

Informationsökonomie

Digitalisierung 2.0 und Industrie 4.0

Wolfgang.Semar@htwchur.ch

Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur
Schweizerisches Institut für Informationswissenschaft
[Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5 Switzerland License](#)

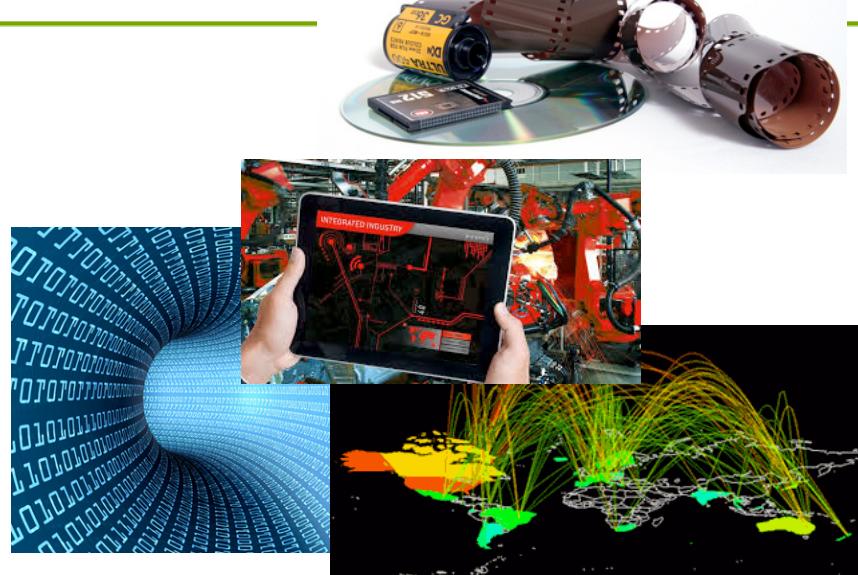


Seite 1

Inhalt

1. Digitalisierung 2.0
2. Industrie 4.0
 - Chancen
 - Gefahren
 - Herausforderungen
3. Handlungsfelder der Unternehmung
4. Aufgaben des Managements
5. Workshop

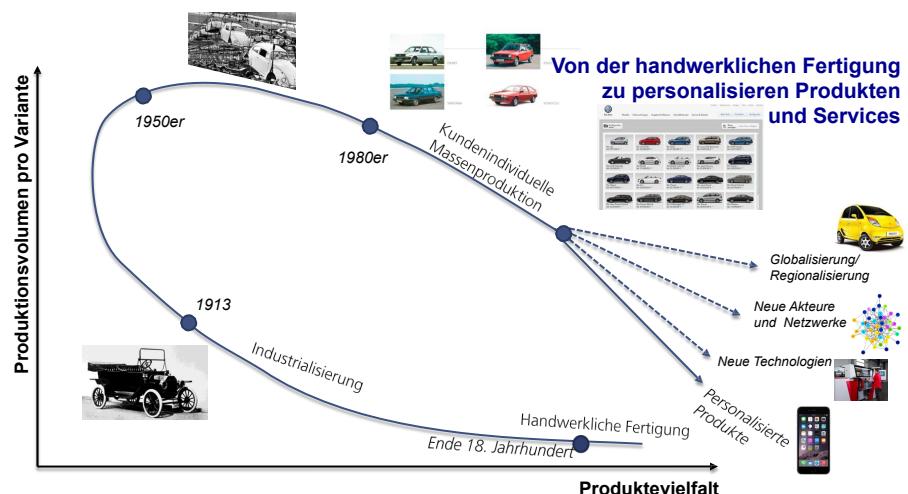
Digitalisierung 2.0



HTW Chur

Seite 3

Digitalisierung 2.0 Ausgangspunkt einer weiteren industriellen Revolution



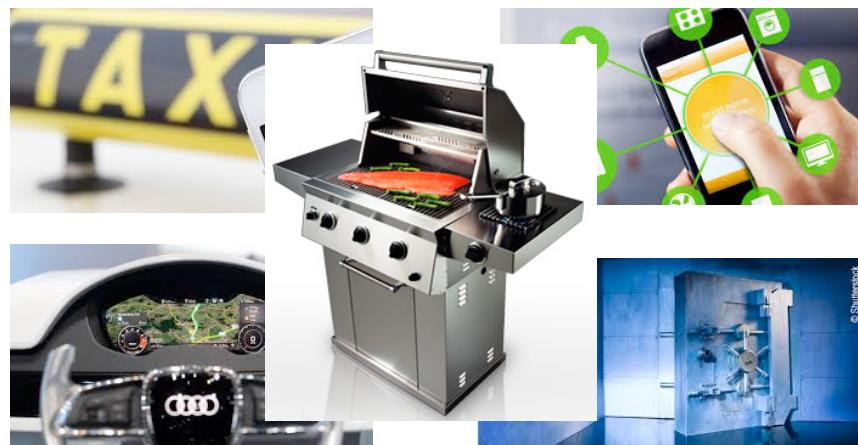
HTW Chur

Quelle: In Anlehnung an: Koren 2010 und Bauernhansl 2014

Seite 4

Digitalisierung 2.0

Betroffen sind alle Branchen



Digitalisierung 2.0

Komplexität nimmt weiter stark zu

- **Extern induzierte Komplexität**
 -
 - Mittelbare Anforderungen des Umfeldes
 - Innovationszyklen
 - Globalisierung
- Direkte Marktanforderungen
 - Preis
 - Produktqualität
 - Lieferflexibilität
 - Zuverlässigkeit

Digitalisierung 2.0

Komplexität nimmt weiter stark zu

▪ Intern induzierte Komplexität

- Produktportfolio
- Materialien
- Produktionstechnologie
- Informationstechnologie
- Struktur und Prozesse
- Logistik
- Personal

Externe und interne Komplexität beeinflussen sich gegenseitig und mit dieser geballten Komplexität gilt es umzugehen. Unsere Aufgabe ist es, sie im Sinne unserer Unternehmung proaktiv zu gestalten

Digitalisierung 2.0

„Internet der Dinge, Dienste und Daten“

Internet der Dinge

- Cyber-Physikalische Systeme
 - IP-Fähigkeit (IPv6)
 - Vernetzung mit Internet
 - (Ad-hoc)-Vernetzung untereinander (M2M)
 - Drahtlose Kommunikation
 - Semantische Beschreibung
 - Komplexe Logik zur Informationsverarbeitung
- Eingebettete Systeme
 - Sensorik, Aktuatorik
 - Integration hochleistungsfähiger Kleinstrechner
- Physikalische Objekte, Geräte



Internet der Dienste und Daten

- 1 Benutzer, viele Computer
Cloud Computing, Smart Applications, Smart Devices
- 1 Nutzer, 1 Computer
Data Warehouses, Internet PC
- viele Nutzer, 1 Computer
Zentralrechner

Zwei konvergente Technologieentwicklungen

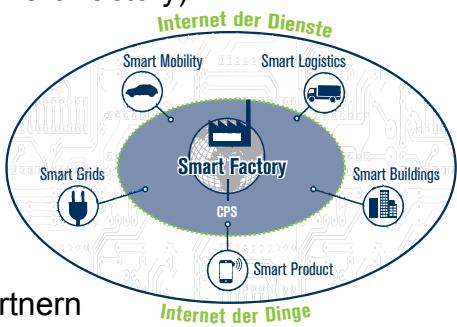
Digitalisierung 2.0 Ermöglichung der „Industrie 4.0“



- Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt der deutschen Bundesregierung, mit dem die Informatisierung der Fertigungstechnik vorangetrieben werden soll. www.plattform-i40.de

Industrie 4.0 Die „intelligente Fabrik“

- Die „intelligente Fabrik“ (Smart Factory)
- zeichnet sich aus durch:
 - Wandlungsfähigkeit
 - Ressourceneffizienz
 - Ergonomische Gestaltung
 - Integration von Kunden
 - Integration von Geschäftspartnern
 -
 - in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse



Industrie 4.0

Cyber-Physische Produktionssysteme als Kern

▪ Cyber-Physikalische Systeme + Internet der Dinge und der Daten

- Echtzeitnahe Erfassung physikalischer Daten mit Sensoren
- Speicherung von Daten auf Werkstücken, Maschinen und Maschinenkomponenten
- Einwirken auf die physikalischen Produktionsprozesse mit Aktoren
- Verwendung multimodaler Mensch-Maschine-Schnittstellen (Tablet, Gestensteuerung, ...)
- Intelligente Datenauswertung und -speicherung
- Verwendung von weltweit verfügbaren Daten und Diensten (Applikationen)
- Vernetzung von Virtualität und Realität (»Digitaler Schatten«)

HTW Chur

Seite 11

Industrie 4.0

Zukünftiges Paradigma: Dezentralisierung

▪ Während des laufenden Wertschöpfungsprozesses autonom ▪ umplanen, adaptieren und optimieren!

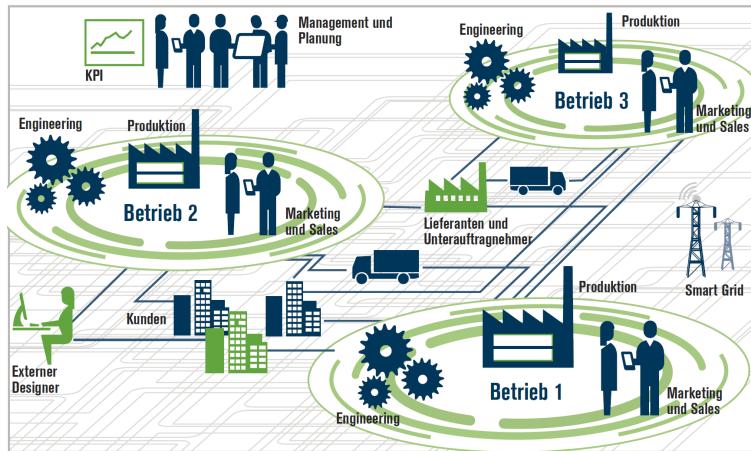
- Personalisierte Produkte in Stückzahl 1
- Dezentrale Steuerung
- Hohe Auslastung der Produktionsressourcen
- Hohe Flexibilität und kurzfristige Wandlungsfähigkeit
- Simultane Optimierung bis hin zur Selbstoptimierung
- Adaptierbarkeit der Produktion an geänderte Rahmenbedingungen



HTW Chur

Seite 12

Industrie 4.0 Unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke und Verknüpfung mit dem Umfeld



HTW Chur

Seite 13

Anwendungsbeispiel »Track & Trace« von Bosch – Intelligente und vernetzte Werkzeuge in der Montage

- Sicherung der Prozessqualität
 - Abhängig von der jeweiligen Position des Werkzeugs wird ihm automatisch das passende Programm (z. B. richtiges Drehmoment) für den jeweiligen Arbeitsgang übertragen
- Überprüfung und Dokumentation des Arbeitsvorgangs
 - Werkzeuge senden ihre Positions- und Messdaten an ein zentrales System
 - Die Auswertung und Dokumentation der Daten sichert unter anderem auch die Qualität der Fertigung
- Optimierung des Werkzeuges (z. B. Schrauber)
 - Dokumentation, wie viele Schrauben mit welchem Drehmoment angezogen wurden
 - Ggf. Optimierung des Werkzeuges



HTW Chur

Seite 14

Anwendungsbeispiel »Intelligentes C-Teile- Management« mit dem iBin®

Echtzeitnahe Bestandsüberwachung

- »Intelligente Schäferkiste«
 - Integrierte Kamera ermöglicht Füllstands-, Zähl- und Bestellfunktion für Artikel
 - Drahtlose Vernetzung mit dem Warenwirtschaftssystem
 - Passfähig zu bestehendem Regalsystem
- Möglichkeiten:
 - Verbrauchsnahe, individuelle und punktgenaue Disposition
 - Vollständige Transparenz über Verbrauchsverhalten durch permanente Bestandsübermittlung
 - Regelmäßige optische Prüfung durch Zählfunktion
 - Automatisierte Bestellauslösung
 - Vollautomatische Inventur auf Knopfdruck
 - Möglichkeit zur sofortigen Erfassung von außerplanmäßigen Bestellungen bei Sonderbedarfen



Quelle: Würth, Fraunhofer IML

HTW Chur

Seite 15

Neue Form der Mensch-Maschine-Interaktion – Hybrides Montagesysteme

Zaunloser Roboter im Montageprozess

- Einsatzfelder
 - Manuelle Tätigkeiten mit hoher körperlicher Belastung für den Menschen
 - Hochgradig repetitive manuelle Tätigkeiten mit hohen Anforderungen an die Präzision (z. B. Fixierung von Türdichtungen, Aufbringen von Kleber usw.)
- Anforderungen und Ziele
 - Kollaboration Mensch-Roboter ohne Schutzeinrichtung
 - Reduzierung der ergonomischen Belastung



Quelle: Audi AG, BMW AG

HTW Chur

Seite 16

Neue Form der Mensch-Maschine-Interaktion

Intuitive Systeme unterstützen den Menschen im Prozess

- Steuerungsschnittstellen über
 - Sehen
 - Gesten
 - Sprache
- Physische Schnittstellen
 - Headmounted Displays
 - Haptische Schnittstellen
 - Force-feedback Systeme



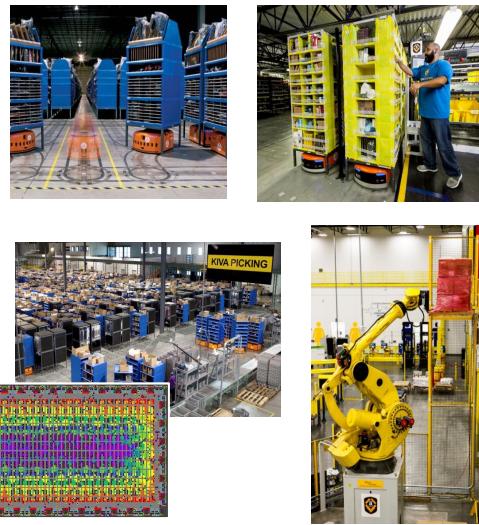
Quelle: Fraunhofer IAO; BMW AG; Daimler AG

HTW Chur

Seite 17

Anwendungsbeispiel Robotik Nutzung bei Amazon – »Logistics as a Service«

- Amazon ist einer der weltweit führenden Nutzer von Servicerobotern
 - Derzeit 15.000 KIVA-Logistik-Roboter im Einsatz
 - Weiterer Ausbau der Aktivitäten → Einsatz von Industrierobotern zum Bewegen schwerer Lasten
- Ein Serviceroboter ersetzt ca. 2 bis 3 Kommissionierer
- Amazon Picking Challenge
 - jährlicher wissenschaftlicher Wettbewerb
 - Weltweit führende Forscher nehmen daran teil
- Lieferdrohnen
 - Forschungsprogramm
 - Piloteinsatz



HTW Chur

Seite 18

Landwirtschaft als Vorreiter!?!

- ISOBUS (ISO 11783) als Standardschnittstelle zwischen Maschinen
- Precision Farming
 - Erfassung, Dokumentation ortsgebundener Daten und gezielte Analyse
 - Ortsdifferenzierte und zielgerichtete Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen
- Hohe Automatisierung (z. B. Melkroboter)
- 365FarmNet als Plattform für Applikationen



Quelle: 365FarmNet, www.clas.de, www.bauernzeitung.at, www.land-und-hof.de

HTW Chur

Seite 19

Industrie 4.0 Chancen

■ 1. Hohe Wettbewerbsstärke

- Die **Vernetzung von Produkten und Maschinen** steigert die Effizienz der produzierenden Unternehmen und fördert ihren Erfolg im globalen Wettbewerb.
- Die **Vernetzung von Werkeln** eines oder mehrerer Unternehmen bietet das Potenzial, Daten schnell und unkompliziert auszutauschen.
-

■ 2. Flexible Fertigung

- **Schnelle Reaktionszeiten** in der Produktion bei Veränderungen. Fällt zum Beispiel ein Zulieferer aus, lassen sich Abläufe ad-hoc anpassen, sodass die Liefermenge an anderer Stelle erhöht und der Ausfall kompensiert wird. Produktionsprozesse können einfach und standortübergreifend optimiert.
-

HTW Chur

Seite 20

Industrie 4.0

Chancen

- 3. Individuelle Produktion
- Waren Maschinen früher auf ausgewählte Arbeitsschritte festgelegt, ist künftig eine schnelle Reaktion auf sich ändernde Anforderungen möglich. **Die Maschine entscheidet selbst was zu tun ist.** Umständliches Umprogrammieren ist nicht nötig. Selbst die Produktion von Einzelstücken und Kleinstmengen kann rentabel werden.

- 4. Innovative Geschäftsmodelle
- Intelligente **Objekte sammeln Daten auf** deren Basis sich innovative Services und Angebote entwickeln lassen.

Industrie 4.0

Chancen

- 5. Intelligentes Instandhaltungsmanagement
- Mit antizipierenden Instandhaltungskonzepten lassen sich für die Betreiber die Folgekosten ungeplanter **Stillstände deutlich reduzieren.**

- 6. Flexibleres Arbeiten
- Intelligenten Assistenzsysteme eröffnen neue Spielräume für die Beschäftigte. Sie bieten das Potenzial ältere Menschen länger in das Berufsleben einzubinden, indem **Abläufe genau auf die Möglichkeiten der Belegschaft abgestimmt** werden. Davon profitieren Beschäftigte, die Beruf und Familie besser in Einklang bringen können.

Industrie 4.0

Gefahren

- Google - Entwicklung eines Betriebssystems für Roboter in Anlehnung an Android: <http://www.faz.net/-gqe-83vps>
- Entwicklung eines »Fabrik-Betriebssystems« denkbar

Google Zukäufe im Bereich Robotik seit 2013

- Boston Dynamics (USA): mobile Roboter (2013)
- Industrial Perception, Inc (USA): Roboterarme, Computer Vision (2013)
- Redwood Robotics (USA): Roboterarme (2013)
- Schaft Inc. (Japan): humanoide Roboter (2013)
- Meka Robotics (USA): humanoide Roboter (2013)
- Holomini (USA): Hightech Räder für omnidirektionale Bewegungen (2013)
- Bot & Dolly (USA): Roboterkamerasytseme (2013)
- DeepMind Technologies (UK): künstliche Intelligenz (2014)
- Titan Aerospace (USA): solarbetriebene Drohnen (2014)

Beispiele zu Google

Was weiss Google alles über mich?

▪ Was denkt Google über mich?

- Auf Grundlage der Daten, die Google sammelt, versucht das Unternehmen ein Personenprofil jedes Nutzers zu erstellen: Wie alt, welches Geschlecht, welche Interessen? Damit bietet Google dann personenbezogene Werbung an.
- Welche Annahmen trifft Google über mich?:
<https://www.google.com/ads/preferences/>
- Man kann die Personalisierung abschalten.

Beispiele zu Google

Was weiss Google alles über mich?

▪ Wonach habe ich bei Google gesucht?

- Google merkt sich jede Suchanfrage und ausserdem jeden Click auf eine Werbeanzeige:
<https://history.google.com>
- Einzelne Anfragen lassen sich löschen. Außerdem können Nutzer die Erfassung kurzzeitig stoppen.

Beispiele zu Google

Was weiss Google alles über mich?

▪ Wo habe ich mich aufgehalten?

- Handys, die mit Android-Betriebssystem laufen, übermitteln regelmäßig Positionsdaten an Google.
- Nutzer können Ihr Bewegungsprofil jederzeit einsehen und auch jederzeit löschen:
<https://maps.google.com/locationhistory>
- Dadurch funktionieren Dienste, die mit diesen Daten arbeiten, etwa die Stauwarnung bei Google Now, weniger präzise.

Beispiele zu Google

Was weiss Google alles über mich?

▪ Mit welchen Geräten nutze ich Google?

- Google hält nicht nur fest, mit welchen Geräten ihre Nutzer Google benutzen, und ob es sich zum Beispiel um einen Windows-Computer oder Mac-Laptop handelt.
- Auch die IP-Adressen und der ungefähre Standort des Geräts lassen sich finden:

<https://security.google.com/settings/security/activity>

Beispiele zu Google

Was weiss Google alles über mich?

▪ Welche Apps greifen auf meine Google-Daten zu?

- Alle Apps, denen man gestattet hat, auf die Daten von Google zuzugreifen, sind hier verzeichnet:
<https://security.google.com/settings/security/permissions>
- Der Zugriff lässt sich widerrufen.

Beispiele zu Google

Was weiss Google alles über mich?

▪ Nach welchen Videos habe ich bei Youtube gesucht?

- Ein Bild sagt so viel wie tausend Worte, und deshalb speichert Google ebenfalls, welche Suchanfragen Nutzer bei der Videoplattform „Youtube“ hinterlassen haben:
https://www.youtube.com/feed/history/search_history

Beispiele zu Google

Was macht Google mit den Daten?

▪ Angenommen, jemand möchte sich mit einem Geschäftspartner in Berlin zum Essen treffen. Der Betreffende:

- sucht bei Google nach passenden Restaurants
- schreibt anschließend eine E-Mail
- navigiert sich am Abend mit Google-Maps durch das Großstadtdickicht
- zwischendurch schaut er sich im Zug noch ein paar Youtube-Videos an.

▪ Google kann all diese Daten nicht nur vertikal verknüpfen und herausfinden, was an jenem Tag passiert ist, sondern auch horizontal, und mit der Vergangenheit abgleichen.

Was weiss Google alles über mich?

▪Google weiß also:

- ob die Weinkarte in diesem Jahr erlesener ist als letztes Jahr
 - ob der Betreffende eher auf- oder absteigt
 - ob er sich während der Zugfahrt zur Entspannung Katzenvideos anschaut
 - oder lieber den letzten öffentlichen Vortrag seines Geschäftspartners.
- Die Links zeigen in ihrer Gesamtheit wie umfassend Google über seine Nutzer informiert ist. Kaum verwunderlich, dass sich die Amerikaner inzwischen stärker vor dem Datenmonopol Googles fürchten, als vor dem der Geheimdienste
- <https://www.survata.com/blog/whats-worse-than-your-mom-seeing-your-web-history-the-nsa-google/>**

Industrie 4.0 Gefahren

- In der Industrie 4.0 fallen Daten an, die es bisher nicht gab.
- Aus der Bündelung und Auswertung dieser Daten werden neue Geschäftsideen entstehen, vor allem neue Dienstleistungen.
- Wer sie für neue Geschäfte zu nutzen weiß, beherrscht die Welt von morgen.

Industrie 4.0

Gefahren

- Eine zentrale Frage ist: **Wem gehören welche Daten?**

Ein Hersteller hat seine Maschine verkauft und dafür sein Geld bekommen. Hat er ein exklusives Recht an den Daten, die diese Maschine erzeugt?

Triebwerkshersteller sowie Aufzugersteller nutzen die Daten „ihrer“ Anlagen dazu, effiziente Wartungsdienste anzubieten.

Industrie 4.0

Beispiel für fremde Nutzung eigener Daten

- Abhängig von der jeweiligen Position des Werkzeugs wird ihm automatisch das passende Programm (z. B. richtiges Drehmoment) für den jeweiligen Arbeitsgang übertragen
 - Positiv: Überprüfung und Dokumentation des Arbeitsvorgangs
 - Positiv: Die Auswertung und Dokumentation der Daten sichert unter anderem auch die Qualität der Fertigung
 - Positiv: Optimierung des Werkzeuges (z. B. Schrauber)
 - Positiv: Dokumentation, wie viele Schrauben mit welchem Drehmoment angezogen wurden
 - Positiv: Ggf. Optimierung des Werkzeuges

Aber:

Werkzeuge senden ihre Positions- und Messdaten an ein „zentrales“ System

Industrie 4.0

Herausforderungen

▪ Eine gemeinsame Sprache entwickeln

▪ Verschiedenste Branchen und unterschiedlichste Geschäftsmodelle sind miteinander vernetzt. Damit ein reibungsloser Informationsfluss gewährleistet wird, ist es wichtig, dass alle Akteure und Elemente dieselbe Sprache sprechen.

- Produktionstechnik, Maschinenbau,
Verfahrenstechnik, Automatisierungstechnik,
Informatik und Internet

▪ Neue Geschäftsmodelle entwickeln

▪ Die intelligente Erfassung und Auswertung von Daten bietet allen Wirtschaftsakteuren neue Chancen.

Industrie 4.0

Herausforderungen

▪ Neu zu entwickelnde Kompetenzen

- **Software- und Technologiekompetenz** durch steigende Bedeutung der Internettechnologie
- **Rechtskompetenz** (Verantwortlichkeit, Haftung und Datenschutz) durch stark zunehmende Vernetzung
- **Sicherungs-, Verschlüsselungskompetenz** bezüglich Schutz vor unbefugtem Zugriff

Industrie 4.0 Herausforderungen

▪Frühzeitige Vorbereitung der Mitarbeitenden auf Industrie 4.0 („Arbeit 4.0“ – Personalentwicklung)

- Der Anteil einfacher, manueller Tätigkeiten sinkt, Abläufe müssen zunehmend koordiniert werden
- Eigenverantwortliche Entscheidungen müssen getroffen werden
- Die Tätigkeiten werden sowohl in technologischer als auch organisatorischer Perspektive anspruchsvoller.
- **Interdisziplinäre Kompetenzen** werden benötigt
- Es bedarf einer Arbeitsorganisation, die das Lernen fördert und neuartiger, vielfältiger Weiterbildungsmöglichkeiten und

HTW Chur

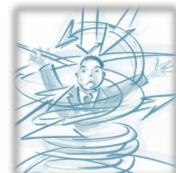
Seite 37

Handlungsfelder Kompetenzen steigern



Entgrenzung von Innovations- und Wertschöpfungsprozessen

- Steuerung?
- Planbarkeit?
- Erfolg?
- Effizienz?



HTW Chur

Seite 38

Handlungsfelder Aufgaben der Unternehmung

	Gegenwart	Zukunft
1	Qualität ist wichtigster Differenzierungsfaktor am Markt.	Entwicklung hin zum flexibilitätsorientierten „Problemlöser“ für die Kunden wird notwendig.
2	Spezialisierung auf Nischenmärkte.	Durch neue Produktionstechnologien wird Sonderfertigung auch für Großunternehmen wirtschaftlich.
3	Sehr gute Performance in bestehenden Technologie- und Marktfeldern.	Die Fähigkeit zur Erschließung neuer Märkte bzw. neuer technologischer Anwendungsfelder erhält zunehmend mehr Bedeutung.

Handlungsfelder Aufgaben der Unternehmung

	Gegenwart	Zukunft
4	Hauptsächlich Kooperationen in etablierten Wertschöpfungs- und Innovationsketten innerhalb ihrer Branche	Kooperationsfähigkeit wird zur Schlüsselkompetenz → asymmetrische Partnern außerhalb der eigenen Branche/Marktes → Aufbau von (internationalen) Netzwerk-Partnerschaften
5	Innovations- und Technologiemanagement ist grösstenteils nicht institutionalisiert bzw. systematisiert.	Institutionalisierung professioneller Prozesse des Innovations- und Technologiemanagements als Erfolgsfaktor → Identifikation von Anwendungspotenzialen neuer Technologien → Fähigkeit zur Veränderung der eigenen Prozesse → Professioneller Modus der Technologieerprobung

Handlungsfelder Aufgaben der Unternehmung

	Gegenwart	Zukunft
6	Wettbewerbsfähigkeit basiert zu großen Teilen auf Anwender- und Erfahrungswissen in der Produktion (techn. Prozessinnovation).	„Intelligente“ selbstoptimierende Systeme machen Erfahrungswissen formalisierbar und damit auch kopierbar: → Chance? Risiken? → zukünftige Rolle von techn. Prozessinnovation?
7	Deckung des Kompetenzbedarfs vorrangig durch passive Vernetzung mit lokalen und regionalen Arbeitsmärkten bzw. Hochschulen.	Ausbildung von (akademischen) Fachkräften muss interaktiver mit Bildungseinrichtungen (Hochschulen) erfolgen, z. B. durch Forschungs- und Umsetzungsprojekte mit Studenten.

Aufgaben des Managements



▪ Kompetenzerweiterung auf allen Ebenen

- Führungsstil
- Methoden der Arbeitsweise
 - Arbeitszeit
- Personalentwicklung
 - Technologie
 - Vernetztes Denken
- Wissensmanagement

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

wolfgang.semar@htwchur.ch
Hochschule für Technik und Wirtschaft, Chur
Schweizerisches Institut für Informationswissenschaft
www.informationswissenschaft.ch



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Wolfgang.Semar@htwchur.ch)
Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur
Schweizerisches Institut für Informationswissenschaft
www.informationswissenschaft.ch

