

UKUS-Veranstaltung „Cyber-rüsten 4.0“



EUROPEAN UNION
Investing in our Future
European Regional
Development Fund

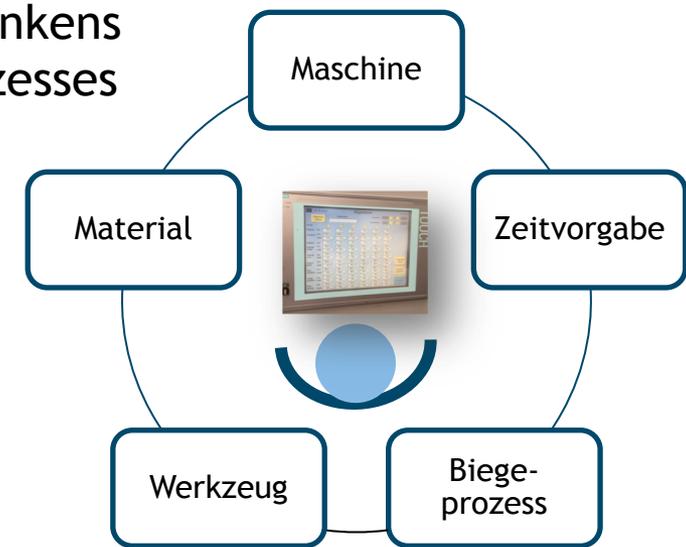


EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Unterstützung von Rüstprozessen durch cyber-physische Systeme

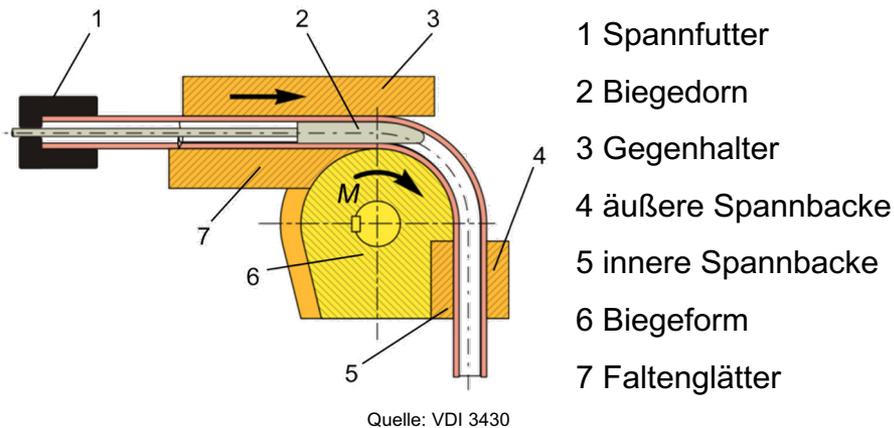
Einleitung

- Auswirkungen kundenspezifischer Produkte
 - Steigende Anzahl von Produktvariationen
 - Produktion niedriger Stückzahlen
- Konsequenz: Verschlechterung des Verhältnisses von Produktions- zu Rüstzeit
 - Maßgebliche Beeinflussung des Lean-Gedankens in Bezug auf die Optimierung des Rüstprozesses
- Ansatz / Ziel:
 - Unterstützung des Maschinenbedieners und Bewahrung vor „information overload“ mithilfe eines cyber-physischen Hilfsmittels



Grundlagen des Biegeprozesses

- Formgebendes Kaltumformverfahren mit umfassendem Werkzeugaufbau als komplexer Rüst- und Einrichtprozess

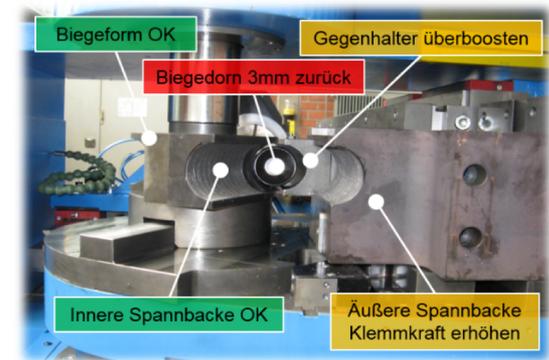


- 1 Spannfutter
- 2 Biegedorn
- 3 Gegenhalter
- 4 äußere Spannbacke
- 5 innere Spannbacke
- 6 Biegeform
- 7 Faltenglätter

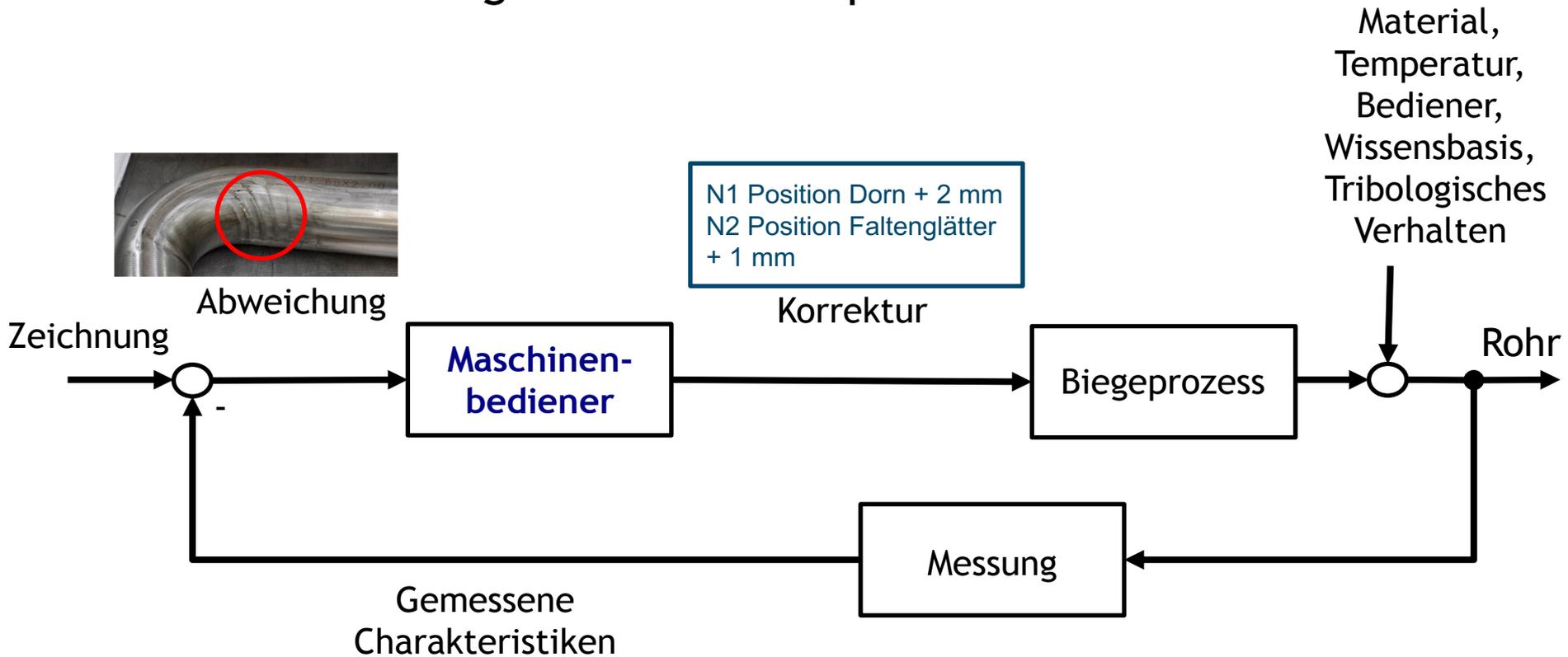


Rüsteditor

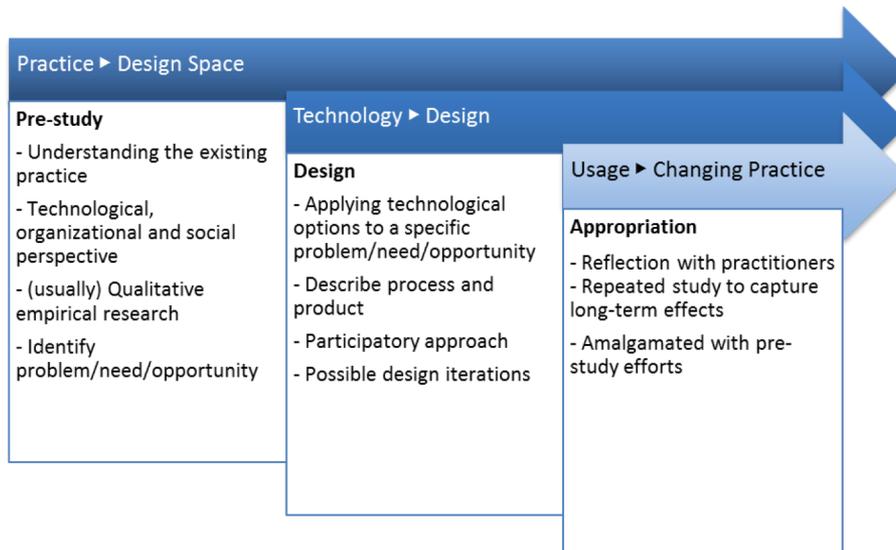
- Schrittweise Aufteilung des Rüstprozesses
- Elemente
 - Inhalte
 - Design
 - Hardware
 - Interaktion
- Prozessbegleitende Erstellung von Rüstanweisungen bzw. Rüstanleitungen
 - Artikel- und maschinenspezifisch
 - Bild- und Video- sowie Textdokumentation
- Lebendes Dokument
 - Prozessbegleitendes Einpflegen von Änderungen



Der Mensch im Regelkreis des Rüstprozesses



Empirische Grundlagen



Quelle: Wulf et al., 2015



Quelle: <http://www.tobii.com>

- Bereitstellung einer technisch-orientierten und dem sozialen Verständnis folgenden Wissensbasis
 - Vier mittelständische Unternehmen (Deutschland & Tschechien)
 - Interviews (23)
 - Prozess-beobachtungen (14)
 - Eye-Tracking (13)
 - Dokumenten- und CNC-Code-Analyse

Interviews

Interview-Leitfaden

Interview-Leitfaden – „Cyberrüsten 4.0“

Themenblock I – PROZESSWISSEN

- Können Sie sich Ihre Rolle und Tätigkeits im Unternehmen beschreiben?
- Wie lange nehmen Sie diese Rolle bereits ein?
- Beschreiben Sie Ihre Qualifikation.
- Wie ist die Aufteilung Ihrer Aufgaben?
- Wie sieht die Aufgabenstellung aus?
- Auf welcher Basis erfolgt die Aufteilung der Aufgaben?
- Sieken Sie die Abläufe des Risikoprozesses dar?
- Können Sie ein paar Beispiele der Variation des Prozesses geben?
- Was oder wer kann das Vorgehen beeinflussen?
- Wie?
- Wie verhält der herrschende Druck bei der Wahl Ihrer Risikovorhabenisse aus?
- Welcher Arbeitsdruck ist meist konzentriert erforderlich?
- Welcher Arbeitsdruck ist am stärksten von der Erfahrung des Bediener abhängig?
- Wie?
- Wie sieht die Zusammenarbeit beim Risikoprozess aus?
- Wie können sie verbessert werden?
- Erklären Sie bitte ein bisschen über die organisatorische und technische Informationen, die Ihnen zu Beginn des Risikoprozesses vorliegen.
 - Wie aussereich sind diese Informationen?
 - Wie bereiten diese Informationen auf?
 - Zur weiteren Ziel?
- Welche Kommunikationswege nehmen Sie vor / während / nach einem Risikoprozess in Anspruch?
- Welche Informationen werden jeweils ausgetauscht?
- Wieso und diese Informationen ausgetauscht werden?
 - Welche sind davon für einen erfolgreichen Risikoprozess maßgeblich?
- Erklären Sie uns bitte etwas über den informellen Austausch der Information.
- Können Sie bitte auch Beispiele für informelles Wissen geben?
 - Welche verbodenen Datenbanken existieren?
- Wieso gibt es Ihre Meinung nach diese informelle Ebene?
 - Wieso ist es wichtig?
- Welche Schwierigkeiten treten bei dem (formell/informell) Informationsaustausch auf?
 - Wieso?
- Wie gehen Sie in diesem Fall vor?

Themenblock II – VORWISSEN / TECHNOLOGIEWISSEN / KENNNTHEISE

- Welche Fehlerbilder treten wie häufig auf?
- Wie stellen Sie Probleme fest?
- Wie reagieren Sie beim Auftreten eines bestimmten Fehlerbildes (organisatorisch / sozial / technisch)?
 - Was machen Sie bei Ihren unbekanntem Problemen? Was wurde Sie bei der Problemlösung unterstützt?
- Wie werden neue Mitarbeiter bei Ihnen angeleitet?
 - Wie findet der Wissenserwerb von der All-Jahr statt?
 - Welche Arbeitsschritte lassen sich anhand von Leitfäden abbilden?
 - Wieso?
 - Welche Arbeitsschritte sind dagegen schwer erlern- und erklärbar?
 - Wieso?
- Wie können neue Mitarbeiter unterstützen?
 - Was hätte Sie in Ihrer Erfahrung am meisten unterstützt.
 - Geben Sie bitte Beispiele dazu.

Themenblock III – PERSÖNLICHKEITSMERKMALE

- Welche Persönlichkeitsmerkmale sind aus Ihrer Sicht bzw. aus Ihrer Erfahrung heraus zur Bewältigung komplexer Prozesse in einer Hochleistungs- und/oder Risikoprozesse, von entscheidender Bedeutung?
 - Welche unterschiedlichen Bediener-Typen sind Ihnen getätigt?
 - Welche für den Risikoprozess entscheidenden Unterschiede gibt es zwischen den Mitarbeitern?
 - Wie ist von Vorteil Nachteil?
 - Welche Feedbackarten würden Sie sich im Zuge des Risikoprozesses wünschen?
 - Welche Feedbackarten wünschen Sie sich bei den Entscheidungen über die Vorgehensweise beim Risiko?
- Feedback-Dialog**
- Welche digitalen Geräte würden Sie in Zukunft gerne nutzen?
 - Warum würden Sie diese gerne nutzen?
 - Welche Erfahrung haben Sie mit solchen Geräten?
 - Wie bekommen Sie sich über in die Gesellschaft einflussreiche technische Neheiten / (Eingangs)erfahrungen?
 - Was müsste gegeben sein, damit Sie digitale Systeme in Ihrem Arbeitsalltag nutzen können?
- Ziel-Organisation**
- Wie legen Sie die zutragenden Risikobereiche fest?
 - Welche kulturelle Rolle spielt der Risikoprozess bzw. die Risikobereiche bei Ihnen?
 - Erklären Sie uns bitte etwas über mögliche Arbeitsbelastungen (zeitlich, körperlich) im Zuge des Risikoprozesses.
 - Wohin wird Zeitdruck ausgelöst? Inwieweit fühlen Sie sich beim Risikoprozess Zeitdruck ausgeliefert?
 - Wieso?
 - Inwiefern passen Sie Ihre Vorgehensweise an Zeitdruck an?
 - Wieso?
 - Wie lässt sich der Zeitdruck vermeiden?
 - Wieso?

23. Wie kann der Austausch der Informationen verbessert werden?

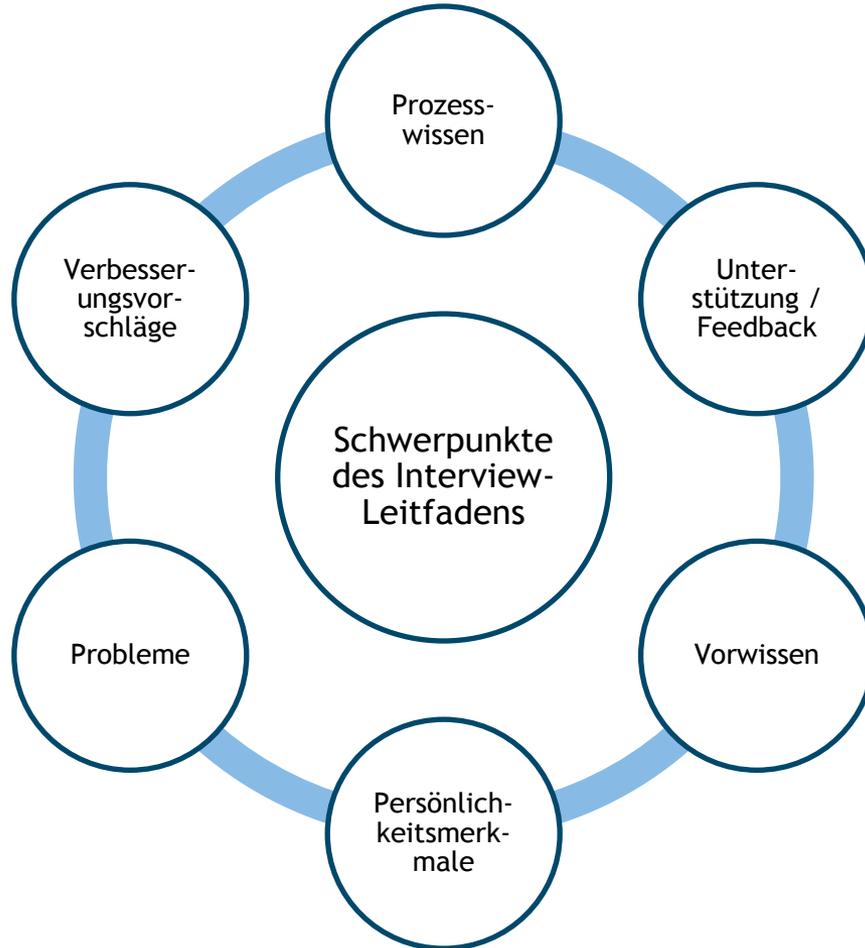
- Wieso?
- Erklären Sie uns bitte etwas über möglich „X.O. Aktivitäten“ für den Risikoprozess.
 - Wie stellen Sie selbst den Erfolg oder den Misserfolg des Risikoprozess?
 - Welche Qualitäts-/Risiken lagert der Prozess?
 - Welches Risiko bereitet Ihnen am meisten Sorgen?
 - Wie gehen Sie mit vorhandenem Risiko um?

Themenblock II – UNTERSTÜTZUNG / FEEDBACK

- Welche Hilfenmittel sind zum Risiko erforderlich?
 - Wieso?
- Welche davon können?
 - Wieso?
- Welche sind zusätzlich gewünscht?
 - Wieso?
 - Was ist der Nutzen?
- Können Sie uns bitte Hilfenmittel nennen, die Sie sich selbst geschaffen haben?
- In welcher Situation wird Feedback erbeten? / Welche Feedback-Quellen gibt es?
 - Welches Feedback bekommen die Bediener (speziell zum Risikoprozess)?
- Welche Rolle spielt Feedback/Rückmeldung bzw. Feedback/Rückmeldung/Aufbereitung in Ihrem betrieblichen Prozess? / Welches Feedback würden Sie sich wünschen?
 - Wieso?
 - Können Sie uns bitte Beispiele für die zusätzlichen Informationen geben, die dazu gehören würden?
 - Können Sie uns bitte Beispiele für die zusätzlichen Informations-Darstellungen geben, die dazu gehören würden?
 - Was würden Sie einem Empfänger zur Verfügung stellen?
 - Wieso?
- Bei welchen Überprüfungen können Messinstrumente das Bürgertum eines erfahrenen Bedienern ersetzen und die Usability/Erreichbarkeit eines neuen Mitarbeiters kompensieren?
 - Wieso?

Themenblock IV – VORSCHLÄGE / VERBESSERUNGEN / BESCHWERDEN

- Welche Veränderungen sind es in den kommenden 5-10 Jahren Ihrer Meinung geben, die auch Ihre Arbeit beeinflussen werden?
 - Wieso?
- Welche Verbesserungen würden Sie in Bezug auf den Risikoprozess vornehmen?
 - Wieso?





Zitate

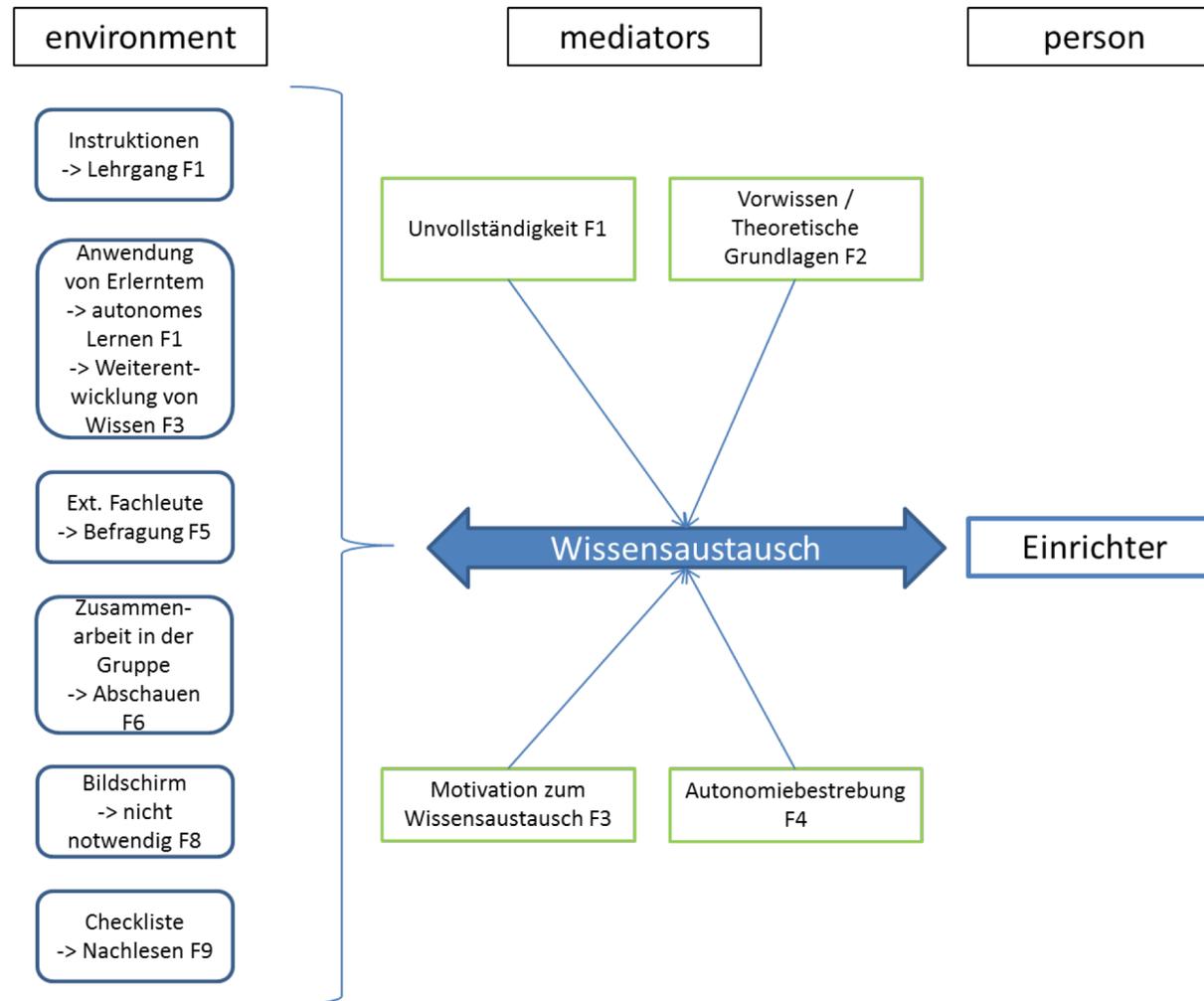
- *„Man muss wissen, wie welche Werkzeuge angebaut werden.“*
- *„Unsere Kommunikationswege sind sehr gut.“*
- ...

Zitate

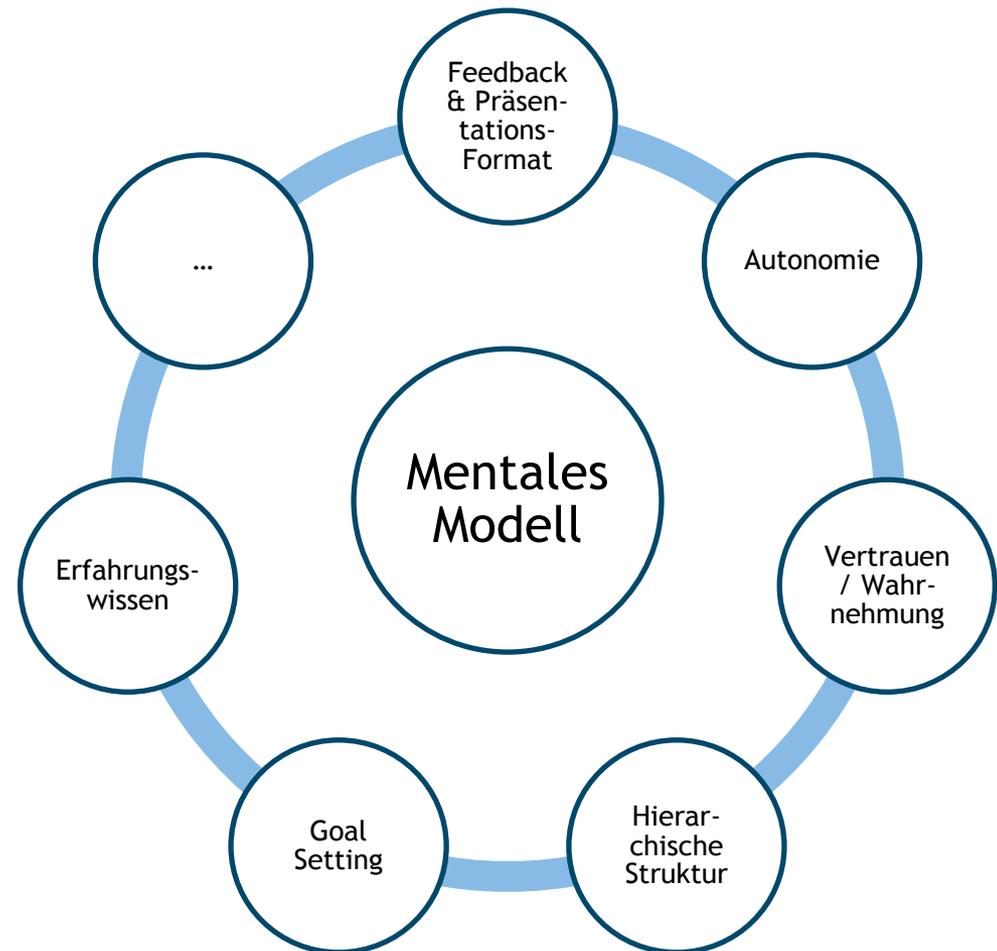
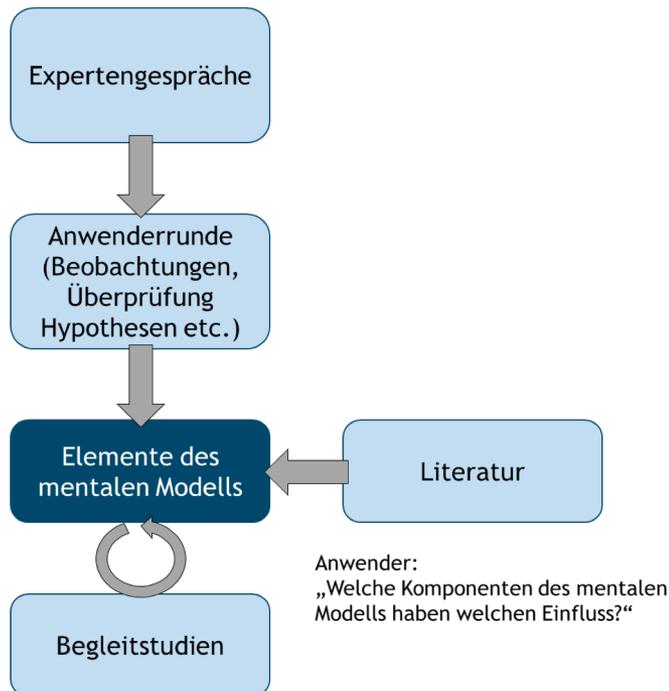
- *„Wenn ich z.B. ein **Tablet** habe, was ich mitführen kann, sodass ich alles darauf vernünftig sehen kann. Dass sich mir alles erschließt und ich auf dem **Bildschirm** genau verfolgen kann, was ich jetzt machen muss.“*
- *„Wenn ich diese Sachen (Rüstoperationen, Anm.) alle festlege, habe ich es im Endeffekt einfacher. Ich habe alles einfacher, weil ich auf gewisse Sachen zurückgreifen kann.“*
- *„Wie gesagt, das **Dokumentieren** fände ich schon wichtig. Dass wir das noch mehr dokumentieren, damit auch im Endeffekt die ganzen **Probleme** oder das **Wissen**, was die einzelnen Personen haben dementsprechend Schwarz auf Weiß niedergeschrieben wird, damit das auch den anderen zur Verfügung steht, dass das (Rüstprozess, Anm.) auch schneller geht.“*
- *„In Endeffekt müsste sie (Rüstanleitung, Anm.) so aufgebaut werden, dass wenn ein **schwieriger Fehler** auftritt, dass der Mitarbeiter, der diesen gerade behebt, auch **dokumentiert** in dem Augenblick.“*
- ...

Zitate

- *„What would we miss? “
“A complete training course on the bending machine. Either from our colleagues or externally.“*
- *„For a few months I went through the production with my colleague in the morning shift.. I let everything show me. Even if you have shown everything, you have to gain a lot of experience by yourself. “*
- *“Is there also a certain understanding of theory?”
“Yes, absolutely. You have to know where do I have to go in order to make certain adjustments. ... these are also experience values. You get a lot of impressions at the machine acceptances.“*
- *„There are two to three little things that I have passed on to one of my colleague, on the basis of which he can modify things. There have been mistakes afterwards because he changed too many parameters .
Personally, I do not agree with what he does there. If he thinks that's his bending process, that's his business. “*
- ...



Mentales Modell



Mentales Modell

Vorläufige explorative Ergebnisse

Feedback / Präsentationsformat

- Checkliste für den Rüstprozess
- Fehlerbilder in Leitfaden abdecken
- Rüstprozess als Video-Anleitung
- Kinematische Simulation des Rüstprozesses in Interaktion mit Maschine, Werkzeugen und Material
- ...

Autonomie

- Unterschiedliche Freiheitsgrade im Zuge des Rüstens
- standardisierte Vorgaben
→ Hilfestellungen durch Vorgesetzten oder durch standardisierte Arbeitsbeschreibungen
- Spielraum bzgl. der Vorgehensweise bzw. genügend Freiheitsgrade
→ „Ausprobieren“ bzw. „Basteln“ möglich
- ...

Vertrauen

- Prozessabläufe
- Prozesssicherheit bzw. Genauigkeit der Maschinen
 - Korrektes „Teachen“
 - Definierte Anziehdrehmomente
- Unterschiedliche Beschaffenheit der Materialien innerhalb einer Charge (z.B. Härtegrad)
- Werkzeug-Verschleiß
→ keine Kriterien hinsichtlich der Bewertung des Verschleißgrades insbesondere des Faltenglätters
- ...

Hierarchische Struktur

- Informationsfluss & Handlungsstruktur entlang folgender hierarchischer Rangfolge
 - Meister
 - Segment- bzw. Gruppenleiter / Einrichter
 - Bediener
- Unterschiedliche Vorgaben bzgl. Rüstablauf
- ...

Goal Setting

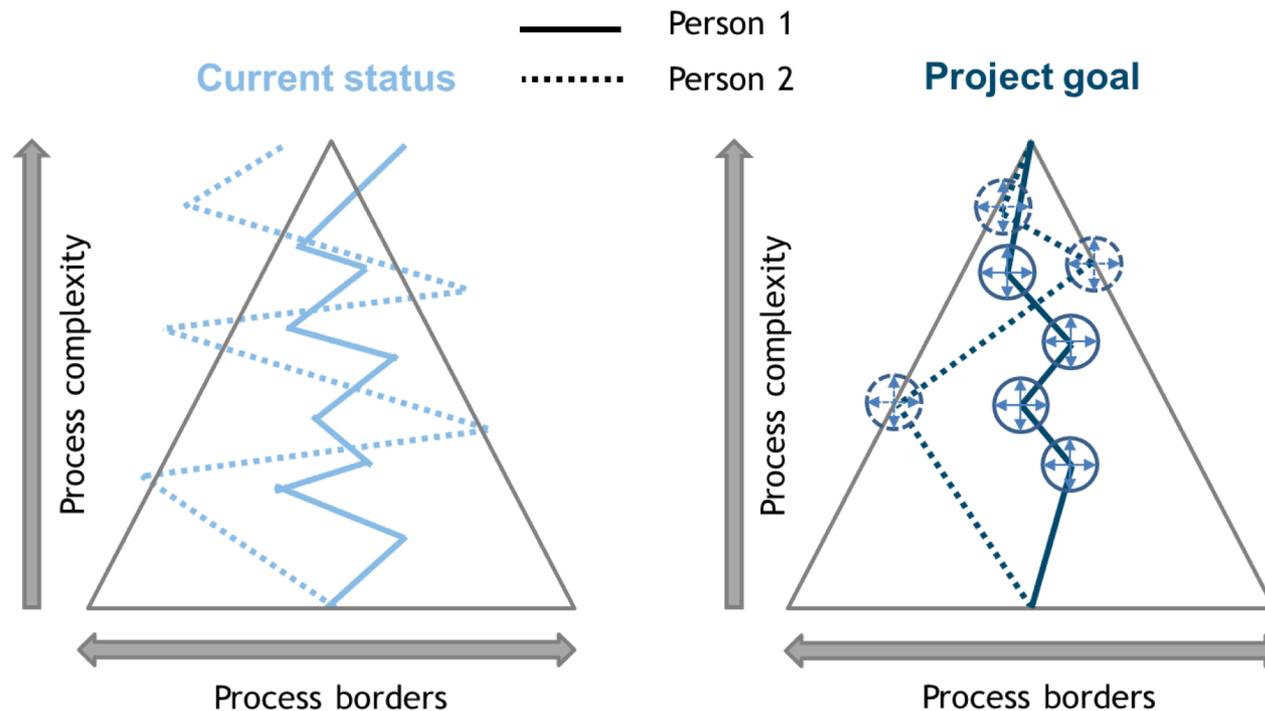
- Unterschiedliches Prozessverständnis bzw. Verständnis der physikalischen Gegebenheiten bedingen differente Vorgehensweisen → z.B. Änderung der Dornposition anstatt Gegenhalter (mehr) auf Druck zu fahren bzw. anzustellen, um Rüstschritte einzusparen
- Unterschiedliche Vorstellungen hinsichtlich des Verschleißgrades
- Unterschiedliche Zeitvorgaben: feste vs. keine (konkreten) Rüstvorgabezeiten:
 - Rüstvorgabezeit: 120 Minuten bis zum ersten Gutteil (typenspezifische Variationen der Rüstzeiten möglich)
 - Herstellung von fünf Gutteilen spätestens 120 Minuten nach Beginn des Rüstprozesses
- ...

Erfahrungswissen

- Haupteinflussgröße: dynamischer Anteil des Rüstprozesses → Einrichten / Einstellen des Maschinenprogramms
 - Anhand des jeweiligen Fehlerbildes, d.h. Falten, Biegewinkel, Verdrehung und/oder Länge, Änderungen im Maschinencode vornehmen
- Verschleißgrad von Werkzeugen, v.a. Faltenglätter
- Mechanische Einstellung des Faltenglätters
- ...

Ausblick

- Abbildung von Entscheidungsmöglichkeiten zur Komplexitätsreduktion des Rüstvorgangs
- Optimierter Feedback- und Lernprozess





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Marcus Schweitzer

Lehrstuhl für Technologiemanagement |

Siegener Mittelstandsinstitut

Unteres Schloß 3, US-A 122

57072 Siegen

Telefon: +49 271 740 2399

Telefax: +49 271 740 15027

E-Mail: marcus.schweitzer@uni-siegen.de

Homepage: www.wiwi.uni-siegen.de/technologiemanagement/

M.Sc. Nils Darwin Abele

Lehrstuhl für Technologiemanagement |

Siegener Mittelstandsinstitut

Unteres Schloß 3, US-A 121

57072 Siegen

Telefon: +49 271 740 3142

Telefax: +49 271 740 15027

E-Mail: darwin.abele@uni-siegen.de

Homepage: www.wiwi.uni-siegen.de/technologiemanagement/