

Innovationsstrategie zur Langprodukteherstellung bei von Moos Stahl AG

Urlau Ulrich, Fuchs Willi, Nussbaum Georg, Hess Walter
Auszug aus dem

Priprint der MEFORM 2002

Zusammenfassung

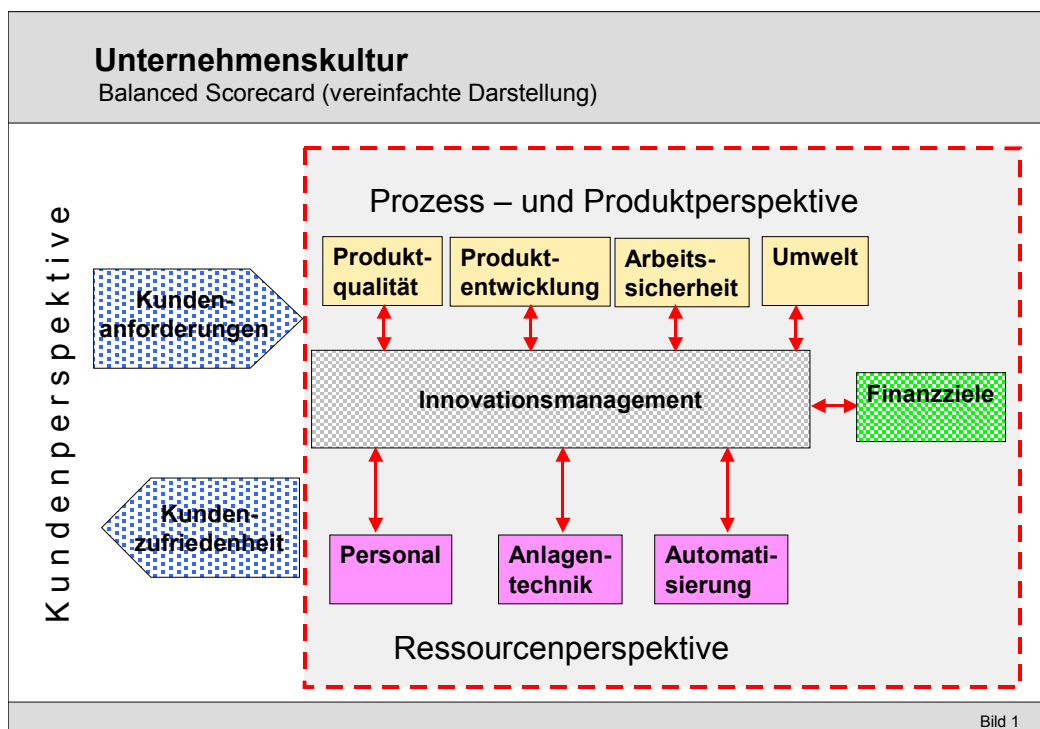
In einem Umfeld mit ständig wachsenden ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen stellt die Entwicklung einer innovativen Prozess-, Werkstoff- und Anwendungsstrategie für Stabstahl und Walzdraht in zunehmendem Mass eine ganzheitliche Managementtherausforderung dar. Um den Kundenwunsch nach hoher Produktqualität zu erfüllen, müssen aus Ressourcen-, Prozess- und Finanzsicht sich teilweise „behindernde“ Anforderungen und Ziele unter Einbindung der Firmenstrategie in ausgewogener Weise berücksichtigt werden.

Aus Ressourcensicht ist der stetige Technologiefortschritt eine permanente Unternehmensherausforderung. Zu diesem Zweck wurde auf Seite des Stahlwerkes eine neue Stranggiessanlage, ein neuer Elektroofen inklusive Entstaubung und eine durchgehende Automatisierung installiert. Mit der Inbetriebnahme einer Präzisionswalzmaschine wird zur Zeit die erste Stufe des Walzwerksausbaues umgesetzt.

Aus Prozess- und Produktsicht werden präventive Massnahmen über eine FMEA, Grundlagenuntersuchungen mittels physikalischer oder numerischer Prozessmodelle und Qualitätskontrollsysteme benutzt. Darüber hinaus kommen Qualitäts- und Managementsysteme nach ISO/TS 16949 und Führungsinstrumente wie das prozessorientierte Geschäftsmodell oder die Balanced Scorecard zum Einsatz. Durch Benchmarks wird der Erfolg von Arbeitssicherheits- und Umweltschutzmassnahmen überprüft und Verbesserungsmassnahmen eingeleitet. Speziell bei der Produktentwicklung ist die Einbeziehung der gesamten Herstellkette ein wesentliches Erfolgskriterium. Ausgewählte Beispiele zeigen die mit Hochschulen und Industriepartnern erzielten Ergebnisse.

1 Einleitung und Zielsetzung

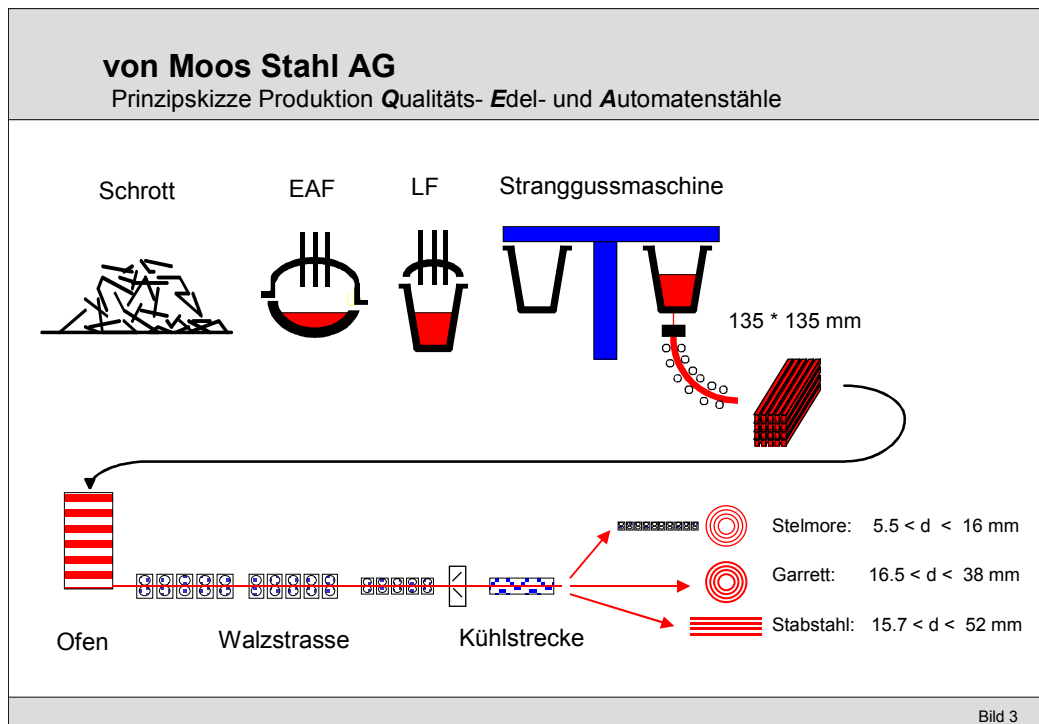
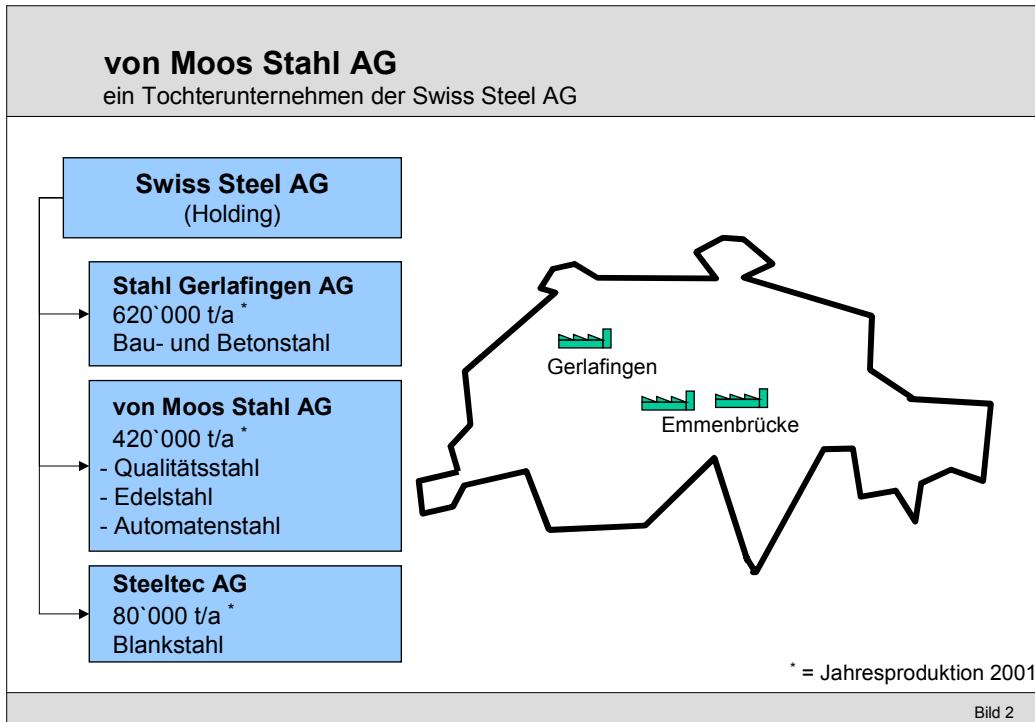
Die Kundenwünsche nach kontinuierlich steigender Qualität müssen heute in einem Umfeld mit ständig wachsenden ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen erfüllt werden. Hierzu wurde bei der von Moos Stahl AG eine Balanced Scorecard (Bild 1) entwickelt, mit der aus der Ressourcen-, Prozess-, und Produkt- sowie aus der Finanzperspektive unterschiedliche Ziele hinsichtlich Produktqualität, Produktentwicklung oder Arbeitssicherheit formuliert und überwacht werden können. Für die Verfolgung der Ziele befindet sich zur Zeit ein Massnahmenkatalog in der Umsetzungsphase, welcher im vorliegenden Bericht im Überblick gezeigt werden soll. Auf die Finanzperspektive bzw. das selbstverständliche Firmenziel einer wirtschaftlichen Produktion soll im Rahmen dieser Betrachtungen nicht näher eingegangen werden.



2 Produktion und Produktionsumfeld

In der Schweiz fallen heute ca. 1.2 Mio t Schrott pro Jahr an, welche in den beiden Elektrostahlwerken der Swiss Steel AG (Bild 2) nahezu zu 100 % recycelt werden können. Während das Stahlwerk in Gerlafingen hauptsächlich Bau- und Betonstahl für den heimischen Markt produziert, wird ein grosser Teil der Produkte der von Moos Stahl AG und Steeltec AG in die umliegenden europäischen Länder exportiert.

Die von Moos Stahl stellt in ihrem Elektrostahl- und Walzwerk zur Zeit ca. 420'000 t/a (Bild 3) Langprodukte aus Qualitäts- Edel- und Automatenstählen her. Diese werden vornehmlich durch Kaltumformen, Schmieden, Zerspanen und im Baubereich weiterverarbeitet.



3 Ressourcenperspektive

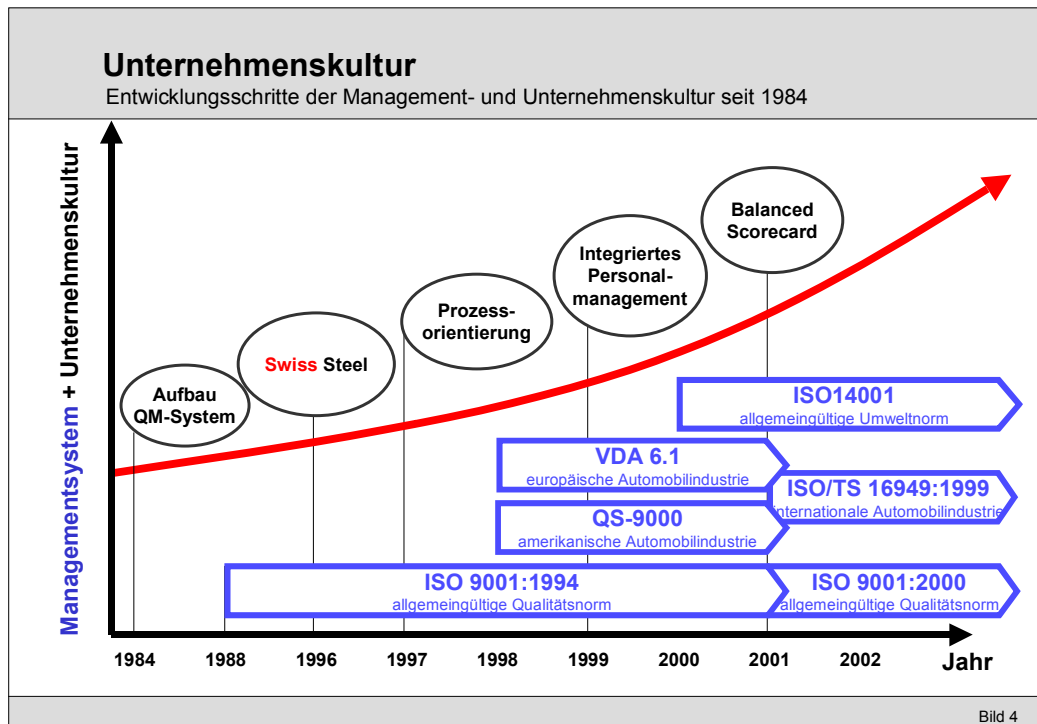
3.1 Unternehmenskultur

In den letzten 20 Jahren hat sich die Produktionskette vom Schrott oder Eisenerz bis hin zum Fertigprodukt (beispielsweise Auto) verändert. Im selben Mass wie Fertigungsstufen an die Zulieferer ausgelagert wurden, konnte durch die Einführung unterschiedlicher Qualitätssicherungssysteme die Produktqualität weiter erhöht werden. Parallel dazu haben die Zulieferfirmen mit dem Ziel und dem Zwang einer permanenten Produktivitätssteigerung ihre Firmenorganisationen den sich ständig ändernden Marktbedingungen angepasst.

In Bild 4 ist hierzu der Werdegang der Unternehmenskultur bei der von Moos Stahl dargestellt. Das Unternehmen hat in den letzten Jahren neben der bereits erwähnten Balanced Scorecard ein umfangreiches Qualitätssicherungssystem (Zertifizierungen nach ISO 9001:2000, ISO/TS 16949:1999 und ISO 14001), ein prozessorientiertes Geschäftsmodell und ein integriertes Personalmanagement (IPM) als Führungs- und Steuerungsinstrument eingeführt.

Charakteristika für diese Instrumente sind

- flache Hierarchien
- Förderung des prozessorientierten Denkens
- kurze Entscheidungswege
- Wahrnehmung der Verantwortung an der geforderten Stelle
- systematische Erfassung und Förderung der Mitarbeiterkompetenz
- Förderung der Mitarbeiterzufriedenheit
- stufengerechte Beteiligung der Mitarbeiter am Betriebserfolg



3.2 Anlagentechnik

Aus Ressourcensicht ist der stetige Technologiefortschritt eine permanente Unternehmensherausforderung, welche in den letzten Jahren nicht zuletzt durch intensive Investitionen in neueste Anlagentechnik angenommen wurde (Bild 5). So wurde im Stahlwerk neben einem neuen Elektroofen inklusive Entstaubungsanlage 1998 eine Stranggiessanlage in Betrieb genommen. Die Anlage, gekennzeichnet durch die Merkmale

- 8m Giessradius
- elektromagnetischer Kokillenrührer
- Cartridge-type Convex[®] Kokille
- Sekundärkühlung
- Präzisionsoszillationssystem
- Strömungsoptimierten T-shaped Tundish

ermöglicht die Erzeugung einer hohen Produktqualität bei gleichzeitig hoher Produktivität.

Im Sommer 2002 beginnt mit der Installation einer Präzisionswalzmaschine die erste Stufe des Walzwerksausbaues. Die Präzisionswalzmaschine erfüllt die Kundenwünsche nach geringeren Durchmessertoleranzen und hoher Flexibilität mittels Verkürzung der Walzrhythmen („Free Shedule Rolling“). Darüber hinaus

können durch das „Free Size Rolling“ breite Fertigungsabmessungsbereiche eingestellt werden (Walzung von Nachbarprofilen).





Ressourcenperspektive Anlagentechnik		
<u>Modernisierung Stahlwerk</u>		<u>Modernisierung Walzwerk</u>
Stranggussanlage	E-Ofen+Filter	Stufe 1: Präzisionswalzmaschine
		
Inbetriebnahme 1998	Inbetriebnahme 1999	Inbetriebnahme 2002

Bild 5

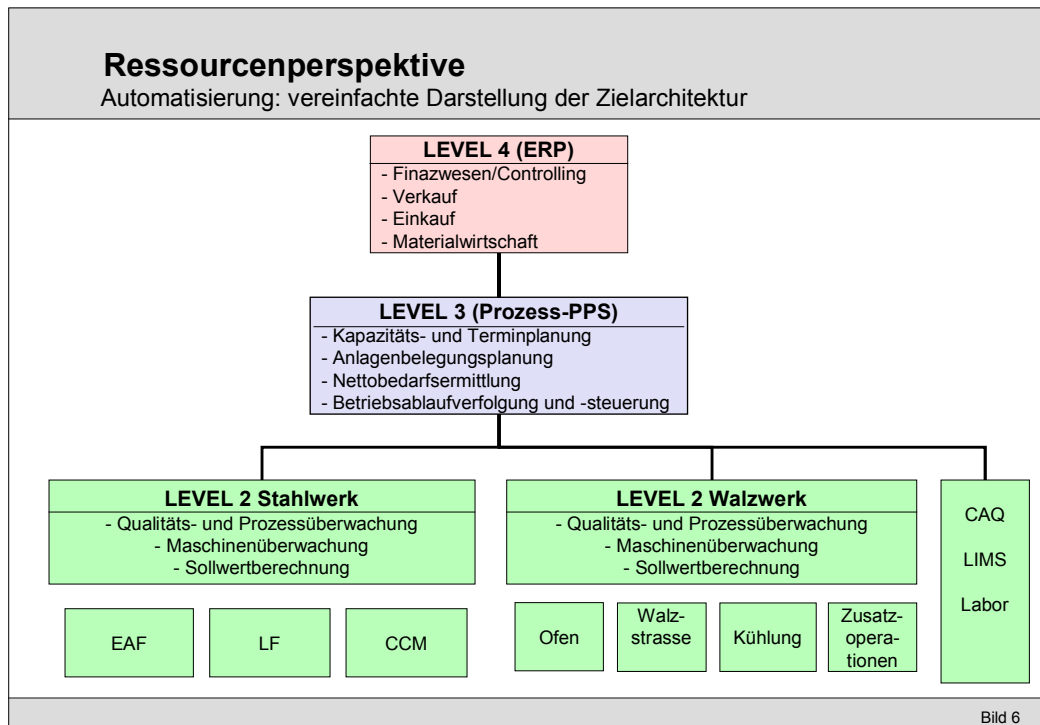
3.3 Automatisierung

Mit der Zielvorgabe, die stetig steigenden Produkthanforderungen nicht zuletzt bezüglich hoher Produktkonstanz und Fehlerfreiheit auch in Zukunft erfüllen zu können, wurde parallel mit der Installation der Stranggiessanlage die Modernisierung des Automatisierungssystems begonnen. Die Zielarchitektur des Systems zeigt Bild 6:

Aufgabe des LEVEL 2 ist es, wesentliche Prozessdaten automatisch zu erfassen und für eine weitergehende Prozessanalyse aber auch zur Prozess- und Produktkontrolle zu nutzen. In einer späteren Ausbaustufe ist die Unterstützung der Anlagensteuerung und -regelung mittels Prozessmodellen vorgesehen.

Steigende Produktvielfalt, eine sich ständig verändernde Kundenstruktur, höherer Prüfaufwand und wachsende Kundenwünsche haben nicht nur eine sinkende Walzlosgröße sondern auch eine zunehmende Zahl zu bearbeitender

Kundenaufträge zur Folge. Mit dem Ziel, diesen Anforderungen gerecht werden zu können, wird zur Zeit ein operatives Planungs- und Steuerungssystem (LEVEL 3) installiert, welches in Echtzeit eine detaillierte und umfassende Kapazitäts- und Terminplanung, eine Anlagenbelegungsplanung, eine Nettobedarfsermittlung sowie eine Betriebsablaufverfolgung und -steuerung ermöglicht.



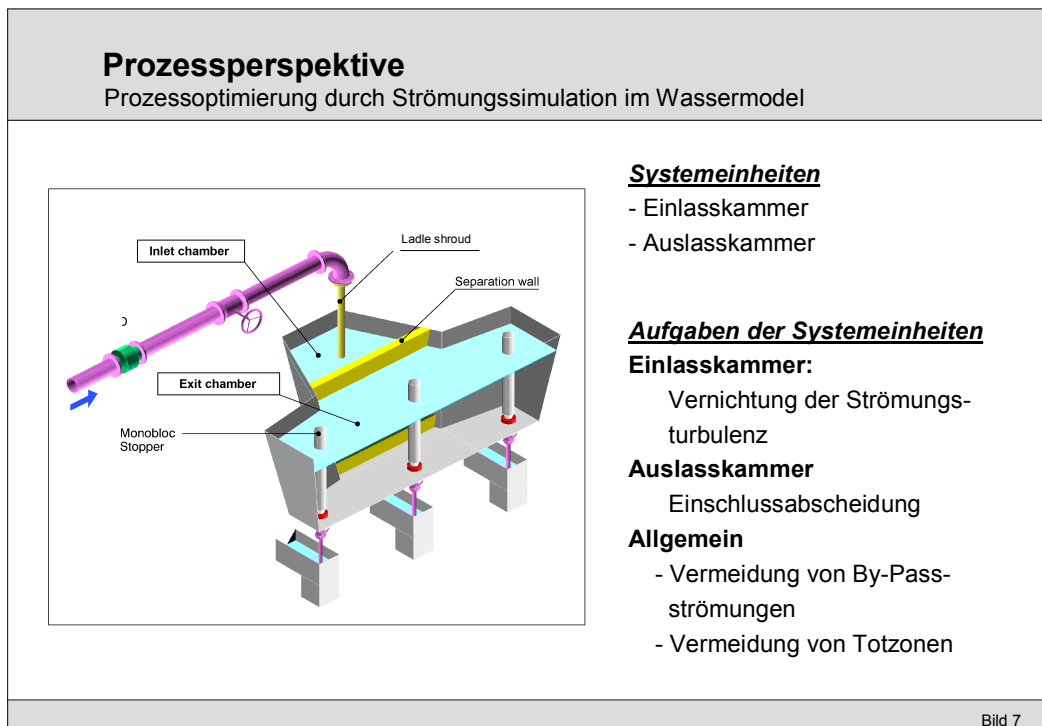
4. Prozessperspektive

4.1 Produktqualität

Kritische Prozessstufen können mit unterschiedlichen Werkzeugen wie der physikalischen oder numerischen Prozesssimulation, einer FMEA, einer automatischen Prozesskontrolle oder durch zerstörungsfreie Prüfverfahren analysiert und optimiert werden. Generell gilt die Erkenntnis, dass das Arbeiten an den Ursachen - „eine präventive Prozesskontrolle/-optimierung“ - wie die FMEA oder die Prozesssimulation die effektivste und kostengünstigste Massnahme zur Fehlervermeidung darstellt. Beispiele aus Sicht eines Stahlherstellers zur präventiven Prozess- und Produktoptimierung sind die Strömungssimulation im Tundish durch ein Wassermodell, die Simulation des Temperatur- und Erstarrungsverlaufes in der Stranggussanlage und die FMEA des Walzprozesses. Die Prozessüberwachung wird unter anderem über die Prozessfähigkeitsanalyse der Badspiegelschwankungen an der Stranggiessanlage durchgeführt.

Die Strömungsbildung des flüssigen Stahles im Tundish, im Tauchausguss und in der Kokille konnte durch gezielte Versuche im Wassermodell verbessert werden (Bild 7). Zielsetzung der Untersuchungen war

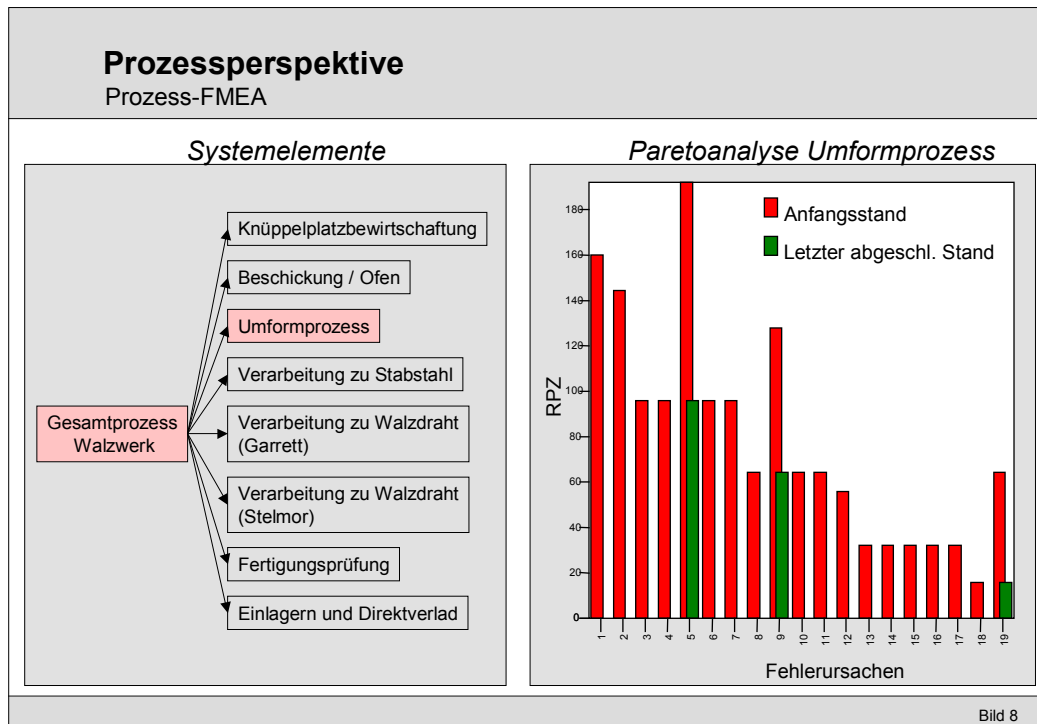
- die Erhöhung des Reinheitsgrades durch Erhöhung des Abscheidegrades im Tundish
- die Vermeidung von By-Pass Strömungen und
- die Minimierung der Turbulenz in der Kokille /1/.



Speziell zur Verbesserung der Kühlstrategie der Stranggiessanlage wurde ein Softwarepaket installiert, welches die Temperaturführung im Strang berechnet. Mit Hilfe dieses Programms konnte zum Beispiel der Rissindex von rissempfindlichen Güten beim Stranggiessen reduziert werden /2/.

Nicht zuletzt mit der Einführung bzw. Zertifizierung nach den Qualitätsmanagementsystemen QS 9000, VDA 6.1 und seit Dezember 2001 nach ISO/TS16949 bekommt die „präventive Qualitätssicherung“ immer grössere Bedeutung. Zur Fehlervermeidung und damit zur Qualitätsverbesserung sollen schon in einem frühen Stadium - das heisst im Idealfall vor der Produktion - Fehlerursachen erkannt werden. Darauf aufbauend werden entsprechende Massnahmenpakete eingeleitet. Als Werkzeug hierzu setzt sich in zunehmendem Masse die FMEA durch. Der Vorteil der Methode ist eine gesamtheitliche Betrachtungsweise über den eigenen Betrieb aber auch über den Betrieb hinaus. Bild 8 zeigt eine Prozess-FMEA des „Gesamtprozesses Walzwerk“. Der Prozess ist für die FMEA in 8 Systemelemente

unterteilt. Durch eine systematische und konsequente Bearbeitung bzw. Nutzung der Paretoanalyse konnte z. B. die Risikoprioritätskennzahl in einigen Merkmalen innerhalb kürzester Zeit drastisch reduziert werden.



Zur Prozesskontrolle wird heute zunehmend der oben erläuterte LEVEL 2 eingesetzt. In Bild 9 ist aus der Zeit der Inbetriebnahmephase der Stranggiessanlage der Prozessfähigkeitsindex (cpk-Wert) der Badspiegelschwankung der einzelnen Stränge dargestellt. Es ist zu sehen, wie anlagenbedingte Qualitätsunterschiede zwischen den Strängen mit dieser Technik erkannt und beseitigt werden können. Auch eine gestörte Zuflussregelung wegen metallurgischer Probleme oder erhöhtem Feuerfestverschleiss kann eindeutig festgestellt werden.

Prozessperspektive

Prozess- und Produktkontrolle mittels LEVEL 2

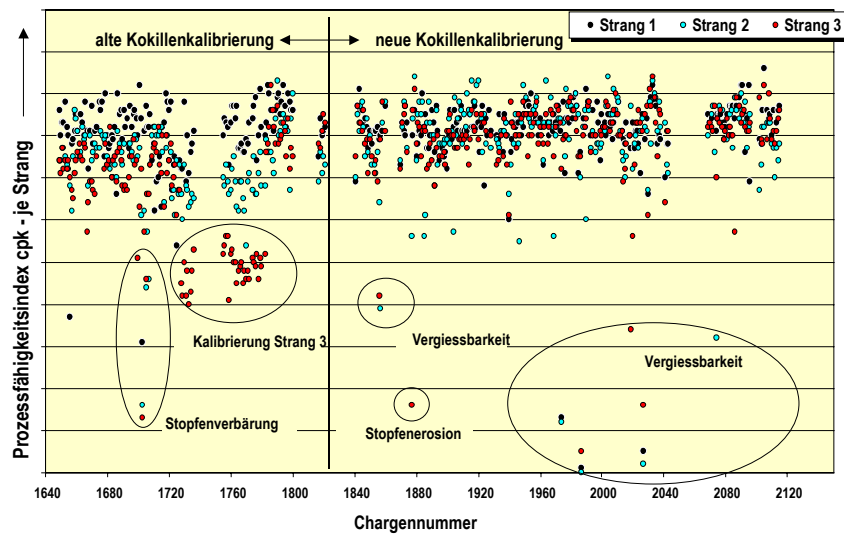


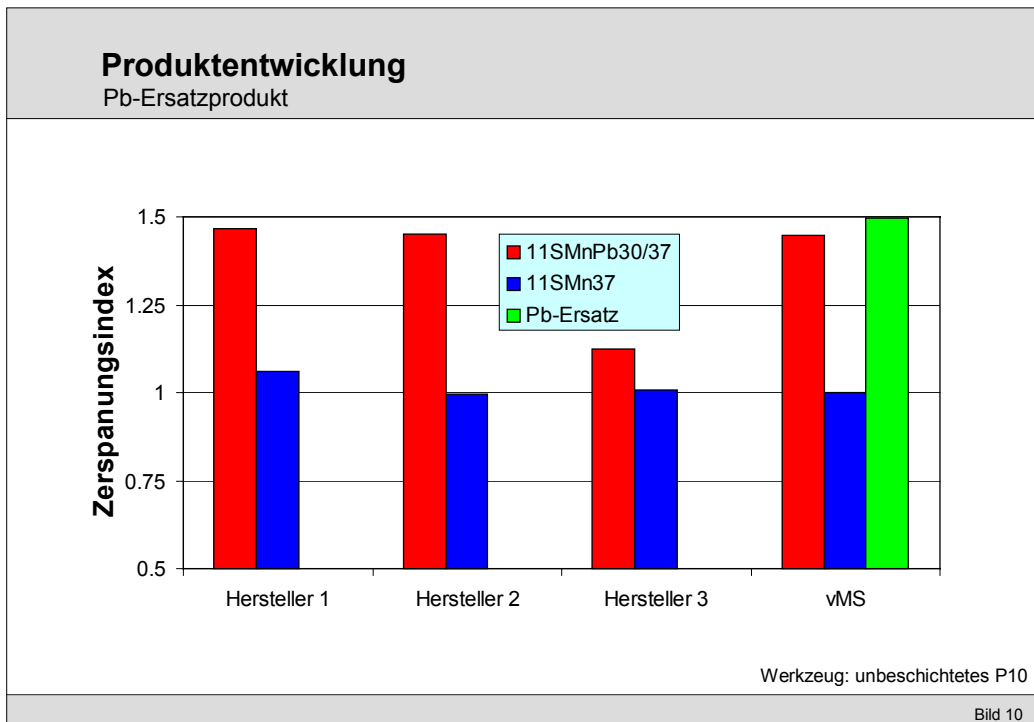
Bild 9

4.2 Produktentwicklung

Die Produktentwicklung, welche an zwei prinzipiellen Beispielen gezeigt werden soll, wird heute als prozessübergreifende Aufgabe vermehrt in Zusammenarbeit mit Industriepartnern (Kunden) und Forschungseinrichtungen vorangetrieben. Generelle Zielsetzungen sind der Kundenwunsch nach besseren und konstanteren Produkteigenschaften sowie die Schaffung höherer Wertschöpfungspotentiale z.B. durch die Einsparung von Prozessschritten.

Weiterentwicklung von Automatenstählen

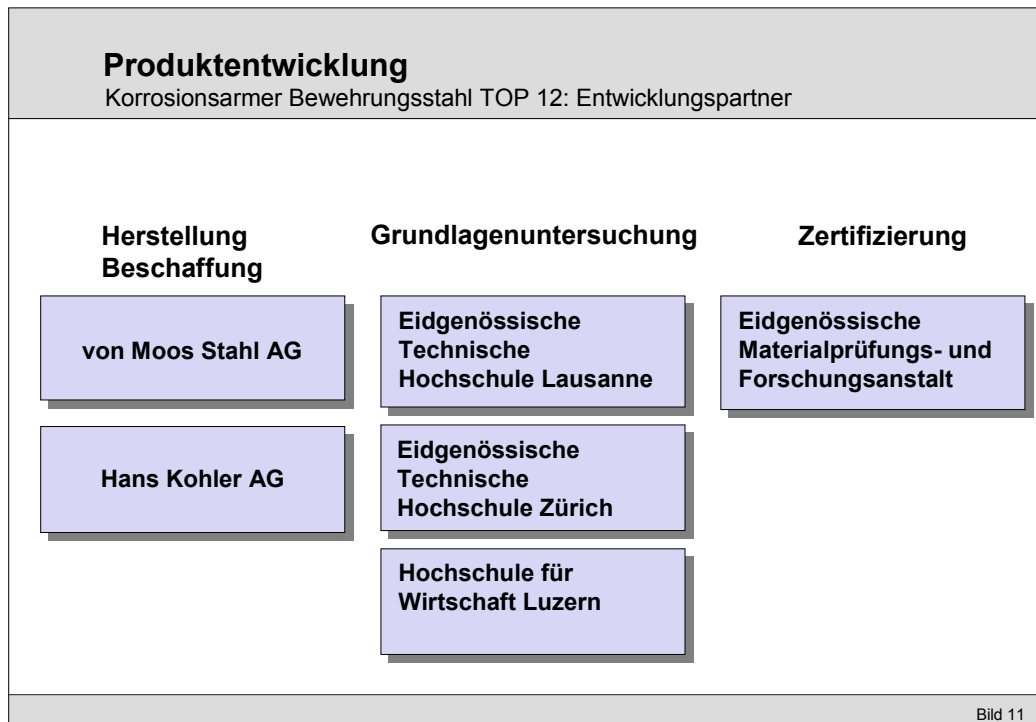
In der spanabhebenden Industrie werden wegen der guten Verarbeitbarkeit vielfach Pb-legierte Automatenstähle eingesetzt. Aufgrund zunehmender Umwelanforderung wächst jedoch das Bedürfnis bzw. das Interesse an alternativen Werkstoffen, welche ein ähnliches Zerspanungsverhalten wie Pb-Stähle zeigen, jedoch ohne den speziellen Legierungszusatz Blei auskommen. Zur Zeit läuft ein spezielles, hausinternes Forschungs- und Entwicklungsprogramm mit dem Ziel, ein solches Ersatzprodukt zu schaffen. Bild 10 sind die Zerspanungseigenschaften eines aktuellen „bleifreien“ Prototypen dargestellt. Vergleichende Tests zeigen, dass dessen Eigenschaften ähnlich denen eines Pb-legierten Stahles sind.



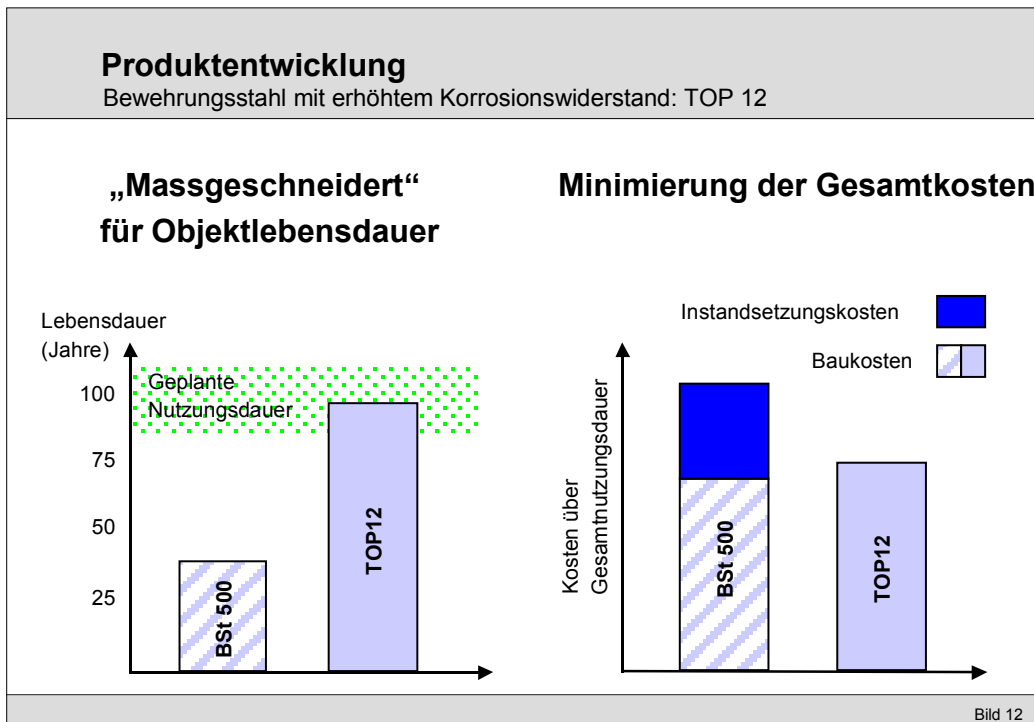
Bewehrungsstahl mit erhöhtem Korrosionswiderstand

Im Bereich des Bauwesens kann man seit einigen Jahren die Tendenz beobachten, dass vermehrt nicht nur die Materialkosten resp. Baukosten selbst, sondern auch die Kosten eines Bauwerks über die gesamte Lebensdauer (Life Cycle Cost) berücksichtigt werden. Es kommen immer häufiger Werkstoffe mit erhöhter Korrosionsbeständigkeit zum Einsatz, um einerseits die Lebensdauer von Betonbauten zu erhöhen und gleichzeitig die durch Korrosion bedingten Instandsetzungsarbeiten und –kosten zu minimieren.

Bei von Moos Stahl wurde in einem Gemeinschaftsprojekt mit Industriepartnern und Hochschulen der Stahl „TOP12“ entwickelt (Bild 11).



Im Vergleich zum herkömmlichen Bewehrungsstahl BSt 500 zeigt er ähnliche mechanische Eigenschaften bei deutlich höherem Korrosionswiderstand /3/. Im Gegensatz zu hochlegierten nichtrostenden Stählen (z.B. 1.4571, 1.4462) zeichnet sich der „TOP12“ durch ein erheblich günstigeres Preis-Leistungsverhältnis aus. Beim Einsatz dieses Stahls in qualitativ hochwertigeren Bauwerken, wie zum Beispiel Brücken, werden die höheren Baukosten durch die geringeren Instandsetzungskosten über die Nutzungsdauer überkompensiert (Bild 12). Der „TOP12“ stellt somit unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten einen optimalen Kompromiss zwischen dem herkömmlichen Betonstahl BSt 500 und den hochlegierten Stählen dar.



4.3 Umwelt

Heutzutage unterliegt jede Produktion umfangreichen, strengen Umweltauflagen. Mit der Zertifizierung nach ISO 14001 unterstreichen die Unternehmen, dass sie die gesellschaftlichen Bedürfnisse nach Umweltschonung ernst nehmen, und dass sie für ihre Geschäftspartner nicht nur bezogen auf die abgelieferte Produktqualität sondern auch bezogen auf ihre Produktionsmethoden ein verlässlicher Partner sind. von Moos Stahl erarbeitet im Rahmen seines Umweltmanagements kontinuierlich

- Möglichkeiten zur Verbesserung der Ressourcenschonung
- Möglichkeiten zur Minimierung von Emissionen und umweltgerechter Abfallverwertung/-entsorgung sowie
- Möglichkeiten zur Minimierung der Risiken von Not- und Störfällen.

Zur Überprüfung des Umweltmanagements werden unter anderem Vergleiche mit anderen Unternehmen durchgeführt.

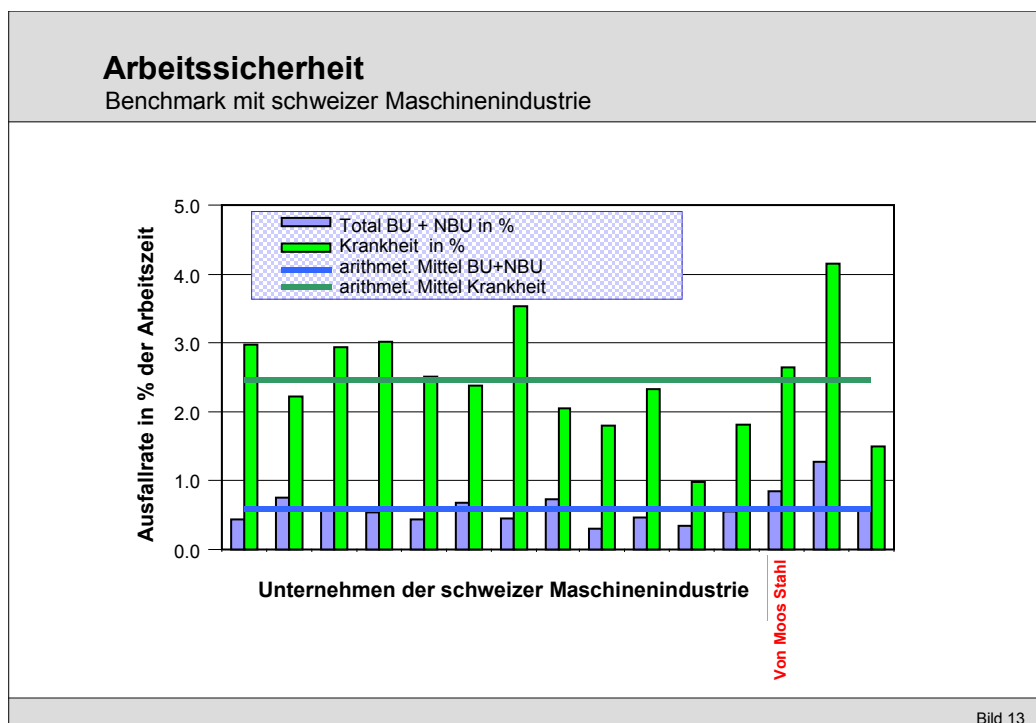
4.4 Arbeitssicherheit

Der Mitarbeiter ist die wichtigste Ressource eines Unternehmens, weshalb neben der Mitarbeiterförderung im Rahmen des integrierten Personalmanagements (IPM), der

Arbeitssicherheit und dem Gesundheitsschutz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das Sicherheitsmanagement des Unternehmens hat sich zum Ziel gesetzt

- die Gefahrenquellen zu beseitigen
- die Unfallzahlen zu senken und
- das Wohlbefindens der Mitarbeiter zu steigern und damit die Motivation zu erhöhen.

Ein Vergleich der beruflich (BU) und nichtberuflich bedingten Ausfallzeiten (NBU) mit anderen Firmen im schweizerischen Maschinenverband zeigt, dass die Zahlen trotz der vergleichsweise gefährlichen Arbeit in der Stahlindustrie auf ähnlich tiefem Niveau wie die der anderen Firmen sind. Der Vergleich zeigt jedoch auch, dass hier ein weiteres Verbesserungspotential vorhanden ist (Bild 13).



Literaturnachweis

- /1/ R. Hollstein, M. Kühnemund, C. Herrmann
Hydraulische Strömungsmodellierung für einen Stahlverteilterbehälter (Tundish)
Wasser, Energie, Luft; 91. Jahrgang, 1999 Heft 7/8, CH-5401 Baden
- /2/ W. Hess, C. Herrmann, U. Urlau, H. Burgunder, S. Kohl
New High Productivity SBQ Billet Caster at von Moos Stahl AG
Proceedings METEC Congress, Düsseldorf, June 13-15 1999

/3/ S. Hasler, W. Heinemann, G. Nussbaum, U. Urlaub, Y. Schieg, C. Voute, M. Lima,
W. Kurz, H.R. Kohler, C. Bischoff
TOP12 The Innovative Reinforcing Steel
Proceedings Materials Week, München, 25-28 September 2000