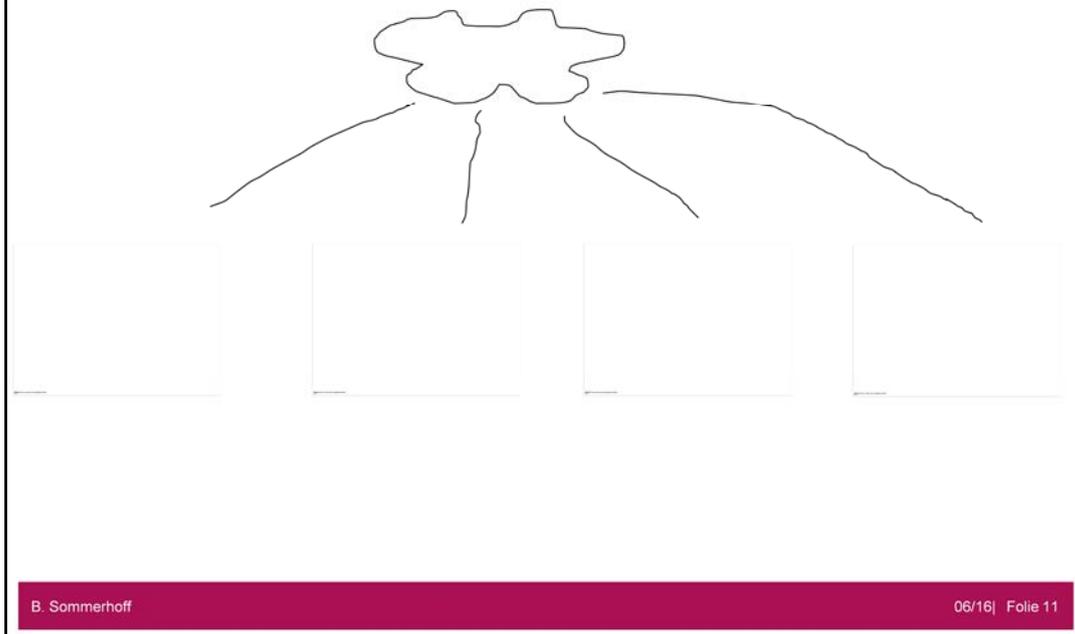
#### 4. Fabrik- und Fertigungsplanung

Mittels Simulation lassen sich sowohl Fabriklayouts planen als auch die klassische Arbeitsvorbereitung unterstützen oder ersetzen.

#### 5. Fehler- und Fehlerursachenanalyse

Simulation kann bei der Fehler- und Fehlerursachenanalyse unterstützen oder diese automatisieren helfen.

Unter die Überschrift Simulation lassen sich auch die Techniken der „augmented and virtual reality“ subsummieren.



Entwicklung, Planung, Logistik, Qualitätssicherung etc. sind bereits in einer Fabrik oder in einem Unternehmen hochgradig vernetzt. Die Vernetzung kann durchgängig über die gesamte Supplychain(s) ausgedehnt werden, so dass kettauf und kettab Informationen bestmöglich zur Entwicklung, Qualitätssicherung, Logistik und Fertigungssteuerung dienen.

Die Synergien wären enorm, deshalb ist es wahrscheinlich, dass diese Entwicklung weitergeht. Allerdings dazu sind natürlich viele rechtliche Fragestellungen zu klären (Schutz des intellektuellen Eigentums, wem gehören die Daten).

Wer koordiniert das Ganze. Der OEM am Ende der Kette? Ein genau darauf spezialisierter Dienstleister?

```
01101001 0001 101100111001 10100100 100011010 1111010010 101100101101
11 0 10011 10 11101101100101 11001 0 110111010010 0111010011 1010011 110
110100101 11001 1001 00 101111 0 11011101011101010110100 1011010011 101
010 1011 0110110101011011010011010 1101001110100101101110010 10110 0101
00 110 1 110100 01011 1100111 1101 11 0001 10 0100100 10001101 011011 11 011
011010 01 10 1101 00111000100 1111010001 00 100011000110110 1000100110 1
```

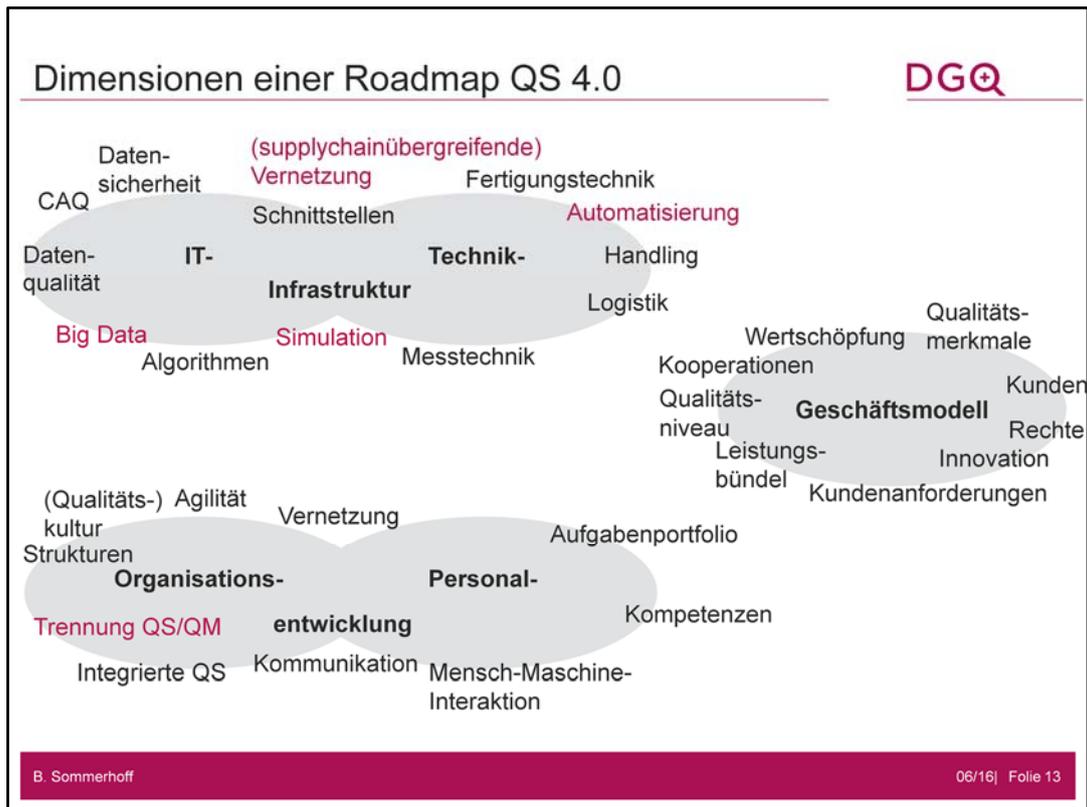
Schon heute fallen riesige Datenmengen in Entwicklung, Fertigung und im Feld an. Es gilt, aus diesen Daten diejenigen zu identifizieren, die wirklich qualitäts- oder die steuerungsrelevant sind. Aus Big Data, der überbordenden Menge aller Daten müssen wir die Teilmenge der Smart Data identifizieren, nützliche und nutzbare Daten. Bei einem sehr ganzheitlichen Qualitätsverständnis ist es schwierig, zwischen qualitätsrelevanten und nicht-qualitätsrelevanten Smart Data zu unterscheiden. Letztlich sind alle Daten qualitätsrelevant.

Für die Qualitätssicherung geht also darum, Muster in den Daten zu erkennen. Bisher hat die Qualitätssicherung dazu u.a. die Statistik genutzt. Heutige und zukünftige Möglichkeiten gehen weit darüber hinaus, z.B. das Arbeiten mit Algorithmen, wie sie z.B. für Suchmaschinen zum Einsatz kommen.

Daten der Entwicklung, der Fertigung und aus der Feldphase der Produkte lassen sich miteinander verknüpfen, um Erkenntnisse über Nutzerverhalten (und Anforderungen), Fertigungs- und Einsatzbedingungen zu gewinnen. Sie dienen der Entwicklung zur Verbesserung des Design und der Fertigung zur Optimierung der Herstellung.

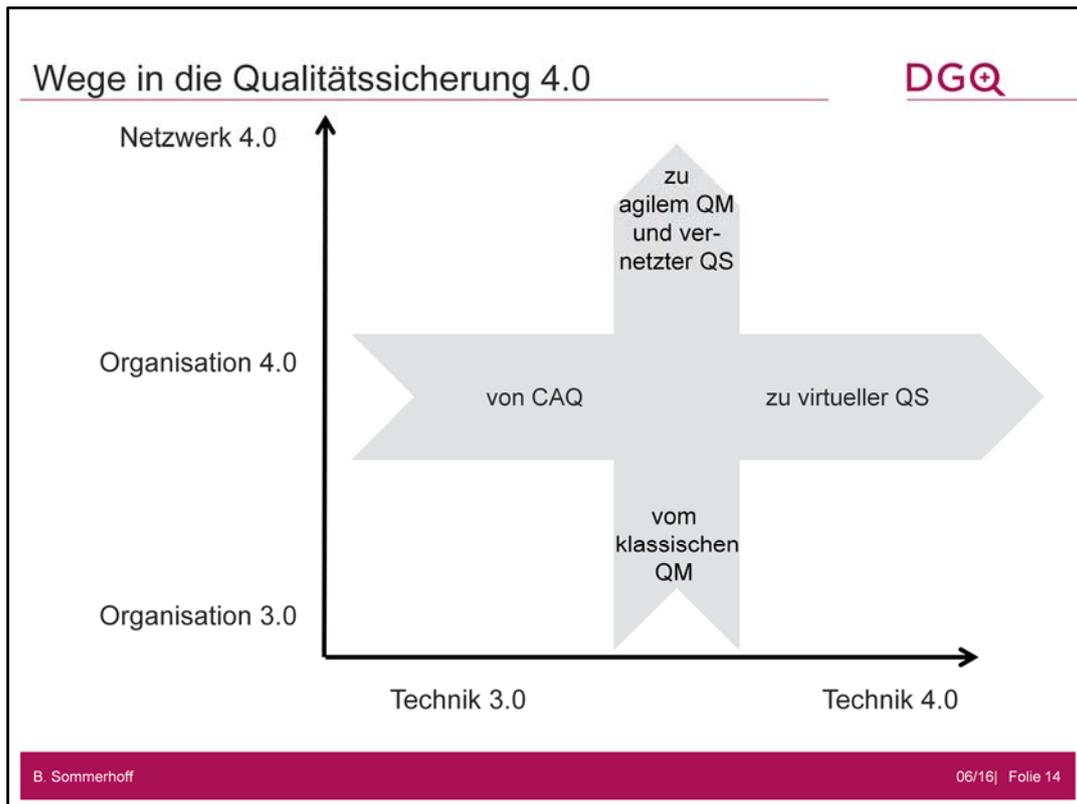
#### Beispiel für Datennutzung

Zu enge Toleranzen sind teuer. Oft sind die deshalb so eng, weil bei der Serienfertigung jede Paarung (oder Gruppierung) gebildet werden muss. Wenn aber alle Teile vollständig vermessen sind und ihr Verbleib durch Tracking immer bekannt ist, können für die spätere Funktion geeignete Paarungen gebildet werden, auch wenn die Toleranzen erweitert werden.



Strategisch maßgeblich für Entwicklung einer Qualitätssicherung 4.0 sind (Weiter)Entwicklungen des Geschäftsmodells. Die digitale Transformation ermöglicht neue Produkte und Geschäftsmodelle. Die erzeugen neue Kunden und neue, erweiterte Kundenanforderungen, was zu neuen Produktqualitätsmerkmalen führt. Neue Leistungsbündel verbinden physische Produkte mit immer neuen datenbasierten Dienstleistungen.

Operativ maßgeblich für Entwicklung einer Qualitätssicherung 4.0 sind die IT- und Technikinfrastrukturentwicklung einerseits und die Organisations- und Personalentwicklung andererseits.



Dies ist die Prinzipskizze einer Roadmap für die Qualitätssicherung 4.0, die im wesentlichen ja aus zwei Dimensionen besteht, der Technisch-infrastrukturellen und der organisationsentwicklerischen Dimension.

Bei der Technik bzw. der IT- und Technikinfrastruktur geht es im Übergang der Technik 3.0 auf die Technik 4.0 um den Übergang von einer noch stark „händischen“ oder Computer „Aided“ Qualitätssicherung 3,0 zu einer hochgradig automatisierten virtuellen Qualitätssicherung 4.0 (Man Aided Computers).

Bei der Organisations- und Personalentwicklung geht es um die Entwicklung vom klassischen QM, das die Qualitätssicherung subsummiert hin zu einem agilen organisationsentwicklerischen Qualitätsmanagement und einer vernetzten, supplychainübergreifenden Qualitätssicherung 4.0. Hier sind zwei Übergänge oder Ausbaustufen zu erwarten, zunächst von der Organisation 3.0 zur Organisation 4.0 mit hochgradig vernetzten, hierarchiearmen Strukturen und agilen Prozess- und Projektformaten. Dann folgt eine Organisationsübergreifende Vernetzung, in der Supply Chains oder Partnerverbände in immer neuen Konstellationen als temporäre Hochleistungsnetzwerke funktionieren müssen.



Dies ist ein fiktives und vereinfachtes Beispiel für eine unternehmensindividuelle Roadmap.

Es gibt zahlreiche generische Roadmaps und roadmapähnliche Modelle für die Industrie 4.0. Diese stammen u.a. von Industrieverbänden und von Lehrstühlen oder Forschungsgemeinschaften. Die DGQ wertet diese gerade im Rahmen einer Masterarbeit (Stefan Pitsch, Hochschule Darmstadt) aus und entwickelt eine Vorgehensweise zur Erstellung einer unternehmensindividuellen Roadmap Industrie 4.0 für mittelständische Unternehmen. Die Qualitätssicherung ist natürlich nur ein Teilthema der Industrie 4.0, allerdings eingewichtiges.

Ausgehend von einer Bestandsaufnahme gibt es zwei miteinander zu verbindende Entwicklungspfade, zum einen den der IT- und Technikinfrastruktur und den der Organisations- und Personalentwicklung. Beide sind nicht isoliert voneinander zu betreten. Vielmehr gilt es mit zunehmenden Reifegrad der Entwicklung, die organisatorische und die technische Entwicklung verzahnt miteinander voranzutreiben.

- › Lean und QM/QS sind hochgradig verwandt
  - › eigentlich wäre Lean eine Teilmenge der QS
  - › de facto sind Lean und QS erheblich auseinandergedriftet
  - › integrierte Ansätze sind in schlanken Organisationen gefragt
- › Wir müssen zwischen organisationsentwicklerischem Qualitätsmanagement und produktnaher Qualitätssicherung unterscheiden
- › Elemente einer Qualitätssicherung 4.0
  - › Automatisierung
  - › Supply Chain-übergreifende Vernetzung
  - › Simulation
  - › Smart Data
- › zwei (Haupt)Stoßrichtungen einer unternehmensindividuellen Roadmap für Industrie 4.0 (QS 4.0/Lean 4.0)
  - › Organisationsentwicklung (inkl. Personalentwicklung)
  - › Infrastrukturentwicklung (IT, Technik)



Kommentare und Diskussion zu den Thesen und Aussagen des Vortrags sind willkommen und erwünscht, auch im Nachgang der Veranstaltung.

Die DGQ wird sich weiterhin tiefgehend mit der Qualitätssicherung 4.0 befassen und zunehmend Lösungsansätze für Qualitätsmanager, Qualitätsingenieure und die Unternehmen erarbeiten.

Zur Zeit befindet sich ein Erfahrungsaustausch für Praktiker im Aufbau. Interessenten sind willkommen.