

Reifegradmodell Industrie 4.0

Unternehmen durch Industrie 4.0 stärken

Manuel Brunner, Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH, Herbert Jodlbauer und Michael Schagerl, FH Oberösterreich

Zahlreiche Kongresse, Tagungen und Symposien werden unter dem Begriff „Industrie 4.0“ abgehalten. Für eine breite Anwendung in Unternehmen fehlt es jedoch an Umsetzungsideen mit entsprechenden Bewertungsmöglichkeiten. Das Reifegradmodell Industrie 4.0 ist ein strategiegeleitetes Vorgehensmodell, um den IST-Reifegrad eines Unternehmens festzustellen und um den SOLL-Reifegrad zu bestimmen. Konkrete Verbesserungsmaßnahmen sowie Projektvorschläge zur Erreichung des SOLL-Reifegrads werden für die teilnehmenden Unternehmen abgeleitet. Zusätzlich werden die Ergebnisse der einzelnen unternehmensbezogenen Reifegradanalysen in einer Industrie 4.0 Benchmark-Datenbank erfasst.

Intelligente vernetzte Produkte, Cloud-Computing, Cyber Physical Systems, Internet der Dinge und Dienstleistungen, Big Data, Advanced Analytics, Industrie 4.0 und digitale Transformation sind allgegenwärtige Begriffe in Konferenzen, Vorträgen und Artikeln. Für die flächendeckende Umsetzung in der Produktion und den Transfer von Wissenschaft in die Praxis ist noch einiges zu tun. Dabei geht es nicht ausschließlich um technische Themen, sondern um disruptive Entwicklungen im Produktangebot [1] und in den Geschäftsmodellen [24] im Zusammenhang mit Industrie 4.0 bzw. der digitalen Transformation.

Das Reifegradmodell Industrie 4.0 versucht einen Beitrag zur Standortbestimmung und zur Dissemination von Industrie 4.0 zu leisten.

Reifegradmodell
Industrie 4.0

In Kooperation des Mechatronik-Clusters (Business Upper Austria) mit dem Institut für Intelligente Produktion (FH OÖ, Studiengänge PMT und OMT in Steyr) wurde das Reifegradmodell

Industrie 4.0 entwickelt. Dieses Modell dient zur Messung der Industrie 4.0-Reife (IST-Zustand sowie SOLL-Zustand) eines Unternehmens und unterstützt dabei, Potenziale entsprechend der Strategie und der Unternehmensziele zu identifizieren. Konkrete Maßnahmen für ein Unternehmen werden durch die Anwendung des Reifegradmodells Industrie 4.0 vorgeschlagen, um den festgestellten IST-Reifegrad zum anzustrebenden SOLL-Reifegrad zu entwickeln. Ergebnisse der Bewertungen fließen in eine

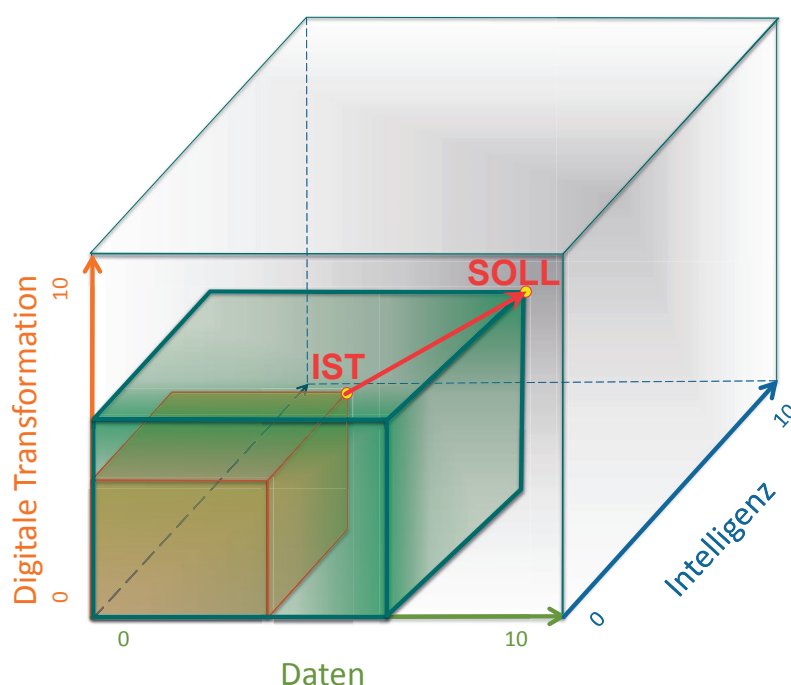


Bild 1: Dimensionen der Reifegradbewertung Industrie 4.0.

Readiness Model for Industry 4.0

The developed Readiness Model supports enterprises to determine the current state in relation to Industry 4.0 as well as the target state. Based on strategy improvement measures are derived to succeed in attaining the target Industry 4.0 state. Enterprises profit by individualized understanding of Industry 4.0 and specific project proposals. The dissemination of Industry 4.0 is supported through this Readiness Model. In addition a benchmark data base is filled to enable comparisons of enterprises and to observe the historical development of the industry 4.0 readiness of several industries.

Keywords:

readiness, Industry 4.0, industrial internet, smart production, digital transformation, benchmark



FH-Prof. DI Dr. Herbert Jodlbauer leitet das Institut für Intelligente Produktion, den Bachelorstudiengang Produktion und Management sowie den Masterstudiengang Operations Management der Fachhochschule Oberösterreich



Michael Schagerl, BSc arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Intelligente Produktion zum Thema Reifegradmodell Industrie 4.0 an der FH OÖ.



Manuel Brunner, MSc ist Projektmanager für den Fachbereich Produktion und Projektleiter des Reifegradmodells beim Mechatronik-Cluster, der Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH.

herbert.jodlbauer@fh-steyr.at
www.fh-ooe.at

Benchmark-Datenbank, wodurch sich aktuelle Marktsituationen in den Branchen identifizieren lassen. Ein anonymisierter Vergleich wird ermöglicht, der den eigenen Fortschritt jenem der Branche gegenüberstellt.

Die Reifegradbewertung basiert auf den drei Dimensionen Daten, Intelligenz [5] und Digitale Transformation [6]. Bild 1 visualisiert diese Dimensionen anhand eines Würfels. Eine Skala von 0 bis 10 zeigt den Reifegrad je Dimension an. Je höher eine Bewertungszahl ist, desto mehr Aspekte von Industrie 4.0 sind im Unternehmen umgesetzt. Zur Bemessung dieser Dimensionen werden sie in Kriterien unterteilt, und diese wiederum in Subkriterien. Zur Veranschaulichung ist die Bewertungsstruktur in der nächsten Aufzählung dargestellt.

Daten

- Big Data [7, 8]
 - Volume
 - Velocity
 - Variety
 - Veracity
 - Visualization
- Open-Ansätze
- Security

Intelligenz

- Enabler
 - Identifizierbarkeit
 - Lokalisierbarkeit
 - Connectivity-Grad
 - Speicherfähigkeit
 - Sensorausstattung
 - Ausstattung Aktoren
 - Rechenfähigkeit
- Nutzung Intelligenz
 - Selbstständigkeit
 - Reaktionsfähigkeit
 - Anpassungsfähigkeit
 - Kooperationsfähigkeit
 - Mensch-Maschine Symbiose

Digitale Transformation

- Mitarbeiter
 - Mitarbeiter (Können & Wollen)
 - Führung (Dürfen)
- Transformation
 - Durchgehende digitale Modellbildung
 - Simulation & Optimierung
 - Ersetzen Materielles durch Digitales

Jedes Subkriterium wird mithilfe einer Referenztafel von 0 bis 10 bewertet. In Bild 2 ist beispielhaft die Referenztafel zur Bewertung des Subkriterium Identifizierbarkeit (Dimension Intelligenz, Kriterium Enabler) dargestellt. Der gewichtete Mittelwert über die Subkriterien ergibt den Reifegrad in Bezug auf das Kriterium. Der gewichtete Mittelwert über die Kriterien ergibt den Reifegrad in Bezug auf die Dimension und der Mittelwert über die drei Dimensionen ergibt den Reifegrad des Unternehmens.

Im Zuge der Reifegradbewertung werden IST-Zustand und SOLL-Position bestimmt. Der IST-Zustand wird durch Analyse der derzeitigen Situation festgestellt. Die SOLL-Position leitet sich aus Unternehmensstrategie & -zielen, Marktbedürfnissen und IST-Zustand ab. Potenziale und unternehmensspezifische Verbesserungsvorschläge werden in konkreten Projektvorschlägen zusammengefasst, welche aus technologischer sowie wirtschaftlicher Sicht umsetzbar sind. Die Umsetzung der Projektvorschläge führt zur Erreichung der SOLL-Position. Aufgrund von wirtschaftlichen Restriktionen wird selten ein SOLL-Reifegrad von 10 angestrebt werden.

Bild 3 zeigt das gesamte Vorgehen einer Bewertung in einem Unternehmen. Nach Besprechung von Strategie und Zielen im Startworkshop erfolgt die Auswahl von Applikationsfeldern, welche für die Strategieumsetzung und in Bezug auf Industrie 4.0 von we-

Intelligenz.Enabler.Identifizierbarkeit			
Langfristig, technologieunabhängig	Maschinell automatisch identifizierbar	10	RFID, Bluetooth, 3D Scanner
		9	
		8	
		7	
		6	
	Maschinell lesbare Identität mit menschlicher Aktivität	5	Barcode, QR-Code, OCR
		4	
		3	
		2	
	Eindeutige Identitätsmerkmale, welche nicht maschinell gelesen werden	1	Identnummer
Keine eindeutige Identität	0	Keine Identnummer	
			Beispielhaft, ständig anzupassen, technologieabhängig

Bild 2: Referenztafel Intelligenz/Enabler/Identifizierbarkeit.

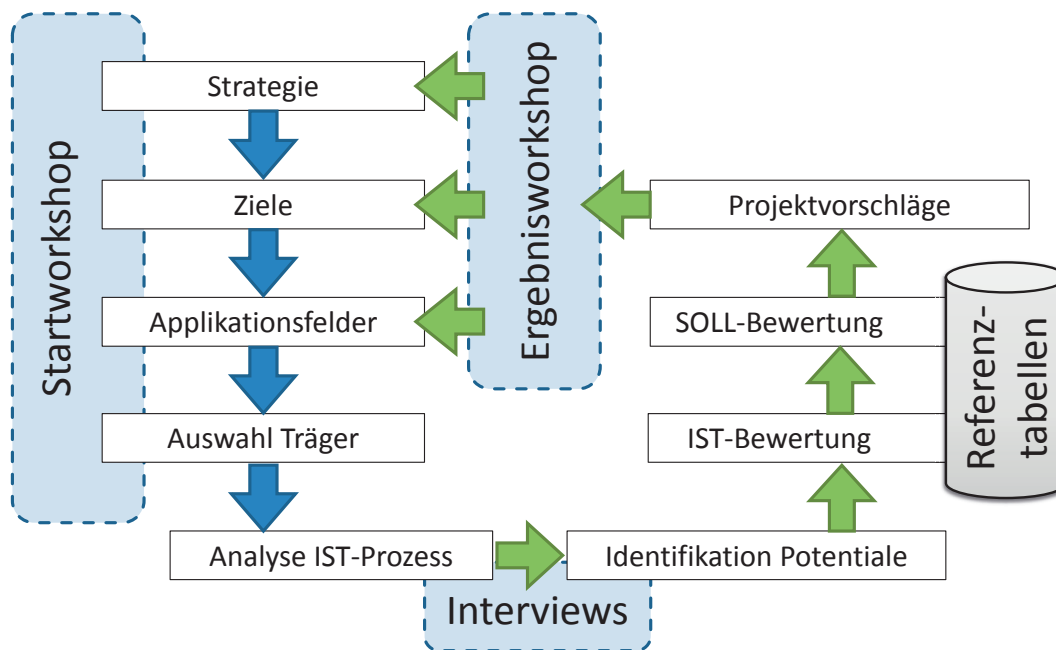


Bild 3: Vorgehen bei einer Reifegrad-Bewertung mit anschließenden Projektvorschlägen.

sentlicher Bedeutung sind. Ein Applikationsfeld könnte zum Beispiel ein Fertigungsbereich, die externe Werkzeug- und Anlagenbeschaffung oder auch der Kundenauftragsabwicklungsprozess sein.

Die Applikationsfelder werden in Träger unterteilt. In Bezug auf obige Bewertungskriterien ist ein Träger die größte Einheit, die einer Bewertung zugeführt werden kann. Ein Träger kann ein Prozess, eine Aufgabe, ein Service oder ein Ding sein. Mögliche sinnvolle Träger eines Fertigungsbereichs könnten die Maschinenbelegungsplanung, die Personaleinsatzplanung, die Transportbehälter oder die Maschinen sein. Die ausgewählten Träger werden mittels der obigen Kriterien bewertet. Die zur Bewertung notwendigen Informationen und Potentiale werden in strukturierten Interviews eingeholt. Prozessbeschreibungen, Daten und Beobachtungen werden zusätzlich ausgewertet, um ein umfassendes Bild zu erhalten. IST- und SOLL-Position werden bewertet und Projektvorschläge erarbeitet. Projektvorschläge wirken auf die Applikationsfelder und tragen zur Erreichung der übergeordneten Ziele und zur Umsetzung der Strategie bei.

Mit diesem Vorgehen wird folgender Nutzen für ein Unternehmen generiert:

- Strukturierte Bewertungen bzgl. Industrie 4.0-Reife
- Erkennen von Industrie 4.0 Potenzialen
- Konkrete Umsetzungsempfehlungen von Industrie 4.0 Maßnahmen
- Industrie 4.0 Benchmark innerhalb der Branche oder innerhalb der Applikationsfelder

Praxisbeispiel

Das Reifegradmodell Industrie 4.0 wurde bereits in einigen Unternehmen angewandt. Drei häufig identifizierte Potentiale werden in diesem Kapitel dargestellt.

Automatisierte Datenschnittstellen und durchgängige Datennutzung

- Ausgangssituation
 - Viele unterschiedliche Softwaresysteme sind im Einsatz
 - Daten werden redundant gehalten
 - keine automatische zeitaktuelle Datenübertragung
 - Daten, die für einen bestimmten Bereich interessant sein könnten, sind in diesem Bereich nicht bekannt bzw. verfügbar
 - Unterschiedliche Daten über den gleichen Sachverhalt
- Potenzial
 - Automatische echtzeitfähige Datenschnittstellen
 - Datenbasierte Workflows
 - Datenbasierte Entscheidungen
 - Dynamische datenbasierte Produktionsplanung und -steuerung [9, 10]

Optimierung Anlagenparameter

- Ausgangssituation
 - An einer Anlage fallen sehr viele Daten an
 - Wenige Daten werden gespeichert
 - Noch weniger Daten werden für die Verbesserung der Anlage, der

Literatur

- [1] Porter, M. E.; Heppelmann, J. E.: How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. In: Harvard Business Review 92 (2014) 11, S. 6488.
- [2] Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft; acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt am Main 2013.
- [3] Porter, M. E.; Heppelmann, J. E.: How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. In: Harvard Business Review 93 (2015) 10, S. 96114.
- [4] Jodlbauer, H.: Die Datenspinne – Im Netz von Google, Facebook, Alibaba und Co! Graz 2016.
- [5] BITCOM e.V.; VDMA e.V.; ZVEI e.V. (Hrsg): Umsetzungsstrategie Industrie 4.0: Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0. Berlin 2015.
- [6] Brauckmann, O.: Smart Production. Berlin Heidelberg 2015.
- [7] Bauernhansl, T.; ten Hompel, M.; Vogel-Heuser, B.: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden 2014.

- [8] Schmidt, R.; Möhring, M.: Strategic Alignment of Cloud-Based Architectures for Big Data. In: Proceedings of the 17th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW). Vancouver 2013.
- [9] Jodlbauer, H.; Reitner, S.: Material and capacity requirements planning with dynamic lead times. In: International Journal of Production Research 50 (2012) 16, S. 44774492.
- [10] Altendorfer, K.; Jodlbauer, H.: CONWIP – Hohe Liefertreue bei gleichzeitig niedrigen Beständen. PPS Management 12 (2007) 1, S. 1619.
- [11] Jodlbauer, H.: Produktionsoptimierung. Wien 2016.
- [12] Jodlbauer, H.; Palmeshofer, K.; Reitner, S.: Implizite Determinierung von Plan-Belegungszeiten. In: Wirtschaftsinformatik 47 (2005) 2, S. 101108.

Werkzeuge, der Prozesse und der Produktion bzw. für die Entwicklung neuer Anlagen bzw. Werkzeuge genutzt

- Potenzial
 - Messung, Erfassung, Speicherung, Vernetzung, Analyse und Auswertung anlagenrelevanter zeitbezogener Betriebsdaten wie Auftragsdaten, BDE, Anlagenzustandsdaten, Anlagenparameter, Umweltdaten, Daten zu den Eigenschaften der Rohstoffe, Vorprodukte und gefertigten Produkte
 - Nutzung dieser Daten, um optimale Anlagenparameter unter Berücksichtigung von Umwelteinflüssen, Materialeigenschaften und wirtschaftlichen Aspekten einzustellen und um die Anlagen, Werkzeuge und Prozesse [11] zu verbessern

Automatische Datenerfassung

- Ausgangssituation
 - Manuell erfasste Daten, insbesondere in der Fertigung, führen zu fehlerhaften, inkonsistenten und nicht zeitaktuellen Daten.
 - Fehlerhafte, inkonsistente und nicht zeitaktuelle Daten wie Bestandsdaten,

Auftragsdaten und Qualitätsdaten führen zu falschen Entscheidungen und irreführenden Planungsvorgaben

- Potenzial
 - Rückmeldesysteme vereinfachen, automatisieren und bedienerfreundlich sowie selbstkontrollierend gestalten
 - Automatische Prüfung, Validierung und Bestimmung abgeleiteter Daten [12]

Zusammenfassung

Das vorgestellte Reifegradmodell Industrie 4.0 unterstützt Unternehmen in der Bestimmung des IST-Reifegrads und des SOLL-Reifegrads. Die resultierenden Verbesserungsmaßnahmen versetzen das Unternehmen in die Lage, sich Richtung SOLL-Reifegrad strategiegeleitet zu entwickeln. Zusätzlich werden in einer Benchmark-Datenbank alle Ergebnisse der Unternehmensprojekte erfasst, womit Branchenvergleiche und zeitliche Entwicklungen in Bezug auf Industrie 4.0 ermöglicht werden.

Schlüsselwörter:

Reifegradmodell, Industrie 4.0, digitale Transformation, Benchmark

2. Handelsblatt **Industriegipfel 2016**

24. und 25. Oktober 2016, Stuttgart

Jetzt
anmelden

Innovation als Chance.

Erhalten Sie Antworten zur Industrie 4.0.
Treffen Sie Player aus den Bereichen
Produktion, Plattform und Kunde.



 industrie-jahrestagung.de

 0211.96 86 – 33 49

Konzeption und Organisation:

EUROFORUM
an informa business

Handelsblatt
Substanz entscheidet.