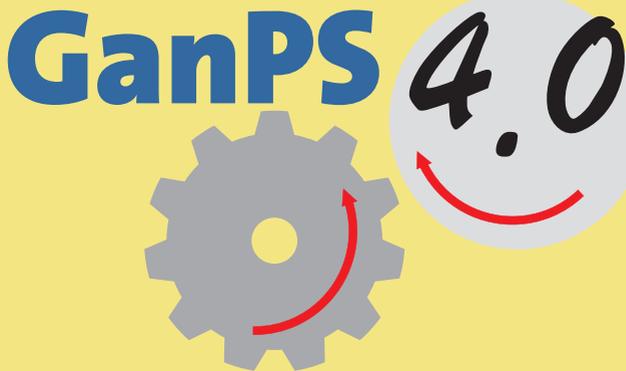


Verbundprojekt



Industriearbeit 4.0 für KMU im Rahmen Ganzheitlicher Produktionssysteme



Dipl.-Ing.
Alexander Gründler

Liebe Leserinnen und Leser,

Liebe Leserinnen und Leser, nachdem wir im ersten Rundbrief das Betriebsprojekt der Firma Dr. Bergfeld Schmiedetechnik vorgestellt haben, möchten wir im Rahmen dieses zweiten Rundbriefes nähere Einblicke in das Betriebsprojekt der Firma Hettig German Precision aus Solingen geben. Unabhängig vom Betriebsprojekt bei Hettig German Precision finden Sie am Ende ein Kapitel über das Thema IndustrieArbeit4.4: Wie man smarte Technik mit guter Arbeitsgestaltung unter einen Hut bringt. Auf der letzten Seite finden Sie wie immer Hinweise, wie Sie vom Projekt profitieren können.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

Dr.-Ing. Christoph Lenssen und Dipl.-Ing. Alexander Gründler



Dr.-Ing.
Christoph Lenssen

Betriebsbeispiel Hettig German Precision

Steckbrief

Das Unternehmen wurde am 04.12.1975 als „Hettig & Stracke“ gegründet. In den ersten zwei Jahren konzentrierten sich die beiden Gründer auf die Herstellung von kompletten Nadelprüfmikroskopen. Mit diesen konnte unter 120-facher Vergrößerung der Verschleiß an den Diamanten konventioneller Plattenspieler festgestellt werden. Die Firma DUAL aus dem Schwarzwald agierte damals als weltweit erfolgreicher Vertriebspartner. Neben der Optik, den Guss- und Spritzteilen bestanden die Mikroskope überwiegend aus sehr präzisen Drehteilen. Diese wurden nach anfänglichen Versuchen der Fremdfertigung in eigener Produktion hergestellt. Die hohe Präzision und die damit einhergehende Qualität der Drehteile weckten schnell das Interesse anderer Industriezweige. So hat sich das Unternehmen immer weiter spezialisiert und bereits im Jahre 1978 vornehmlich hochpräzise Dreh- und Frästeile produziert. Im Jahre 1980 wurde dann der erste CNC-Drehautomat angeschafft, um auch große Serien wirtschaftlich fertigen zu können. Der Grundstein für den zukünftigen Weg des Unternehmens war somit gelegt.

Ein Jahr darauf wurde das Unternehmen umfirmiert und von Herrn Volker Hettig als eingetragene Einzelirma „Volker Hettig -Präzisionsdrehteile“ weitergeführt, seit 2010 firmiert sie unter „Hettig German Precision“. Von nun an wurde die Firma mit dem Leitmotiv „Qualität ist Priorität“ erfolgreich weiter aufgebaut und zählt mittlerweile einen Kundenstamm von über 350 Firmen aus den unterschiedlichsten Branchen sowohl aus Deutschland als auch dem europäischen Ausland.

Ausgangslage bzw. Herausforderungen

Die Qualitätssicherung spielt für das Unternehmen eine entscheidende Rolle. Größtenteils werden die Qualitätsdaten hinsichtlich Oberfläche, Maßhaltigkeit und Koaxialität vom Kunden vorgegeben. Obwohl bereits digitalisierte Messmethoden eingesetzt werden, sind die Messmittel noch nicht digitalisiert und mit der CAQ-Software verbunden. Ein weiterer Aspekt ist auch die Arbeitsplatzgestaltung, welche ebenfalls einen

Hettig German Precision
Mangenberger Str. 370
42655 Solingen
www.hettig.com
Mitarbeiter/innen: 35
Produkte: z.B. Sensortechnik, Medizin, Maschinenbau, Hydraulik, Designerlampen



Lucas Hettig
Hettig German Precision e.K.

„Bei kleinen Unternehmen wie unserem müssen die 4.0 Konzepte in funktionierende Prozesse integriert werden. 5S-Organisation und Datenkonsistenz sind Voraussetzung. Bei 5S-Einführung kommt man auch auf viele 4.0-Ideen.“

Die 5S-Methode

Die 5S-Methode ist eine Vorgehensweise zur systematischen Arbeitsplatzgestaltung, bei der die Arbeitsplätze und deren Umgebung möglichst wertschöpfungsorientiert gestaltet werden. Ziel ist es, Verschwendung möglichst zu vermeiden, bzw. stark zu reduzieren. Insgesamt wird zwischen 9 Verschwendungsarten unterschieden. Die 7 traditionellen Verschwendungsarten sind: „Überproduktion“, „Bestände“, „Ausschuss und Nacharbeit“, „Falsche bzw. unnötige Prozessschritte“, „Transport“, „unnötige Bewegungen“, „Wartezeiten“. Hinzu kommen noch die beiden weiteren Verschwendungsarten „schlechte Ergonomie“ und „nicht genutzte Mitarbeiterpotenziale“. 5S wird im Rahmen von 5 Schritten umgesetzt. Die 5 Schritte sind: Sortieren – Systematisieren – Säubern – Standardisieren – Selbstdisziplin

großen Einfluss auf die Qualität und Wertschöpfung in den Prozessen hat. Daher sind sowohl im Rüstprozess, in der Arbeitsplatzgestaltung als auch in der Qualitätssicherung der QS-Auftragsprozesse hohe Potenziale sichtbar. Von den Mitarbeiter/innen wird eine hohe Flexibilität bezüglich ihrer Aufgaben und Arbeitszeit erwartet. Auf der anderen Seite ist der Erhalt der Arbeitsfähigkeit der Mitarbeiter/innen integriertes Unternehmensziel. Im Rahmen des Projektes gilt es, diese Potenziale zu heben, um auch zukünftig wettbewerbsfähig zu bleiben.

Die ersten Schritte im Projekt

In den Monaten November und Dezember 2016 waren die internen Grundlagen für das Projekt geschaffen, Verabredungen zum „Rahmen“ des GPS mit dem Betriebsrat getroffen, insbesondere zu den Themen Entgelt und Arbeitszeit. Außerdem sind Rollen und Aufgaben im Projekt verteilt worden und weitere Personen (neben dem Inhaber) integriert worden. Der interne Projekt-Kickoff-Workshop wurde am 17.01.2017 durchgeführt. Das Unternehmen Hettig ist einer der beiden Betriebe, die zunächst das ganzheitliche Produktionssystem GanPS für KMU etabliert haben. Dazu gehören die Bestimmung der Potenziale und Aktivierung der Belegschaft. Dies wurde mit der Einführung von 5S* im Produktionsbereich vorbereitet, wie es bereits im Vorgängerprojekt Gemini beschrieben ist: Voraussetzung für die effektive 4.0-Einführung ist die Aktivierung der Belegschaft in Verbindung mit nachhaltiger Systematik á la 5S. Zum Abschluss wurde das GanPS4.0-Audit durchgeführt, um die 4.0-Handlungsschwerpunkte zu bestimmen. Folgende Teilprojekte wurden auf dem Projekt – Kickoff im betrieblichen Lenkungsreis formuliert:

1. Systematische Arbeitsplatzgestaltung (5S – Methode)
2. Optimierung der Qualität in den Auftragsprozessen
3. Reduzierung der Rüstzeiten
4. Optimierung der Fertigungsprozesse und deren Steuerung
5. Benutzerfreundlichere Betriebsdatenerfassung
6. Erprobung von Industrie 4.0 Komponenten auf Einsatzfähigkeit

Darüber hinaus wurde auch eine Zielmatrix erstellt, welche in Abbildung 1 dargestellt ist.

	Zielkatalog Entwurf (vorläufig)	Kennziffer	Ist	Soll
1.	Prozessqualität: Arbeitsplatzgestaltung, Serienlauf, Rüsten, QS - Auftragsprozesse	Zensur		2.0 (Schulzensur)
2.	Wertschöpfung/ MA – Std.	€		Erhöhung
3.	Beschäftigung.	Anz. AP		halten
4.	Akzeptanz der Stakeholder	%		>= 90%
5.	Rüstzeiten	Std.		Verringerung
6.	Interne und externe Reklamationen	€		Verringerung
7.	Lieferzuverlässigkeit	%		Erhöhung
8.	Ausschusskosten	€		Verringerung

Abb. 1:
Ziel-Matrix

Potenzialanalyse SATURN

Am 06.04.2017 (08:30 – 16:15 Uhr) wurde bei Hettig German Precision in Solingen zunächst die Potenzialanalyse SATURN durchgeführt. Im Rahmen der Analyse werden insgesamt folgende 5 Schritte durchlaufen:

1. Strategie ermitteln
2. Aktivierende Analyse
3. Themen und Maßnahmen festlegen
4. Umsetzung der Maßnahmen
5. Rückkoppeln und Nachhaltigkeit sicherstellen

Diese Vorgehensweise hatte sich bereits im Gemini-Projekt bewährt. In 4 Interviewgruppen wurde die Belegschaft (25 Teilnehmer) nach ihren Einschätzungen zur aktuellen Arbeitssituation und möglichen Potenzialen befragt. Dabei wurden mittels farbiger Klebekarten und Metaplanwand 3 Kategorien abgebildet:

Kartenfarbe „gelb“: Hier können die Teilnehmer Probleme aus dem Alltagsgeschäfts offenlegen. Konkrete Fragestellung: „Mich stört bei der Arbeit...“ (Darauf hinzuweisen bleibt, dass Probleme nicht als Schwäche angesehen werden sollen, sondern vielmehr als Potenzial zur Verbesserung.)

Potentialanalyse SATURN

Saturn ist ein beteiligungsorientiertes Projektvorgehen und beinhaltet die folgenden Schritte: Sensibilisierung – Aktivierende Analyse – Themenbearbeitung – Umsetzung – Rückmeldung und Nutzenbewertung. Projektziele sind neben einem hohen Umsetzungsgrad der Maßnahmenliste auch eine hohe Akzeptanz innerhalb der Belegschaft zu erreichen.

Kartenfarbe „weiß“: Mit den weißen Karten wurden die Stärken ermittelt. Fragestellung: „Mir gefällt bei der Arbeit...“

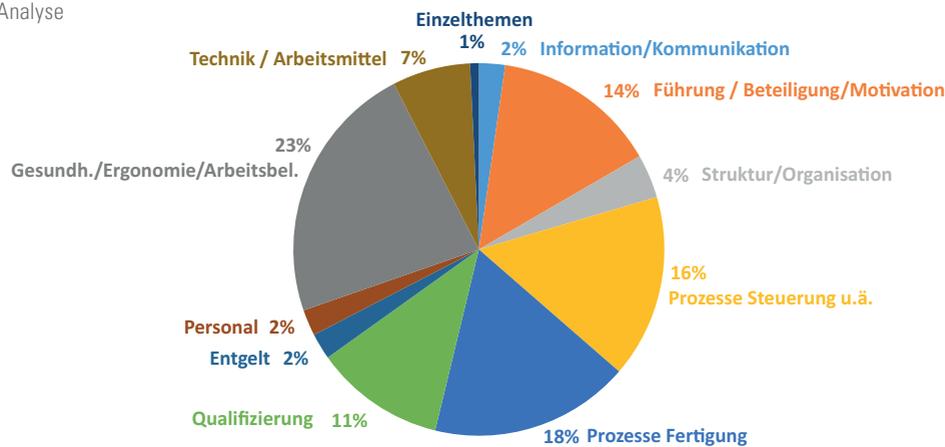
Kartenfarbe „grau“: Zudem wurden Ideen und Vorschläge gesammelt, um die Arbeit effizienter zu gestalten. Hintergrund ist, dass die Mitarbeiter direkt am Shopfloor sitzen und meistens bereits gute Vorschläge zur Verbesserung haben. Fragestellung hier: „Die Arbeit würde besser laufen, wenn...“

Insgesamt wurden an diesem Tag 142 (+ 3 Nachmeldungen) Aussagen protokolliert.

Durch die geclusterten Aussagen der Belegschaft haben sich letztlich die Kernfelder „Gesundheit/ Ergonomie und Arbeitsbelastung“, „Prozesse in der Fertigung“ sowie „Prozesse Fertigungssteuerung“ herauskristallisiert.

Dadurch gelang es, von Anfang an die Belegschaft für das Projekt zu gewinnen. Nach der Vorstellung des Projektes und die geplanten Inhalte wurde bei der Belegschaft eine Akzeptanzabfrage durchgeführt. Die Akzeptanzabfrage (> 90%) hat gezeigt, dass die Belegschaft hinter dem Projekt steht und es für sinnvoll hält.

Abb. 2: Aufgenommene Potenziale im Rahmen der SATURN-Analyse



G²IA – GPS – Audit

Mithilfe des G²IA – GPS – Audits (-> Tool T01) hat man diese Handlungsschwerpunkte ebenfalls bestätigen können.

	Baustein	Start	1: Seeklar	2: Küste	3: Hochsee	Bemerkung
1	BSC	X	→			/
2	Stakeholder	X				/
3	Führung	X				/
4	QualiMatrix/Personalentwicklung	X				/
5	IndustrieArbeit 4.0	X	→			Siehe 4.0 Mapping
6	Betriebliches Marketing	X				/
7	Überbetriebliches Marketing	X				/
8	5S	X	→			/
9	Auftragssteuerung		X			Es gibt Rüstzeitvorgaben. Tatsächliche Rüstdauer wird für Nachkalkulation verwendet. Die Aufträge werden durch ein Auftragsbrett gesteuert.
10	Rüstprozess	X	→			Verlagerung von interner Rüstzeit in Externe durch die Implementierung eines Werkzeugvorbereiters
11	Überbetr. Auftrag		X			/
12	QS	X	→	X (Tendenz eher hier)		Zertifiziert nach DIN ISO 9001. Qualitätszirkel tagt regelmäßig. Interne + externe Audits werden durchgeführt. Laufkarten werden gelebt. Gemessene Teile werden für Rückverfolgbarkeit markiert
13	Teamarbeit	X	(X) (Tendenz eher hier)			Teamarbeit vorhanden. Gegenseitiges „unter die Arme greifen“ funktioniert. Pausen werden teilweise eigenständig überlappend gearbeitet um die Produktivität hoch zu halten.
14	Personalplanung, Arbeitsplätze		X			Arbeitsaufgaben sind im Unternehmen beschrieben und nach den ERA Kriterien bewertet worden.
15	Entgeltsystem		X			Aufgabenbeschreibungen sind vorhanden und bewertet und Entgeltgruppen zugeordnet. Urlaubstagezahl befindet sich in der Heranführung an die Flächentariflichen Bedingungen der M- & E Industrie
16	Arbeitszeit	X				/
17	Arbeitsschutz	X				/
18	Altersneutralität	X				/

Abb. 3: Akzeptanzabfrage am 6.4.2017

Reduzierung von Rüstzeiten

Bei mehreren Begleitschichten durch Mitglieder des Projektteams haben sich viele der im Rahmen der SATURN-Befragung aufgenommenen Potenziale bestätigt. So wurde festgestellt, dass Maschinenlaufzeiten durch zu lange Rüstzeiten verloren gehen. Es war ein tagtägliches Problem, dass Werkzeuge, die für den Rüstwechsel notwendig sind, erst noch zusammengesucht werden mussten bzw. nicht für den Einbau vorbereitet waren. Eine Methodik zur Senkung von Rüstzeiten ist die aus dem Toyota Produk-

SMED-Methode

SMED steht für **S**ingle **M**inute **E**xchange of **D**ies. Kern der SMED-Methodik ist die Reduzierung der umrüstbedingten Maschinenstillstandzeit. Erreicht wird dies zu einem großen Anteil dadurch, dass interne Rüsttätigkeiten in Externe umgewandelt werden. Bei der Umsetzung werden folgende 3 Phasen durchlaufen: Einteilung in interne und externe Handlungen, Umwandlung von internen Handlungen in externe Handlungen, Verkürzung interner und externer Handlungen.

tionssystem bekannte Vorgehensweise nach der sog. SMED-Methode**. SMED steht für Single Minute Exchange of Dies und stellt dabei eine systematische Vorgehensweise zur Reduzierung von Rüstzeiten dar, die sich schon seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt hat. Kern der Methodik ist die Verlagerung/Umwandlung interner Rüstanteile in externe Rüstanteile. Interne Rüstanteile stellen dabei Rüsttätigkeiten dar, die nur ausgeführt werden können, während die Maschine steht. Externe Rüstanteile dagegen sind Tätigkeiten, die erledigt werden können, während die Anlage noch mit dem alten Auftrag (z.B. Vorbereitung der einzubauenden Vorrichtungen) beschäftigt ist bzw. Tätigkeiten die auch erledigt werden können, während die Anlage bereits den neuen Auftrag fertigt, wie beispielsweise Reinigungstätigkeiten oder Überprüfung der ausgebauten Vorrichtungen hinsichtlich eines Reparaturbedarfes.

Bei der Rüstzeitverkürzung werden ausgehend von einem Ausgangszustand demnach 3 Phasen durchlaufen.

Typischer Ausgangszustand ist, dass zwischen internen und externen Rüstanteilen oftmals keine Unterscheidung vorgenommen wird. So werden z.B. Reinigungsarbeiten, Müll entsorgen, Vorrichtungen ausbauen bzw. Vorrichtungen einbauen, Vorrichtungen wegbringen, etc. alles während der Stillstandzeit vorgenommen.

In der ersten Phase der SMED – Methode wird dann eine Einteilung in interne und externe Handlungen vorgenommen. In Phase Zwei werden dann die übrigen internen Handlungen dahingehend analysiert, ob diese nicht durch geeignete Maßnahmen auch extern ausgeführt werden können. Ziel ist es dadurch die reine Stillstandzeit weiter zu senken. In der letzten Phase (Schritt 3) werden dann alle Handlungen (sowohl externe wie auch interne) hinsichtlich weiterer Zeiteinsparungen versucht zu optimieren. Abbildung 4 verdeutlicht die Vorgehensweise der SMED – Methode noch einmal graphisch.

Um die Rüstzeiten zu senken und im Umkehrschluss den Maschinennutzungsgrad zu erhöhen, ist man durch die Hilfe von Herrn Dipl.-Ing. Alexander Gründler (InoWis Service & Beratungs- GmbH) zu dem Ergebnis gekommen, dass ein Großteil der Rüstzeit auf das Vorrüsten von Werkzeugen und Vorrichtungen entfällt. Diese Tätigkeiten stellen zukünftig externe Rüstanteile dar und verkürzen so die Stillstandzeiten der Maschinen deutlich. So wurde eine neue Stelle eingerichtet, um die benötigten

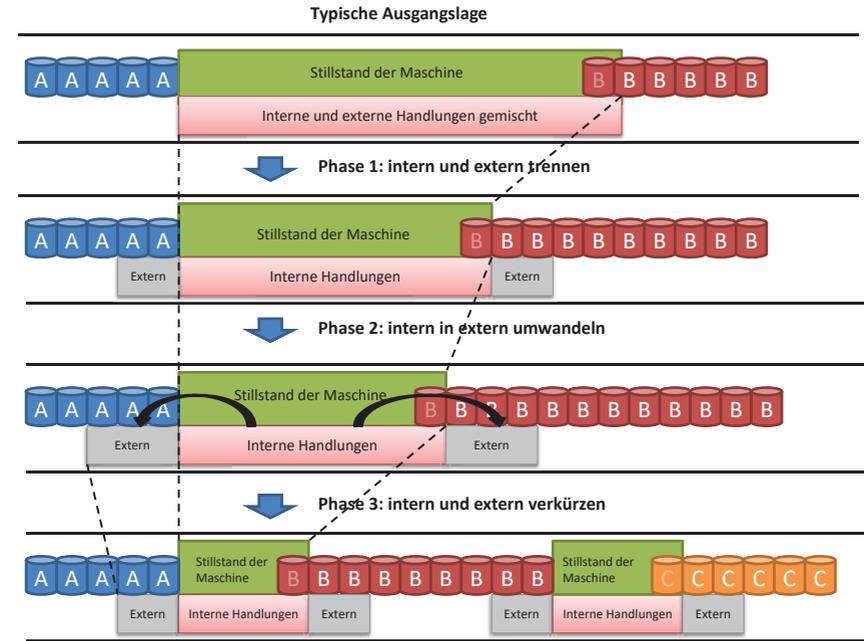


Abb. 4: Systematische Vorgehensweise zu Rüstzeitreduzierung

Werkzeuge für den jeweiligen Umrüstvorgang für die Einrichter zukünftig mit genügend zeitlichem Vorlauf bereitzustellen. Der Einrichter kann sich seitdem voll und ganz auf das Umbauen und Einrichten der Maschine konzentrieren.

Das Ergebnis ist, dass die Rüstprozesse seitdem merklich effizienter ablaufen. Der Mitarbeiter, der die neue Stelle bekleidet fühlt sich obendrein in seiner neuen Funktion wohl und kann die Verbesserungen bestätigen. Prozentual liegt die Reduzierung der externen Rüstanteile laut Geschäftsführer Herrn Volker Hettig bei schätzungsweise bis zu 50%.

Systematische Arbeitsplatzgestaltung nach der 5S-Methode

Unterstützend hat man zudem damit begonnen, die ersten Arbeitsplätze nach den 5S-Kriterien zu gestalten mit den folgenden 5 Schritten:

1. Aussortieren aller nicht benötigten Gegenstände aus dem Arbeitsbereich
2. Systematisieren der verbliebenen Gegenstände
3. Grundreinigung des Arbeitsbereich
4. Standardisieren durch Visualisierung
5. 5S zum Bestandteil der Unternehmenskultur machen

Ziel dieser Methodik ist es, Verschwendung aus den tagtäglichen Produktionsprozessen zu eliminieren.

Verschwendung sind zum Beispiel lange unnötige Suchzeiten nach Werkzeugen, Leckagen, die zu Problemen führen und unstrukturierte Arbeitsplätze, in denen man die Übersicht für das Wesentliche verliert. Nach mehreren Gesprächen mit Beschäftigten war man sich recht schnell einig, dass in Zukunft mehr Struktur in die Arbeitsplatzorganisation gebracht werden muss. Im ersten Schritt wurden ausgewählten Mitarbeitern die 5S-Methode sowie deren Hintergründe im Rahmen einer Schulung vorgestellt. Anschließend hat man sich auf die operativen Schritte zur Umsetzung geeinigt. Diese ersten 5S-Aktivitäten waren der Startschuss für eine systematische Arbeitsplatzgestaltung. Die 5S-Aktivitäten sollen während der Laufzeit des Projektes und auch darüber hinaus weiter ausgeweitet werden.

Die nachfolgenden Bilder der Abbildung 5 zeigen den typischen Zustand in den Schubladen der Arbeitsplätze, bevor mit den 5S-Aktivitäten begonnen wurde.

Das Unternehmen hat Paletten zur Verfügung gestellt, um zunächst einmal alle Gegenstände aus dem Arbeitsbereich auszubreiten um sich daraufhin intensiv damit auseinanderzusetzen, ob alle diese Gegenstände auch wirklich in diesem Arbeitsbereich benötigt werden.

Mithilfe von Pappe und Teppichmesser hat man im zweiten Schritt angefangen, die Gegenstände im Arbeitsbereich so anzuordnen, dass es dem Arbeitsprozess unter Effizienzgesichtspunkten dienlich ist. Anschlie-



Abb. 5:
Zustand vor den 5S Aktivitäten in der Fertigung



Abb. 6:
Schritt 1 von 5S
– Aussortieren der nicht benötigten Gegenstände

ßend wurde den Mitarbeitern zwei Wochen Zeit gegeben, diese Struktur im Produktionsalltag zu testen. So bestand auch noch die Möglichkeit, Gegenstände hinsichtlich der Praktikabilität anders anzuordnen.

Hat sich die Anordnung in der Praxis bewährt, so hat man diese zum Standard an diesem Arbeitsplatz gemacht, indem sog. Shadowboards erstellt wurden. Erste Überlegungen, Schaumstoffeinlagen als Boards zu verwenden, hatte man aus preislichen Gründen recht schnell verworfen. Entschieden hat man sich letztendlich für dreilagige Pappen. Durch die Tiefe der Pappen war auch die notwendige Stabilität gegeben, die gerade



Abb. 7:
Schritt1 von 5S – Aussortieren der nicht benötigten Gegenstände



Abb. 8:
Anordnung der Werkzeuge nach der 5S Einführung

bei schwereren Werkzeugen benötigt wird. Für die Optik hat man diese zudem in schwarz eingefärbt.

Die Gestaltung der Arbeitsplätze nach den 5S-Kriterien war erfolgreich und kam äußerst gut bei der Belegschaft und der Geschäftsführung an.



Reduzierung von Belastung

Wie aus der SATURN-Befragung hervorgegangen, ist auch das Thema „Ergonomie und Belastung“ ein Handlungsfeld, was bei Hettig German Precision angegangen werden soll. So hat man für jeden Arbeitsplatz ergonomische Gummimatten besorgt, um Ermüdungserscheinungen vorzubeugen. Das Feedback von der Belegschaft ist hierzu positiv. Darüber hinaus wurden auch mehrere Stehhilfen beschafft. So haben die Mitarbeiter die Möglichkeit – z.B. während sie Laufkarten ausfüllen oder die Maschine programmieren – sich hinzusetzen. Auch diese Stehhilfen werden mehr und mehr von den Mitarbeitern genutzt.

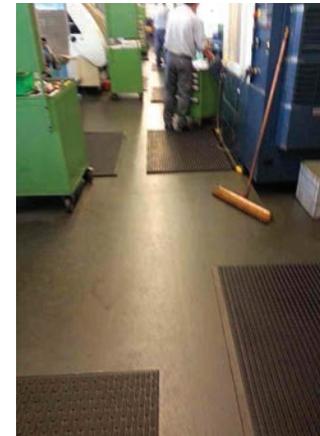


Abb. 9:
Um die Belastung zu senken, wurden ergonomische Gummimatten und Stehhilfen beschafft

Regelung der Mehrmaschinenbedienung

Nicht alle Produkte bei Hettig German Precision eignen sich für eine Mehrmaschinenbedienung (MMB). So hat man es sich zur Aufgabe gemacht, den Produktionsprozess intensiv zu analysieren, um im Anschluss Regularien zu erarbeiten, unter welchen Voraussetzungen eine Mehrmaschinenbedienung möglich ist bzw. wann diese problematisch erscheint. Einige Merkmale stellen hierbei laut Herrn Dr.-Ing. Christoph Lenssen entscheidende Einflussfaktoren dar. So erschweren z.B. instabil laufende Produkte

Abb. 10:
Kriterien zur Mehrmaschinenbedienung

Nr.	Kriterium	MMB möglich	MMB nicht möglich
1	Tätigkeit	Produzieren	Rüsten
		MMB möglich	MMB problematisch
2	Bearbeitungsprozess	stabil	nicht stabil - Maß läuft weg
3	Material	Messing, Kunststoff, Alu	schwer zerspanbare Stähle, mit Karbonfasern
4	Unterbrechungsfreie Bearbeitungszeit	≥ 5 Min.	≤ 1 Min.
5	Toleranzen	z.B. Linsengehäuse +/- 4/10 mm	z.B. Bolzen +/- 4 µ
6	Prüfhäufigkeit	alle halbe Stunde	jedes Teil messen
7	Qualifikation	gut qualifiziert	nicht ausreichend qualifiziert
8	(Berufs-) Erfahrung bei Hettig	> 3 Monate	< 3 Monate
9	Mit Rüsten	bei dringendem Termin	ohne Termindruck
10	Abstand zwischen Maschinen	≤ 4m	≥ 7m
11	Losgröße	große Lose	kleine Lose



Dipl.-Ing. Alexander Gründler
INOWIS - Service- und Beratungsgesellschaft mbH

„Industrie 4.0 kommt nicht von einen auf den anderen Tag. Die zunehmende Vernetzung von Produktionsfaktoren wird vielmehr ein längerer Prozess werden. Jedes Unternehmen muss für sich analysieren, wo und wie eine intelligente Digitalisierung sinnvoll ist, um die eigenen Abläufe flexibler, dynamischer und effizienter zu gestalten.“

die Mehrmaschinenbedienung dadurch, dass jederzeit die Gefahr besteht, in den Prozess eingreifen zu müssen, weil das Maß sprichwörtlich „weglaufen“ kann. Auch eignen sich keine Produkte für die Mehrmaschinenbedienung, wenn die Zykluszeit „te“ kleiner gleich 1 Minute ist. Dies würde zum einen den Stressfaktor für die Mitarbeiter natürlich enorm erhöhen und zum anderen zu unproduktiven Wartezeiten/Stillstandzeiten führen, weil das Material schneller bearbeitet wurde, als der Mitarbeiter reagieren kann. Auch führen kleine Losgrößen automatisch zum Anstieg von Rüsttätigkeiten. Rüsten ist hierbei ein ganz erheblicher Faktor, denn Mehrmaschinenbedienung und gleichzeitig Rüsten schließen sich aus Effizienzgesichtspunkten aus. So hat sich ein Einrichter zukünftig ausschließlich auf das Rüsten zu konzentrieren. Die Bedienung seiner anderen Anlage wird währenddessen von einem anderen Mitarbeiter übernommen.

4.0 Themen bei Hettig German Precision:

Mithilfe des G²IA4.0-Mappings wurden die eingesetzten 4.0-Komponenten im Betrieb untersucht und geplant, welche 4.0 Komponenten im nächsten Schritt erprobt werden. Bereits jetzt ist das Unternehmen Hettig German Precision für ein Unternehmen mit einer Mitarbeiteranzahl von 35 überaus gut aufgestellt. So hat man für die Materiallagerung ein vollautomatisch bedienbares Stangenlager, was durch die effiziente Ausnutzung der Hallenhöhe zugleich sehr platzsparend ist. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass die Einlagerung von Werkzeugen und Prüfmitteln über den sog. Megamat organisiert wird.

Die Organisation über den Megamat bringt folgende Vorteile mit sich:

- Rascher und Zielgenauer Zugriff auf die lagernden Werkzeuge und Prüfmittel
- Systematische Strukturierung der Lagerartikel
- Erhöhte Lagerfläche durch effizientes und hochverdichtetes Lagern
- Effiziente Raumnutzung
- Einfach zu handhabende Steuerung
- Hohe Pick-Genauigkeit

Zudem werden Werkzeuge über den WNT-Automaten direkt an die Produktionsmitarbeiter ausgegeben.

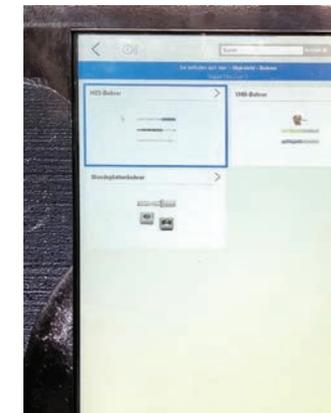


Abb. 11:
Der WNT – Werkzeugautomat erlaubt dem Werker eine auftragsabhängige Selbstbedienung



Abb. 12: Messschieber mit WLAN- und Bluetooth-Übertragungsmöglichkeit

Zur weiteren Effizienzsteigerung hat das Unternehmen im Rahmen von GanPS4.0 drahtlose Messmittel beschafft, welche die gemessenen Werte automatisch in das CAQ-System übertragen, wo sie zur weiteren Verwertung genutzt werden können. Darüber hinaus überlegt man zukünftig Dokumente wie z.B. Zeichnungen oder Arbeitsanweisungen statt auf Papier über Tablets direkt am Arbeitsplatz digital darzustellen.

Mit dem Mapping zur Erfassung der vorhandenen und geplanten Komponenten im Feld zwischen Mensch – Maschine auf der einen und Datenerfassung – Datenverwendung ist auch dem Betriebsrat ein Mittel an die Hand gegeben, Auswirkungen auf die Beschäftigung abzuschätzen. Während z.B. Drahtlos-Messmittel in erster Linie zur Qualitätsverbesserung beitragen (Datenerfassung durch den Menschen, links oben), stellt der WNT-Werkzeugausgabeautomat (Datenverwendung durch Maschine, rechts unten) einen direkten Ersatz menschlicher Arbeit dar.

Zur Projektsteuerung wurde die Balanced Scorecard eingesetzt. Hervorzuheben ist, dass die Beschäftigtenzahl inzwischen gesteigert werden konnte. So kann das Unternehmen inzwischen 35 Arbeitsplätze vorweisen. Des Weiteren konnte die Lieferzuverlässigkeit von 75% auf 85% gesteigert und im Gegenzug die Ausschusskosten deutlich verringert werden. Die Rüstzeiten konnten um bis zu 50% reduziert werden.

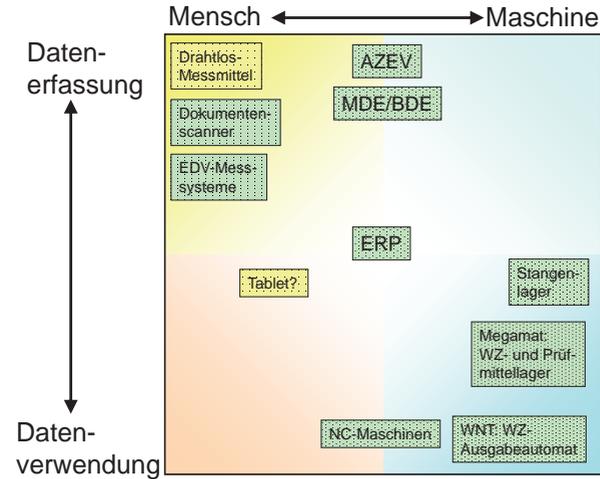


Abb. 13: G²IA4.0 Mapping – bereits zur Anwendung kommende und geplante 4.0 Komponenten

2. Digitalisierung im Betrieb: Anwendungen

Im Vorfeld	Auftragsdurchlauf	Querschnittsfunktionen	Personal	
	2.1 Auftragseingang	3.1 Führung, Management		
	2.2 Konstruktion	3.2 Betriebsratstätigkeit		
	2.3 Arbeitsvorbereitung	3.3 Einkauf		
1.1 Marketing	2.4 Produktionsplanung und -steuerung	3.4 Qualitätsmanagement	4.1 Personalverwaltung / -planung	
1.2 Kundenbeziehungen	2.5 Produktionsdatenerfassung	3.5 (Finanz-)Controlling	4.2 Personalentwicklung	
1.3 Forschung / Entwicklung	2.6 Produktionsdatenvverwendung	3.6 Reporting	4.3 Arbeitssicherheit	
1.4 Umsatz-/ Absatzplanung	2.7 Maschinen-/ Anlagensteuerung	3.7 Lagerverwaltung	4.4 Arbeitsplatzeinrichtung / Ergonomie	
1.5 Vertrieb	2.8 Wartung / Instandhaltung	3.8 Betriebsmittelverwaltung	4.5 Arbeitszeit	
	2.9 Additive Fertigung / Neue Fertigungsverfahren	3.9 Innerbetriebl. Transport		Ist
	2.10 Mensch-Maschine-Interaktion	3.10 Facility Management		geplant
	2.11 Versand / Logistik	3.11 Prozessdokumentation		Soll
	2.12 Reklamationen	3.12 Zugangskontrolle		nicht relevant

	Zielbereich	Kennziffer	Start Dez. 2016	Ist Jan. 2018	Soll Jan. 2019	Richtung
1.	Ergebnisse					
1.1	Wertschöpfung / MA-Std.	€	32,94	38,39	50,5	Erhöhung
1.2	Beschäftigung	Anzahl Arbeitsplätze	30	35	35	mindestens halten
2.	Kundenperspektive					
2.1	Akzeptanz der Stakeholder	%			>= 90 %	
2.2	Lieferzuverlässigkeit	%	75%	95%		Erhöhung
2.3	Interne und externe Reklamationen	€	8%	5%	3%	Verringerung
3.	Prozesse					
3.1	Prozess-Qualität: Arbeitsplatzgestaltung, Serienlauf, Rüsten, QS der Auftragsprozesse	Schulzensur	4	3	2,0	
3.2	Ausschusskosten	2016 100%	100%	37,50%	25%	Verringerung
3.3	Rüstzeiten	Std.	Reduzierung um bis zu 50%			Verringerung
4.	Potenziale					
4.1	Krankenstand	%	2,99%	4,93%	2%	Verringerung
4.2	Qualifizierung	TN-Tage				Nutzung Projektressourcen

Abb. 14:
Balanced Scorecard

Interview mit Axel Kreher, Betriebsratsvorsitzender Hettig German Precision

Herr Kreher, als Betriebsratsvorsitzender bei Hettig German Precision waren Sie von Beginn an im Projekt GanPS 4.0 beteiligt. Was hat den Betriebsrat dabei interessiert?

Für uns war wichtig, dass der Handlungsbedarf in unserem Betrieb systematisch ermittelt wurde und dies unter Einbeziehung der Beschäftigten erfolgt. Daher wurde im unternehmensinternen Steuerkreis zu Beginn beschlossen, diese Ermittlung mit Hilfe des SATURN-Verfahrens durch-

zuführen. Dadurch hatten alle Beschäftigten die Möglichkeit, die aus ihrer Sicht vordringlichsten Probleme und Verbesserungspotenziale aufzuzeigen.

Sind denn dabei auch Industrie 4.0-Technologien vorgeschlagen worden?
Nein, das hat eigentlich keine Rolle gespielt. Ich glaube, dass vor dem Einsatz derartiger Technologien erst einige Grundlagen geschaffen werden müssen, bevor man sich näher damit auseinandersetzt.

Was waren denn die ersten Ergebnisse nach der Befragung der Beschäftigten?

Es war oft die Ergonomie an den Arbeitsplätzen angesprochen worden, daher wurden für alle Maschinenarbeitsplätze ergonomische Anti-Ermüdungsmatten beschafft und – wo es sinnvoll war – auch Stehhilfen. In diesem Zusammenhang wurden auch Leitlinien für die Mehrmaschinenbedienung erstellt: wann ist es sinnvoll, zwei oder gar drei Maschinen gleichzeitig zu bedienen und wann ist es eher unproduktiver, wenn man sich nicht auf eine Maschine konzentrieren kann.

Zur Erstellung dieser Leitlinien hat es uns auch sehr geholfen, dass externe Projektmitarbeiter Begleitschichten durchgeführt haben. Das bedeutet, dass sie während einer achtstündigen Schicht alle Vorgänge und Vorfälle protokollierten und dieses im Anschluss entsprechend dokumentierten und auswerteten. Auch dadurch ließen sich Produktivitätsreserven aufdecken.

Was bedeutet das genau?

Es wurde die Funktion „Werkzeugvorbereitung“ eingerichtet, die im Übrigen ich wahrnehme. Meine Aufgabe ist es, das für einen Auftrag erforderliche Material zu sägen, sowie die Werkzeuge und Prüfmittel bereitzustellen. Dadurch können die Kolleginnen und Kollegen nach Abschluss eines Auftrags sofort mit dem Umrüsten der Maschine beginnen und müssen nicht mehr, wie es in der Vergangenheit leider häufig der Fall war, die Sachen erst mühevoll zusammensuchen. Das hat zu einer ganz erheblichen Reduzierung der Rüstzeiten geführt.

Dazu hat aber auch die schrittweise Einführung von 5S beigetragen. Manche waren ja anfangs etwas skeptisch, aber letztendlich sind doch die meisten von den Vorteilen dieses Systems überzeugt.



Axel Kreher
Betriebsratsvorsitzender
Hettig German Precision

Und was hat sich denn bei der Technik getan?

Ein wichtiger Punkt ist, dass Drahtlos- Messmittel beschafft wurden, also z.B. Messschieber, die den Messwert drahtlos an den PC übertragen, wo er sofort in das Prüfprotokoll einfließt. Dies vereinfacht die Arbeit und hilft auch, die Vollständigkeit des Prüfprotokolls sicherzustellen.

Wenn dies in größerem Umfang geschieht, bedroht das aus Sicht des Betriebsrats im Endeffekt nicht auch Arbeitsplätze?

Nein, das sehen wir im Moment zumindest nicht. Wir gehen davon aus, dass dies hauptsächlich Effekte in Bezug auf Qualitätsverbesserung hat. Und damit trägt es – bei den ständig steigenden Ansprüchen unserer Kunden – eher noch zu einer Sicherung der Arbeitsplätze bei.

Dies sehen wir auch so für das gesamte Projekt: die Beschäftigung mit neuen Technologien erfordert eben, dass das gesamte Umfeld in Ordnung ist und so hat das Projekt insgesamt zu einer besseren Strukturierung des Unternehmens und damit auch zur Zukunftsfähigkeit beigetragen.

Vielen Dank!

Das Interview führte Christoph Lenssen, bsb GmbH

Lenkungskreis und Betriebsbesichtigung des Unternehmens Hettig German Precision

Am 7. Februar 2018 wurde der dritte Lenkungskreis beim Unternehmen Hettig in Solingen veranstaltet. Wegen der begrenzten Räumlichkeiten war der Austragungsort in die benachbarte Gaststätte verlagert worden. Neben der obligatorischen Vorstellung der einzelnen Betriebsprojekte durch die Firmenvertreter und Betreuer gab uns Herr Dr. rer. pol. Marc-André Weber vom Institut für angewandte Arbeitswissenschaften (IfaA) einen interessanten Überblick über bereits in KMU umgesetzte Praxisbeispiele zum Thema Industrie 4.0.

Nach einem kleinen Imbiss ging es anschließend gestärkt zum fußläufig gelegenen Unternehmen Hettig, welches uns an diesem Tage seine Tore für eine Besichtigung geöffnet hat. Dort führte uns Herr Lucas Hettig durch die einzelnen Abteilungen in der Produktion, zeigte uns Produkte und Maschinen. Großes Interesse riefen vor allem die bereits angesprochenen 4.0 Komponenten Stangenlager, Megamat sowie der WNT Werkzeugautomat hervor. Zudem wurde uns Einblick in die Abteilungen der Arbeitsvorbereitung sowie der Qualitätssicherung gegeben. Dort konnten die Besucher auch schon die neuen digitalen Messmittel begutachten, die zu diesem Zeitpunkt bereits zu Testzwecken vorlagen.

Durch die Betriebsbesichtigung könnte es erfreulicherweise zu einer Kooperation zwischen den Verbundunternehmen Hettig German Precision und der Emil Nickisch GmbH kommen. Im Rahmen des Rundganges ist den Vertretern der Emil Nickisch GmbH aufgefallen, dass man teils gleiche NC-Maschinen und Messmaschinen einsetzt. Beide Unternehmen haben ein Kooperationstreffen vereinbart. Ergebnis könnten gemeinsame Technologiespezifische Schulungen sein.

Impressionen auf den folgenden Seiten.

Autoren:

Dr. Ing. Christoph Lenssen

Dipl.-Ing. Alexander Gründler



Industrie4.0 und gute Arbeitsbedingungen – geht das überhaupt?

IndustrieArbeit4.4

IndustrieArbeit4.4 ist die Kombination aus Technologien der 4. Generation (vor dem Punkt) und Guter Arbeitsgestaltung Stufe 4 (hinter dem Punkt)

KMU = Kleinere und mittlere Unternehmen mit weniger als 250 MA

Die Nutzung von Industrie4.0-Technologie ist notwendige Bedingung für Industriebetriebe, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Sie müssen die neuen Möglichkeiten kennen und auf betriebliche Potenziale prüfen. Ohne Internet, Online-Präsenz und numerische gesteuerte Maschinen kommt schon lange auch kein KMU mehr aus. Zukünftig werden auch die Nutzung von Wikis, Teleüberwachung von Anlagen, Handhabungstechnologie, Scannersysteme, digitale Werkstückidentifikation etc. Standardanwendung sein.

Hinreichend ist moderne Technik aber keineswegs. Das gilt insbesondere für die Alleinstellung von Produkten und Dienstleistungen – wie heben sie sich positiv für den Kunden ab? Die Technik ist ja für alle Betriebe gleich verfügbar. Es kommt also entscheidend darauf an, sie so einzuführen und einzusetzen, dass Prozesse und Produkte bestmöglich profitieren bei geringstmöglichem Aufwand inkl. Investitionen.

Die GanPS4.0-Betriebe haben sich also daran gemacht, einerseits in den Projektzielen die Arbeitsqualität zu erhöhen und zum anderen aber auch den Einführungsprozess möglichst beteiligungsorientiert zu gestalten, mit dem Anspruch, eine hohe Akzeptanz in der Belegschaft zu erzielen. Dabei wurde auf das Projektmanagementsystem Saturn aus dem Vorgängerprojekt Gemlni zurückgegriffen: **S**ensibilisieren – **A**ktivieren – **T**hemen bearbeiten – **U**msetzen und **R**ückmeldung des **N**utzens.

Aus den betrieblichen Erfahrungen ist nun eine Bewertungssystematik für die Arbeitsgestaltung entstanden, die als Tool zur Verfügung gestellt wird: G²IA4.0-Audit Arbeitsgestaltung. Es besteht aus einer Matrix zur Bewertung guter Arbeitsgestaltung bei 4.0-Projekten. Die Zeilen werden durch 8 Themen gebildet. Die Spalten entsprechen einer Stufung von .1: Basis über .2 Pilot und .3 Standard bis .4 ABA. IndustrieArbeit4.4 bezeichnet also den Einsatz von 4.0-Technologie mit guter Arbeitsgestaltung auf dem Stand arbeitswissenschaftlicher Erkenntnis. So sieht die Liste guter Arbeitsgestaltung aus:

1.	Strategie Gute Arbeit inkl. Kennziffern SMART* dazu
2.	Wertschöpfung
3.	Strategische Gesundheit, langfristige Standortsicherheit, Arbeitsplatzsicherheit Entgelt Rente gewährleistet Outsourcing – perspektivische PE**
4.	Physische Entlastung und Ergonomie und Umfeldbedingungen, bis zum Renteneintrittsalter verkraftbar
5.	Psychische Entlastung Fehlbelastung vermeidend, ganzheitlich, Transparenz, Vollständigkeit
6.	Datenschutz , Leistungs- und Verhaltenskontrolle, Datensicherheit
7.	Lernförderlichkeit , Potenzial- /neigungsorientiert, Entfaltung: Sequentielle und hierarchische Vollständigkeit
8.	Beteiligung , Transparenz Verfahren und Information sowie Entscheidungsbefähigung für den Technikeinsatz für die MA, Akzeptanz
9.	Kooperation : Teamarbeit, lebendige konstruktive Kommunikation, gutes Betriebsklima

Abb. 15: Liste guter Arbeitsplatzgestaltung

***SMART**
Spezifisch Messbar Ambitioniert Realistisch Terminiert

****PE**
Personalentwicklung

*****Arbeitsbereichs-ampel**
grün/gelb/rot steht für psychische Belastung/ physische Belastung/Qualifizierung, Personalbemessung

Möglicherweise wundert sich der eine oder andere, dass Wertschöpfung ein Kriterium guter Arbeitsgestaltung ist. Das liegt daran, dass in den GanPS4.0-Betriebsprojekten jeweils das Leitbild gilt: Mitarbeiter/innen sollen von Anfang an so eingesetzt werden, dass ihre Arbeitsfähigkeit und Wertschöpfung bis zum Renteneintrittsalter erhalten bleiben. Frührente und Schonarbeitsplätze werden nicht als Ziel verfolgt. Das bedeutet natürlich nicht, dass man sie nicht braucht.

Die 1+8-Kriterien können nun zeilenweise auf ihre Entwicklungsstufe hin beurteilt werden. Die entsprechende Bewertungstabelle ist auf der nächsten Seite abgebildet. Die Bewertung ist unabhängig von KMU-Status und Automatisierungsgrad: Automatisierung ist nicht per se gut oder schlecht für die Arbeitssituation.

Autor: Kai Beutler

Stufe	Durchdringung	Anforderung/Tools	Beteiligung	Qualifizierung
.4 Altersneutral Beteiligungs- orientiert ABA	Alle Arbeitsbereichs-ampeln überall grün (G²IA-Tool T6)	MA können in der Regel bis zum Regelrenteneintritt wertschöpfend in ihrem Arbeitsbereich bleiben. Es kommt in erster Linie auf innovative, flexible und arbeitsfähige Mitarbeiter/innen an. Audit Arbeitsgestaltung G²IA-Tool T13 in allen Bereichen <=4 G²IA4.4-Mapping-Schritte 1-8 durchgeführt. (T3.1)	Akzeptanz 90%	PE**-Konzept für alle MA vereinbart. 4.0-nachhaltige 4.0-Qualifizierung bei allen MA vorhanden
.3 Standard	In der Regel Arbeitsbereichs-ampel überwiegend grün	Arbeitsorganisatorisches Konzept etabliert. G²IA4.4-Navi regelmäßig bewertet und überwiegend <= 4 G²IA4.4-Mapping-Schritte 1-7 durchgeführt	Systematische Beteiligung in allen Bereichen	Qualifizierungskonzept im Wesentlichen umgesetzt.
.2 Pilot	Pilotbereich Arbeitsbereichs-ampel teilweise grün	Arbeitsorganisatorische Konzepte in Pilotbereichen umgesetzt. G²IA4.4-Navi vereinbart und bewertet.		Qualifizierungskonzept formuliert und pilothaft umgesetzt
.1 Basis	Arbeitsbereichs-ampel teilweise gelb	Leitbild ABA bzw. Arbeitsgestaltung verabschiedet, Ziele gesetzt, Lenkungskreis mit BR gebildet und beauftragt. Gesetzliche Anforderungen erfüllt, psychische und physische Gefährdungen ermittelt. G²IA4.4-Audit erfolgt und dokumentiert.	Beteiligungssystematik festgelegt. Saturn4.0 beschlossen	BR 4.0-angemessen geschult; Schulungsstrategie verabschiedet
.0 ungeeignet	Keine	Technikzentriert mit Restarbeit: Es kommt in erster Linie auf funktionierende Technik an. Leistungsverdichtung berücksichtigt, Polarisierung der Betroffenheit	Keine Systematik	nur fallweise für Hochqualifizierte

Abb. 16:
Entwicklungsstufen

Wie Sie profitieren können:

Auf der Projekt-Homepage www.ganps.de finden Sie jeweils die aktuellen Termine, Berichte von den Veranstaltungen, Tools zur eigenen Nutzung sowie Berichte und Filme zu den Betriebsprojekten – letztere gegen Projektende am 31.01.2019

Termine:

- Betriebsräte-Erfahrungsaustausch am 31.08.2018 bei Bergfeld
- Lenkungskreis 4 am 19.09.2018 bei Nickisch in Burscheid
- Ergebnisworkshop am 20.11.2018 im Schloss Morsbroich in Leverkusen

Thementage:

- 19.09.2018 Wikis im Maschinenbau

Wenn Sie in den Projektverteiler aufgenommen werden möchten, informieren Sie uns doch unter:

MA&T Sell & Partner, Projektbüro GanPS, Eupener Str. 139, 50933 Köln, (0221) 3908582, fax: (0221) 3908580, maria.klinkhammer@mat-gmbh.de

Ich/wir habe/n Interesse, regelmäßig mehr über das GanPS4.0-Projekt zu erfahren.

Betrieb _____

Name _____

Adresse _____

E-Mail/Telefon _____

Ort, Datum, Unterschrift _____

Datenschutz

Bei der Verarbeitung von persönlichen Daten halten wir uns streng an die Bestimmungen der DSGVO. Die Daten werden nur zu Informationszwecke über das Projekt GanPS4.0 gespeichert/genutzt und nicht an Dritte weitergegeben. Weitere Informationen zum Datenschutz erhalten Sie auf unserer www.mat-gmbh.de unter dem Menüpunkt „Datenschutz“.

Ich bin damit einverstanden, dass meine angegebenen Daten nur zum Zwecke meiner Information über das GanPS4.0-Projekt genutzt werden dürfen. Ich kann jederzeit eine Löschung meiner Daten verlangen.



Projektträger: PTKA Karlsruher Institut für Technologie (KIT),
Förderprogramm: „Forschung für die Produktion von morgen“ –
„KMU-innovativ: Produktionsforschung“ des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung (BMBF) Förder Nr. O2P16K043

Projektleiter und- koordinator:

MA&T Sell & Partner GmbH: Kai Beutler, (0221) 390 85 82
kai.beutler@mat-gmbh.de,

Projektbetreuerin Projektträger:

PTKA Karlsruher Institut für Technologie (KIT): Sarah Rau

Projektpartner:

Dr. Bergfeld Schmiedetechnik GmbH:

Projektleiter: Dr. Hanjo Bergfeld
(0212) 248 13 10, dr.hanjo.bergfeld@dr-bergfeld.de

Terolab Surface GmbH: Projektleiter: Dr. Thorsten Stoltenhoff,
(02173) 799136, t.stoltenhoff@terolabsurface.de

Hettig German Precision: Projektleiter: Volker Hettig
hettig@hettig.com

Emil Nickisch GmbH: Hans Geesen, (01577) 43 43 305
h.geesen@nickisch.eu,

Vits Technology GmbH: Projektleiterin: Tanja Jacobs, (02173) 798-184
tanja.jacobs@vits.de

**Arbeitgeberverband der Metall- und Elektroindustrie Rhein-
Wupper e.V. (uvrw):** Andreas Tressin, (02171) 7392-20
tressin@uvrw.de

INOWIS – Service- und Beratungsgesellschaft mbH:
Alexander Gründler, (02171) 7392-0, gruendler@inowis.de

IG Metall Köln-Leverkusen: Wolfgang Rasten, (0221) 95 15 24 12
wolfgang.rasten@igmetall.de

bsb GmbH: Christoph Lenssen, (0221) 390 85 82
christoph.lenssen@bsb-seite.de,

TBS beim DGB NRW e.V.: Viktor Steinberger, (0211) 179310-13
vikt.steinberger@tbs-nrw.de

Dieses Forschungs- und
Entwicklungsprojekt wird
mit Mitteln des Bundesmi-
nisteriums für Bildung und
Forschung (BMBF) in der
Fördermaßnahme
„Forschung für die Produ-
ktion von morgen“ – „KMU-
innovativ“ gefördert und
vom Projektträger PTKA
Karlsruher Institut für Tech-
nologie (KIT) betreut. Die
Verantwortung für den Inhalt
dieser Veröffentlichung liegt
bei den Autor/inn/en.

