

MONTAGEORGANISATION IN ZEITEN DES DEMOGRAFISCHEN WANDELS

PETERSBERG, 09.11.2011

FORUM JUNGE SPITZENFORSCHER UND MITTELSTAND

Prof. Dr.-Ing. GUNTHER REINHART
Dipl.-Ing. MATTHIAS GLONEGGER
Dipl.-Wi.-Ing. JÖRG EGBERS
Dipl.-Ing. RÜDIGER SPILLNER

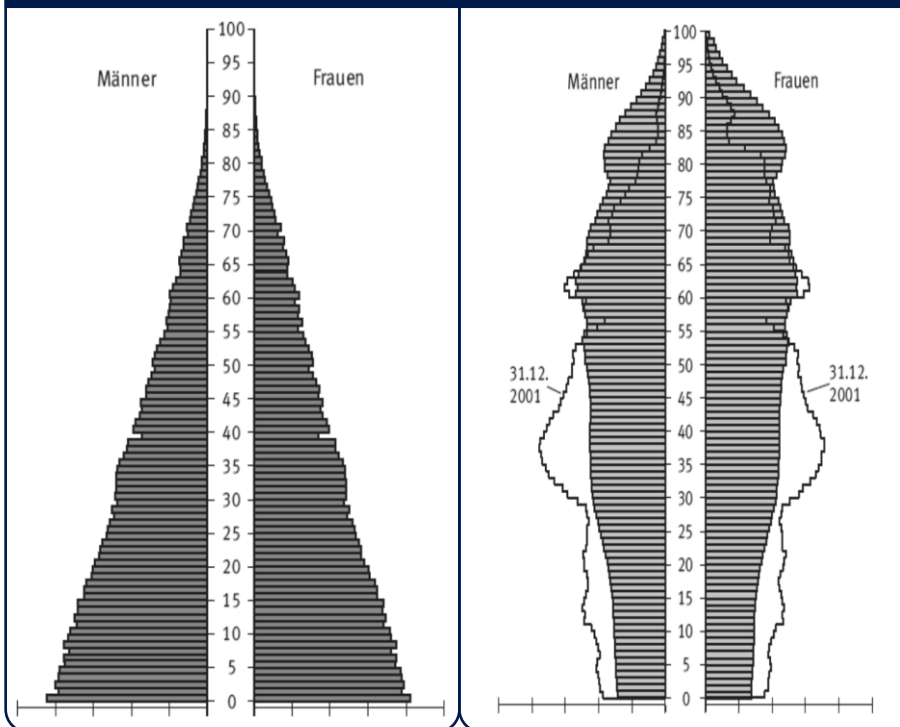
Gliederung

- 1. Demografischer Wandel und Produktion**
2. Herausforderungen für die Montageorganisation
3. Zielsetzungen am *iwb*
4. Projekte der Anwendungsforschung
5. Fazit und Ausblick

Gesellschaftliche Ausgangssituation in Deutschland

1910: Ø 23,6 Jahre

2050: Ø 50 Jahre



Definition Demografischer Wandel

„Veränderung der Alterszusammensetzung in der Gesellschaft“

Ursachen

- Rückgang der Geburtenraten
- Kontinuierlicher Anstieg der Lebenserwartung
- Migration und Völkerwanderung

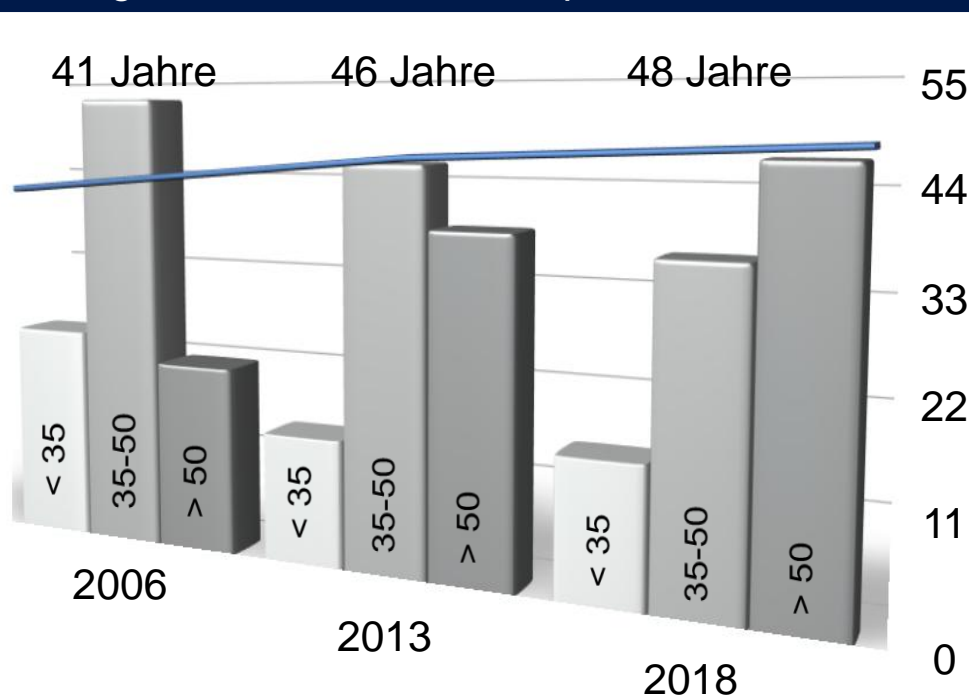
Folgen

- Zunahme des Ø-Alters der Bevölkerung
- Deutliche Abnahme der U30-, deutliche Zunahme der Ü55-Jahrgänge

➤ Die demografische Entwicklung stellt eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar

Personalstrukturelle Auswirkungen auf Industrieunternehmen

Steigendes Ø-Alter am Beispiel eines Kfz-OEM



Ursachen

- Rückgang der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter
- Steigendes Renteneintrittsalters auf 67 (...70?)
- Mangel an jüngeren Fachkräften

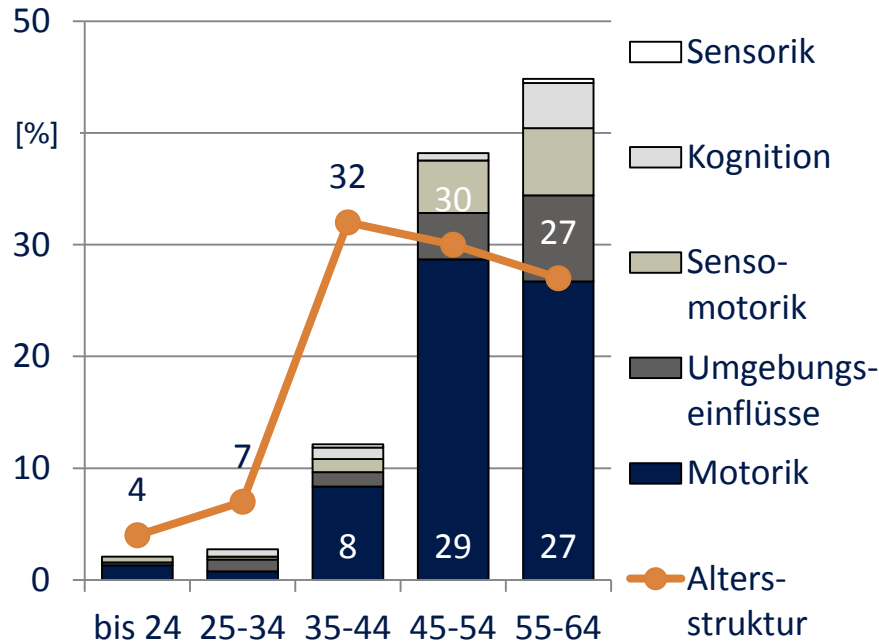
Folgen

- Steigendes Ø-Alter der Belegschaft in der kommenden 15 Jahren
- Deutliche Zunahme der 50- bis 65-Jährigen
- Künftig hohe Versorgungsleistung weniger älterer Mitarbeiter

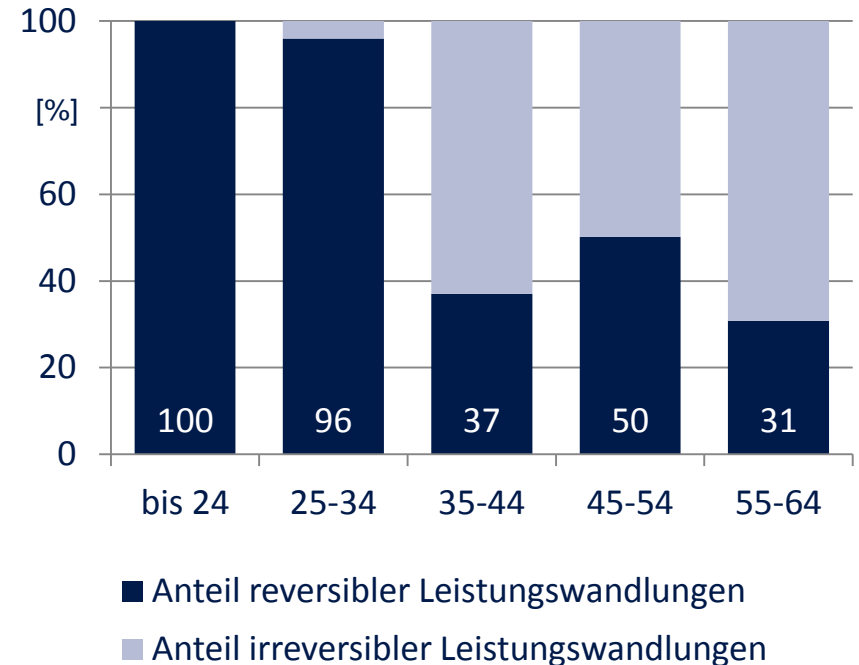
➤ **Steigende Anforderungen an die Integration älterer Mitarbeiter**

Beispiel: Steigende Anzahl Leistungswandelter

Leistungswandlung und Mitarbeiteralter



Reversibilität von Leistungswandlungen



➤ **Erfolgreicher Personaleinsatz wird neben der Qualifikation zunehmend durch Leistungswandlungen und Fähigkeitsunterschiede bestimmt**

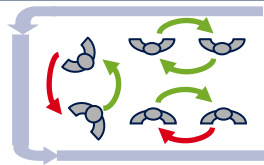
Folgen für Planung und Betrieb von Montagesystemen

Operativ

Hoher Personal-
dispositions-
aufwand



Sinkende Personal-
einsatz-
flexibilität



Erfahrungs-
und Quali-
fikationsverlust



Wirtschaftlich-technisch

Hohe Anzahl für
Schon- und
Nebenarbeitsplätze

$$L^* = 65\%$$

Strukturelle
System-
anpassungen



Ungeplante
Zusatz-
investitionen

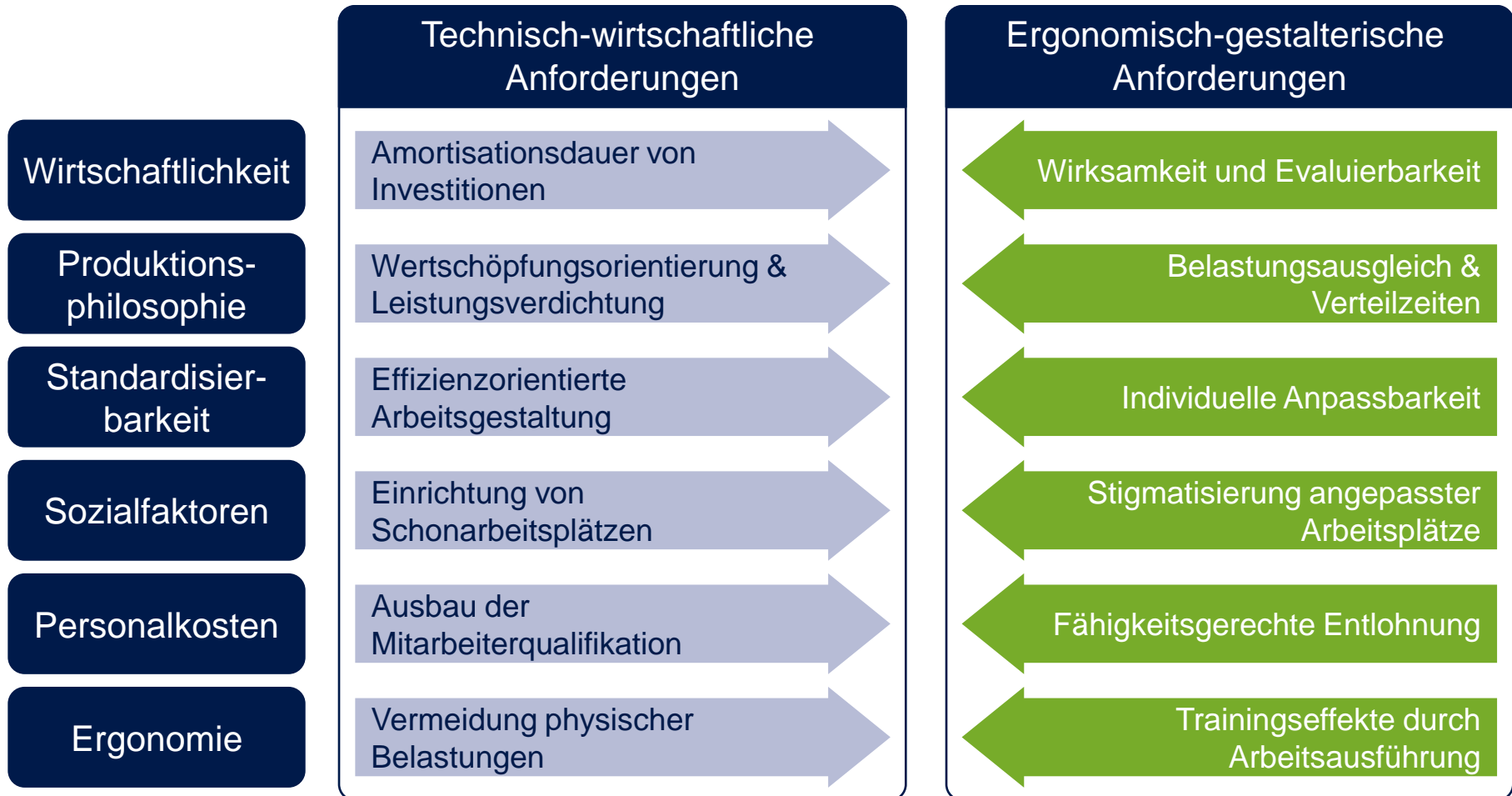


➤ **Weitreichende Auswirkungen auf Planung und wirtschaftlichen Betrieb von Montagesystemen**

Gliederung

1. Demografischer Wandel und Produktion
- 2. Herausforderungen für die Montageorganisation**
3. Zielsetzungen am *iwb*
4. Projekte der Anwendungsforschung
5. Fazit und Ausblick

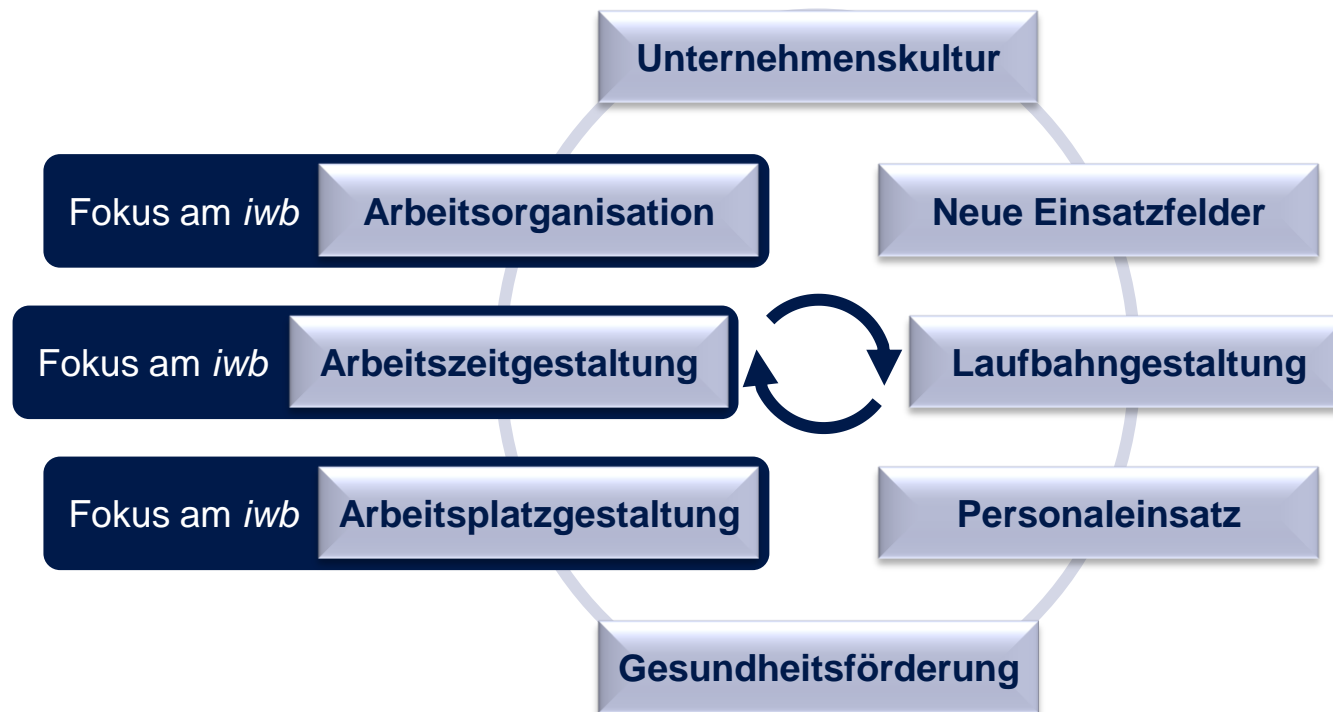
Spannungsfelder für die Montageplanung



Gliederung

1. Demografischer Wandel und Produktion
2. Herausforderungen für die Montageorganisation
- 3. Zielsetzungen am *iwb***
4. Projekte der Anwendungsforschung
5. Fazit und Ausblick

Betriebliche Handlungsfelder



➤ **Arbeitszeit- und Arbeitsplatzgestaltung/-organisation als Schlüsselfaktoren betriebl. Handlungsfelder für Planung und Betrieb alter(n)sgerechter Arbeitsplätze**

Gliederung

1. Demografischer Wandel und Produktion
2. Herausforderungen für die Montageorganisation
3. Zielsetzungen am *iwb*
- 4. Projekte der Anwendungsforschung**
 - a. **Mensch-Roboter-Kooperation**
 - b. Belegschaftsgerechte Montagesystemplanung
 - c. Flexibilisierung der Arbeitsvorgabe
5. Fazit und Ausblick

Hohe Haltekräfte schränken Motorik langfristig ein!



National Robotics Initiative

The focus is on robots that can work closely with humans helping factory workers, healthcare providers, soldiers, surgeons, and astronauts to carry out tasks.

Assistenzroboter

...unterstützen den Menschen selbstständig oder teilautonom in wertschöpfenden Prozessketten

Schlüsselemente

- Sichere Zusammenarbeit und Koexistenz
- Mobilität und Ortsflexibilität
- Modularität und Integrationsfähigkeit
- Flexible Endeffektoren
- Interaktion und Programmierung
- Verankerung in Unternehmen

➤ **Unterstützung bei der Führung von Bauteilen in getakteter Fertigung zur Reduzierung der Haltekräfte und somit der Belastung von Montagemitarbeitern**

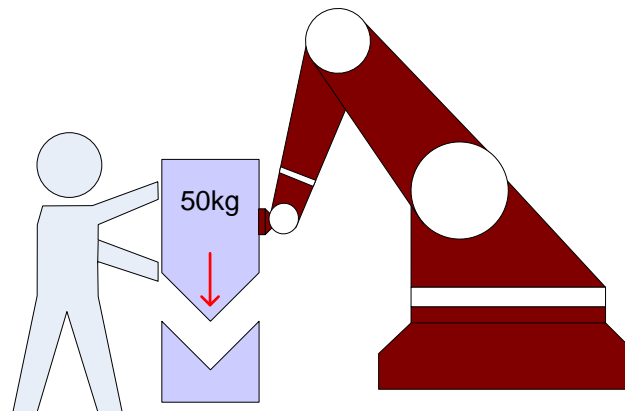
Herausforderung: Kombination der Stärken

- Anpassungsfähigkeit
- Erfahrung, Fertigkeit
- Entscheidungsfähigkeit
- Prozesswissen

Fähigkeiten

- Kraft, Ausdauer
- Wiederholgenauigkeit
- Automation

Mensch



Roboter

- Ergonomie
- Humanisierung der Arbeit
- Leistungserweiterung

Kooperation

Gemeinsame Verrichtung

Koexistenz

Parallele Verrichtung

- Effizienz
- Präzision
- Intelligenz
- Flexibilität

Beispiel 1: Gewichtmontage



Beispiel 2: Führen und Fügen



Zusammenfassung

Einsatz ...



...wo gebraucht

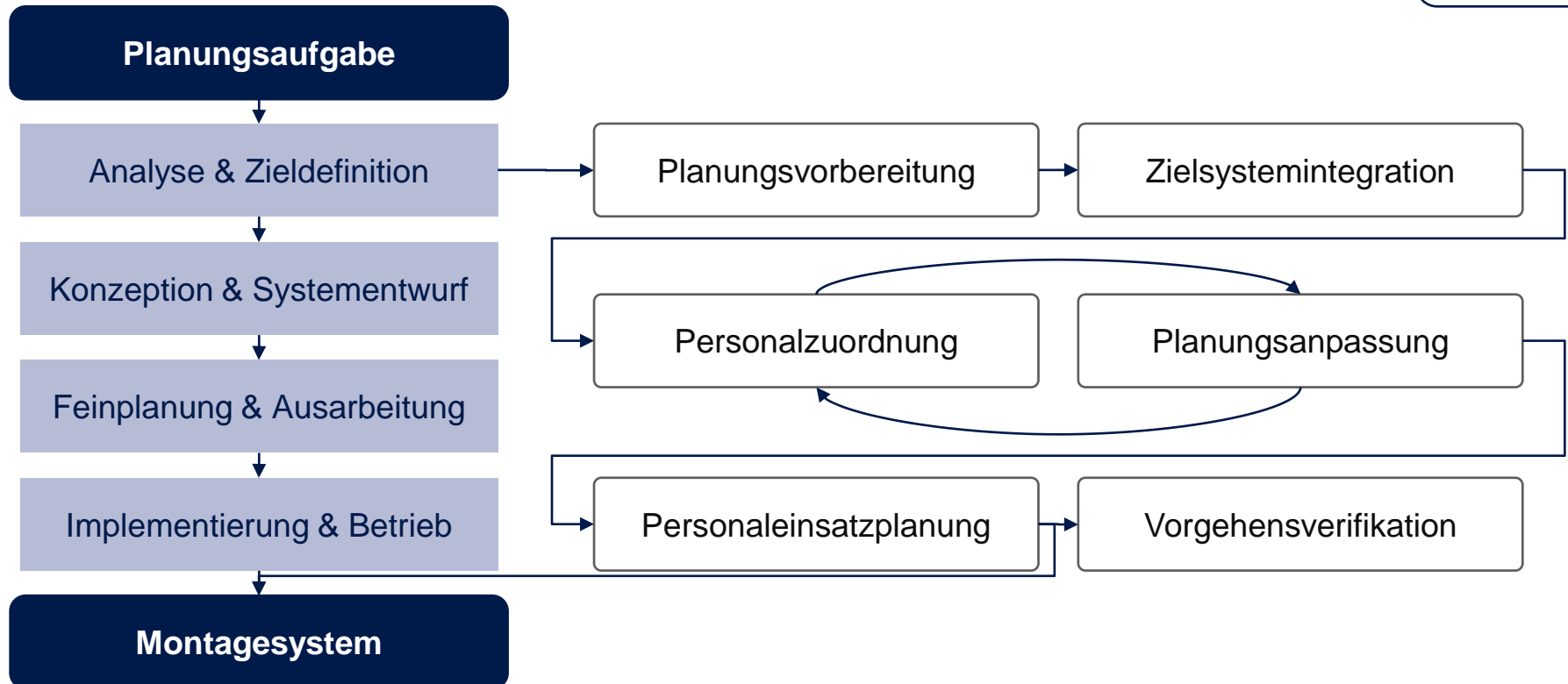
- **Sichere Kooperation**
- **Mobilität**
 - Bedarfsgerechter Einsatz
 - Mobilisierung der Arbeiter
- **Modularität**
 - Plug and Produce
 - Konfiguration vor Ort
- **Endeffektoren**
 - Ein Werkzeug für alle
- **Interaktion und Programmierung**
 - Programmierassistenz
 - Kognitive, vernetzte, lernende Systeme
- **Verankerung im Unternehmen**
 - Lokale Einsatzplanung und Integration
 - Mietroboter

➤ **Unterstützung bei der Führung von Bauteilen in getakteter Fertigung**

Gliederung

1. Demografischer Wandel und Produktion
2. Herausforderungen für die Montageorganisation
3. Zielsetzungen am *iwb*
4. **Projekte der Anwendungsforschung**
 - a. Mensch-Roboter-Kooperation
 - b. **Belegschaftsgerechte Montagesystemplanung**
 - c. Flexibilisierung der Arbeitsvorgabe
5. Fazit und Ausblick

Planungsbegleitende Mitarbeiterintegration



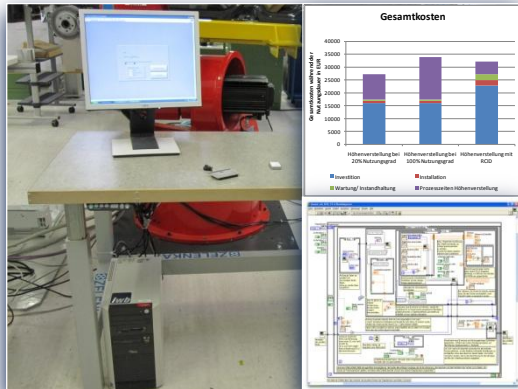
➤ Die Bewertung der Personaleinsatzbarkeit erfolgt während der Montageplanung, nicht erst bei Implementierung des Systems

Vorgehen



Schritt 1: Montageanalyse

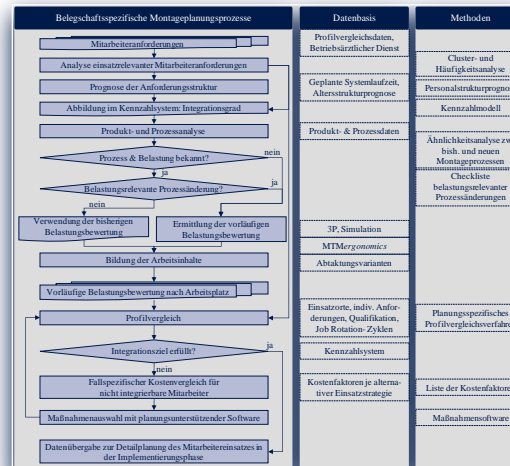
- Arbeitsanalyse
- Mitarbeiteranalyse
- Fokussierung



Arbeitsindividualisierung

Schritt 2: Technikgestaltung

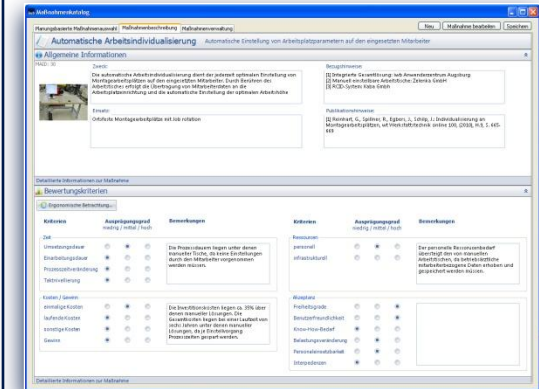
- Individualisierung
- Kraftminimierung
- Produktgestaltung



Planungsvorgehen

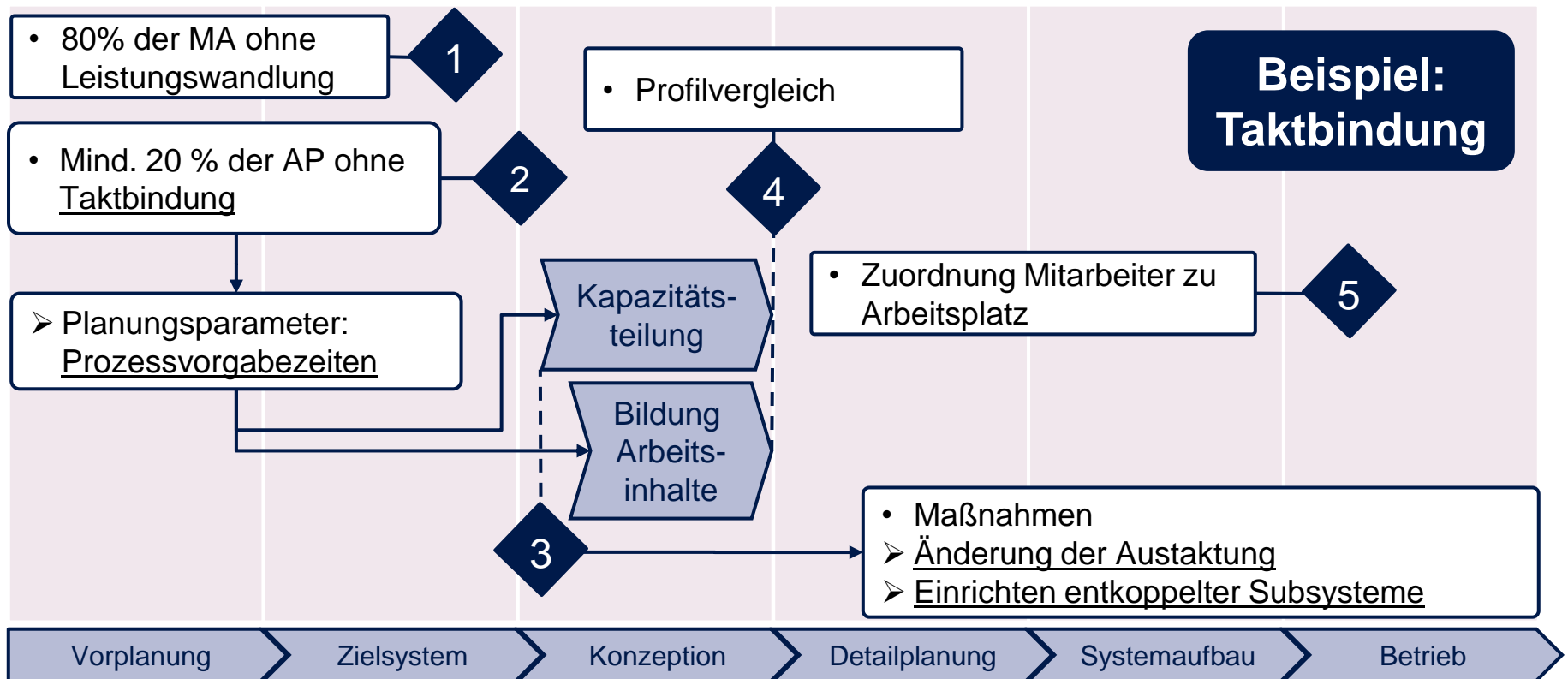
Schritt 3: Planungsvorgehen

- Methodik
- Software
- Wirtschaftlichkeit



Planungssoftware

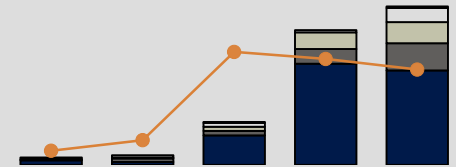
Ergebnis: Ablauf der Montageanalyse



Zusammenfassung: Planungsintegration



- Die Wirtschaftlichkeit von Arbeitssystemen wird durch nachträgliche Anpassungen negativ beeinflusst.
- Fähigkeitsgerechter Personaleinsatz ist ein Planungsproblem.



- Einbindung von Mitarbeiterfähigkeiten in die Montageplanung und planungsbegleitende Bewertung der Personaleinsatzbarkeit.



- Sicherstellung der Personaleinsatzbarkeit durch wirtschaftlichen und fähigkeitsgerechten Personaleinsatz.

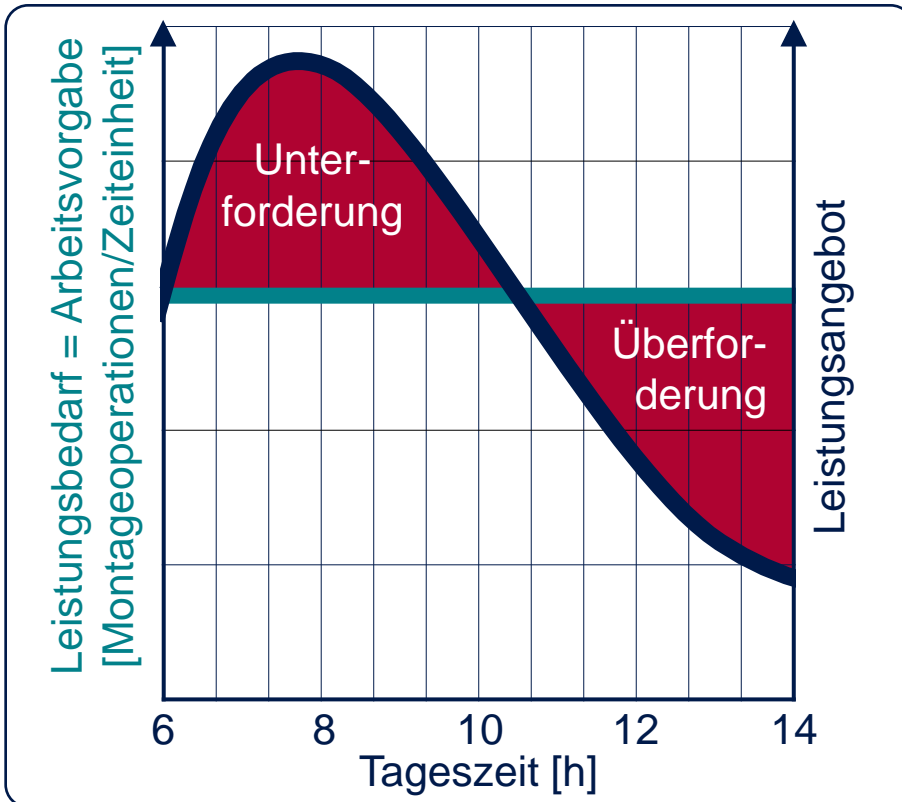


➤ Die Integration leistungsgewandelter Mitarbeiter erfolgt während der Montageplanung, nicht erst bei Implementierung des Systems

Gliederung

1. Demografischer Wandel und Produktion
2. Herausforderungen für die Montageorganisation
3. Zielsetzungen am *iwb*
- 4. Projekte der Anwendungsforschung**
 - a. Mensch-Roboter-Kooperation
 - b. Belegschaftsgerechte Montagesystemplanung
 - c. Flexibilisierung der Arbeitsvorgabe**
5. Fazit und Ausblick

Stress, Termin- und Leistungsdruck „im Takt“!



Starrer Leistungsbedarf

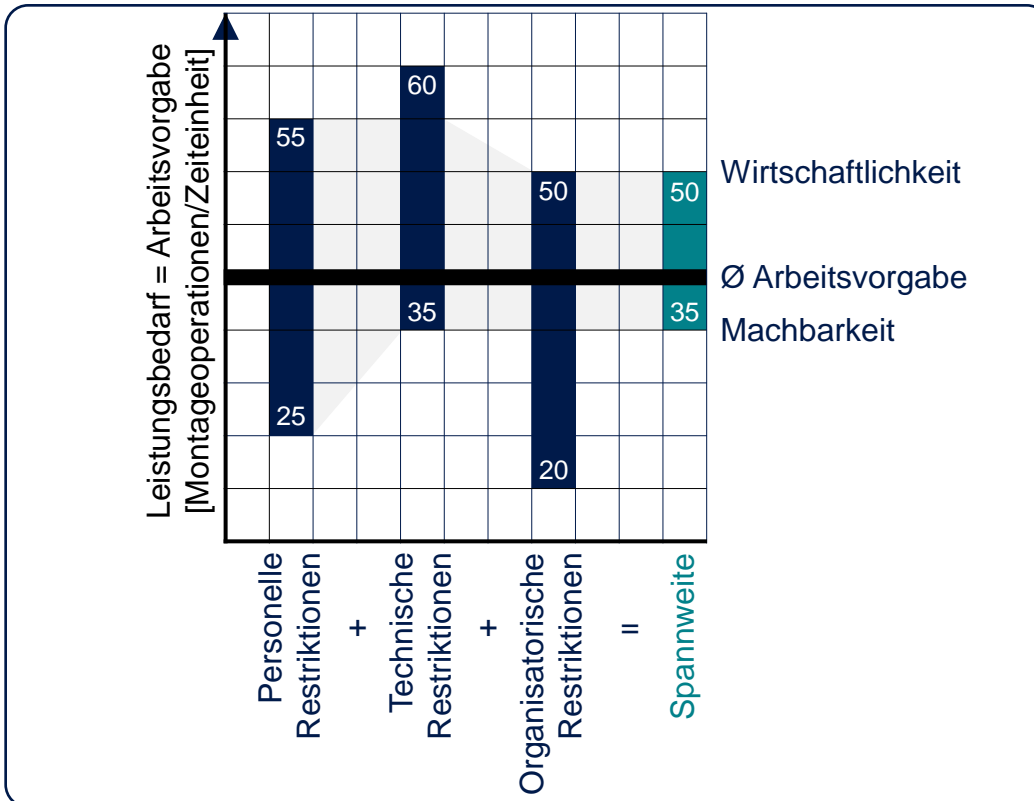
- Arbeitsvorgabe zu jeder Schichtzeit gleich
- Arbeitsvorgabe abhängig von Wirtschaftlichkeitskennzahlen
- **Enge Taktbindung als kritische Belastung**

Schwankendes Leistungsangebot

- Zirkadianer Rhythmus
- Chronotypus
- **Arbeit nach individuellem Rhythmus besonders natürlich**

- **Über- und Unterforderung durch fehlende Integration humaner Leistungsschwankungen in Planung und Betrieb taktgebundener Fließmontagesysteme**

Schritt 1: Spannweite der Beeinflussbarkeit



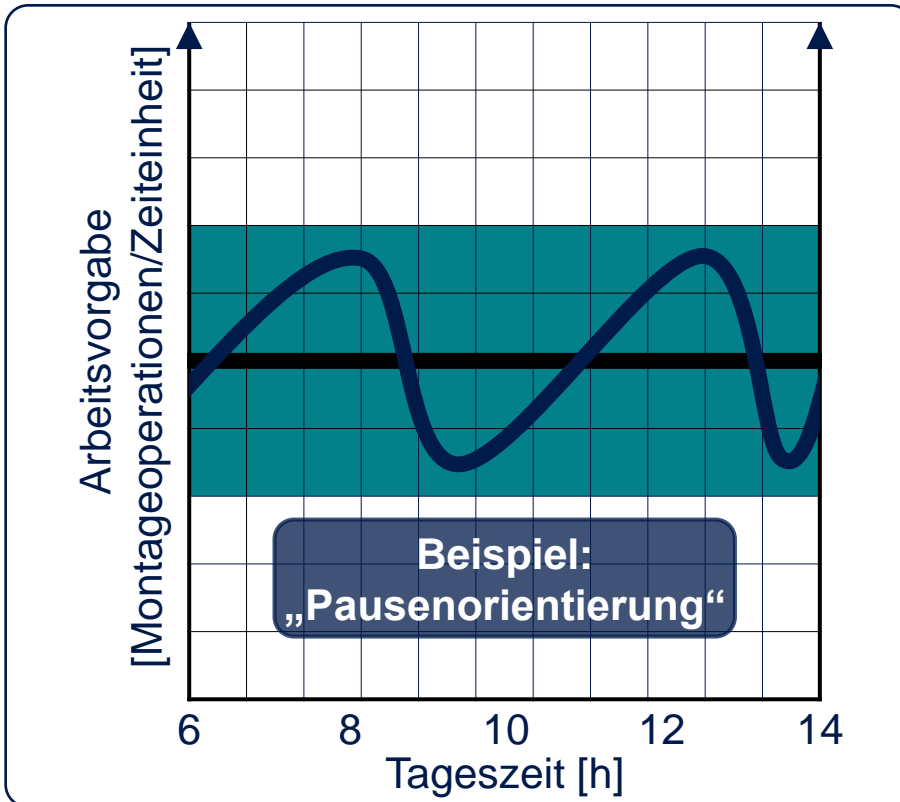
Analyse moderner Fließmontagesysteme

- Personelle Restriktionen
- Technische Restriktionen
- Organisatorische Restriktionen

- **Leistungsbedarf innerhalb gewisser Grenzen starr**
- **Humanressource wird als Konstante geplant**

➤ Definition der Spannweite zur Beeinflussbarkeit der Arbeitsvorgabe

Schritt 2: Iterative Szenarien-Definition



Analyse individueller Anforderungen

- Einflussfaktoren auf das humane Leistungsangebot
- Analyse von Mitarbeiter-Anforderungen
- Praktische Validierung
- **Referenzmodell humaner Leistungsschwankungen**

Szenarien-Entwicklung

- Harmonisierung von Leistungsangebot und Leistungsbedarf
- Iterative Vorgehensweise
- Bewertung

➤ **Identifikation der Zeitpunkte, in welchem Umfang von der \emptyset geplanten Arbeitsvorgabe abgewichen wird**

Schritt 3: Bewertung und Umsetzung



Zwischen 6:00 Uhr
und 7:30 Uhr soll die
Arbeitsvorgabe um 15
% reduziert werden.

PLAN 8:00:14
Änderung des
Andon-Boards 0
Diff. 8:00:14



C_{Humanressource}

Var_{Humanressource}

Methodische Variabilisierung der Humanressource

- Gestaltungsrichtlinien für die Integration humaner Leistungsschwankungen
- Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Produktionsplanung und -steuerung

Drei Anwendungsfälle

- Plant Simulation
- Lernfabrik für Schlanke Produktion
- Motoren-Endmontage

- Definition der Restriktion „individuelle Leistungsschwankung“ als Planungsgröße
- Methodischer Umsetzungleitfaden für den Produktionsplaner und -steuerer

Gliederung

1. Demografischer Wandel und Produktion
2. Herausforderungen für die Montageorganisation
3. Zielsetzungen am *iwb*
4. Projekte der Anwendungsforschung
5. **Fazit und Ausblick**

Zusammenfassung



Demografischer Wandel und Produktion

- Weitreichende Auswirkungen auf Planung und wirtschaftlichen Betrieb von Montagesystemen

Herausforderungen für die Montageorganisation

- Techn.-wirtsch. vs. ergonomisch-gestalterische Anforderungen

Abgeleitete Zielsetzungen am *iwb*

- Fokus: Arbeitszeit- und Arbeitsplatzgestaltung

Projekte in der Anwendungsforschung

- Mensch-Roboter-Kooperation
- Belegschaftsgerechte Montagesystemplanung
- Flexibilisierung der Arbeitsvorgabe

➤ **Ausblick: Fähigkeitsgerechte Individualisierung der Arbeits- und Fabrikumgebung**

Kontakt:

Dipl.-Ing. Matthias Glonegger

Telefon +49 (0) 821 / 5 68 83 - 51

Telefax +49 (0) 821 / 5 68 83 - 50

E-Mail: matthias.glonegger@iwb.tum.de

Adresse

iwb Anwenderzentrum Augsburg

Beim Glaspalast 5

86153 Augsburg

www.iwb-augsburg.de