

spritzguss-schulung.de
Effizienzsteigerung

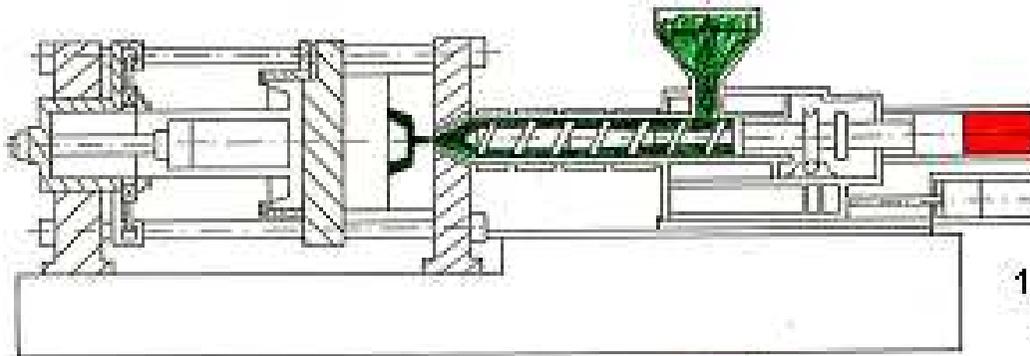
Kunststoff-Spritzguss

Der Weg zur Null-Fehler-Produktion

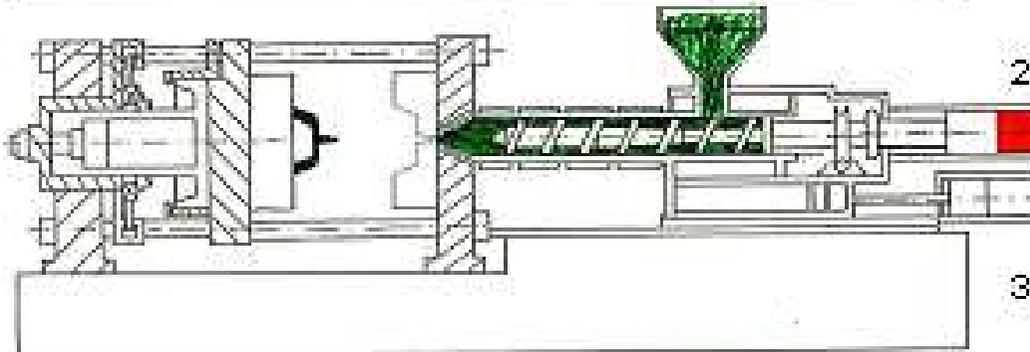
Referent

Hans-Heinrich Behrens

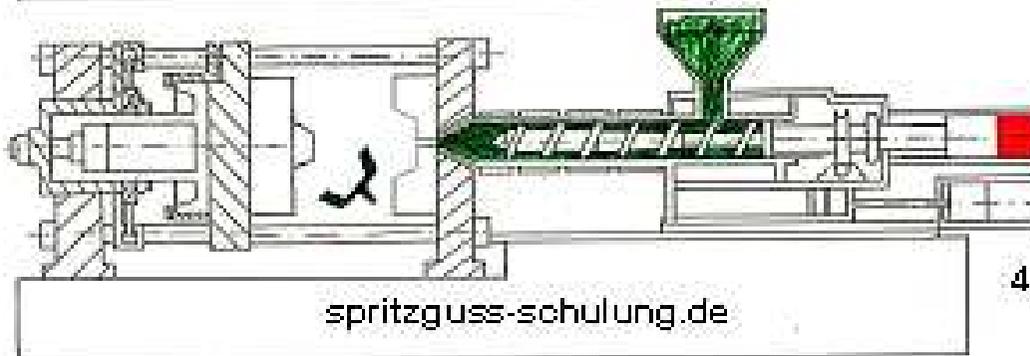
Herstellungsverfahren Spritzguss



1. Kunststoff einspritzen
ausformen u. kühlen



2. Material dosieren



3. Werkzeug öffnen

4. Formteil auswerfen

Status heute



Allgemein werden beim Spritzguss fertigungsbegleitende Q-Kontrollen immer noch mit zuviel Aufwand durchgeführt, an größeren Anlagen oft sogar bei jedem Teil!

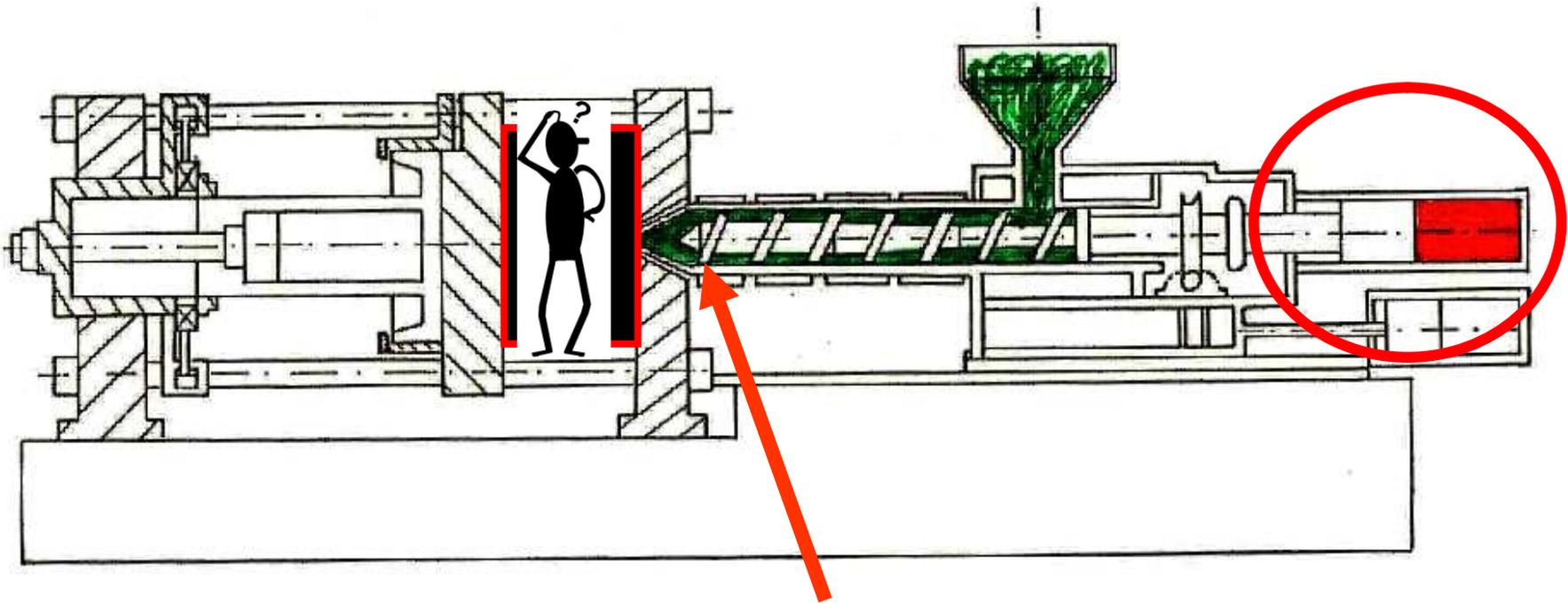
Ursache: Alte (falsche) Prozesslehre ist immer noch Basis der Ausbildung, was nach wie vor zur „Nichtbeherrschung der Prozesse“ führt, mit dem Ergebnis, dass frühere Fehlerbilder die heutigen sind.

Folgen: Unnötige hohe Kosten durch

- **Aufwendiges Prüfen und Kontrollieren,**
- **Nachbearbeitung manuell oder automatisiert,**
- **Reklamationen,**
- **zuviel Ausschuss,**
- **Energie - Vergeudung,**
- **Aufwendige Logistik.**

**Qualität produzieren anstatt kontrollieren!
Nur durch Qualität ist Wettbewerbssicherung heute und in Zukunft möglich!**

Frühere u. heutige Prozesslehre



Spritzgussprozess heute wird immer noch auf die Maschine reduziert, obwohl der Maschinenprozess an der Schneckenspitze endet.

Welche Voraussetzungen sind nötig



Sinnvolle Technik

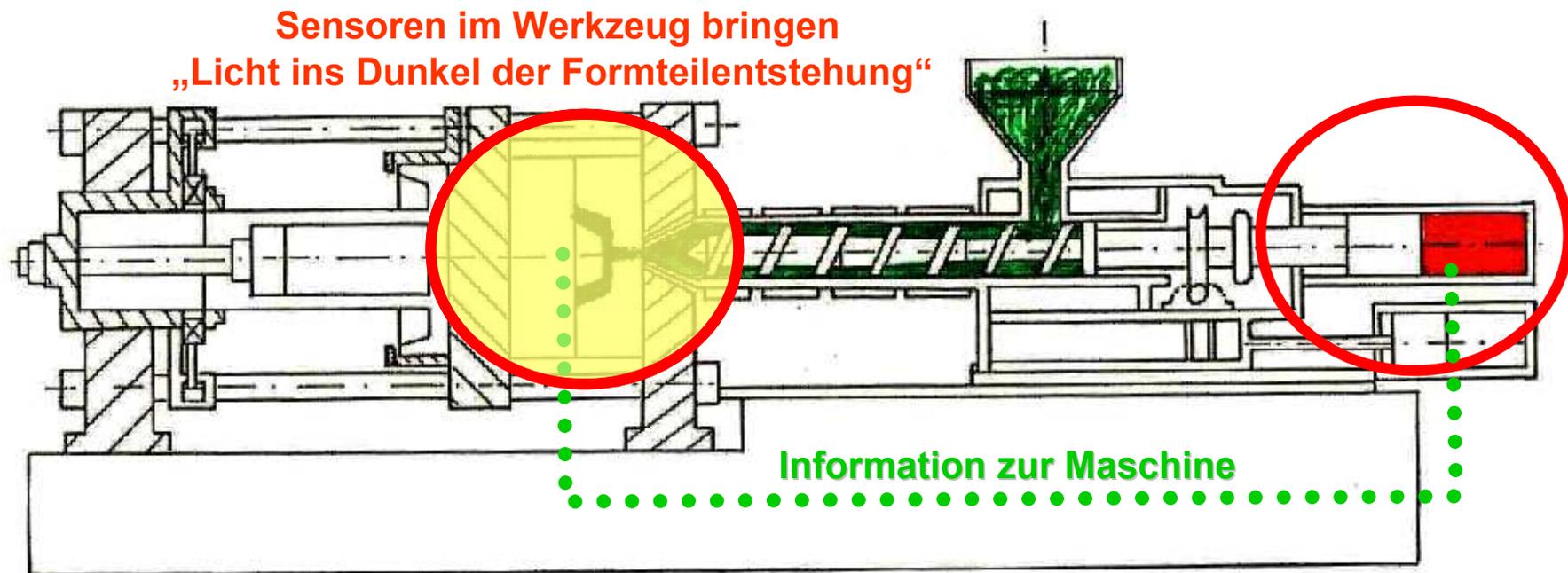
- Nur leicht verständliche Bedienung der Steuerungen führt zur optimalen Nutzung.
- Komplexe Kühltechnik wird selten verstanden und führt oft zu fehlerhaftem Einsatz.
- Temperiergeräte werden mit zu kleinen Pumpenleistungen beschafft.
- Anguss-Handlinggeräte sind unnötige Energie-Schlucker.
- Beistellmühlen machen nur „kaufmännischen Sinn“ im Prozess ist Mahlgutverarbeitung nicht sinnvoll, da es zu instabiler Materialaufbereitung und zu „Staubvergasungen“ im Spritzzylinder führt.

Gute Ausbildung

Es müssen endlich Spritzgießer mit Schwerpunkt auf hohes Prozesswissen ausgebildet werden:

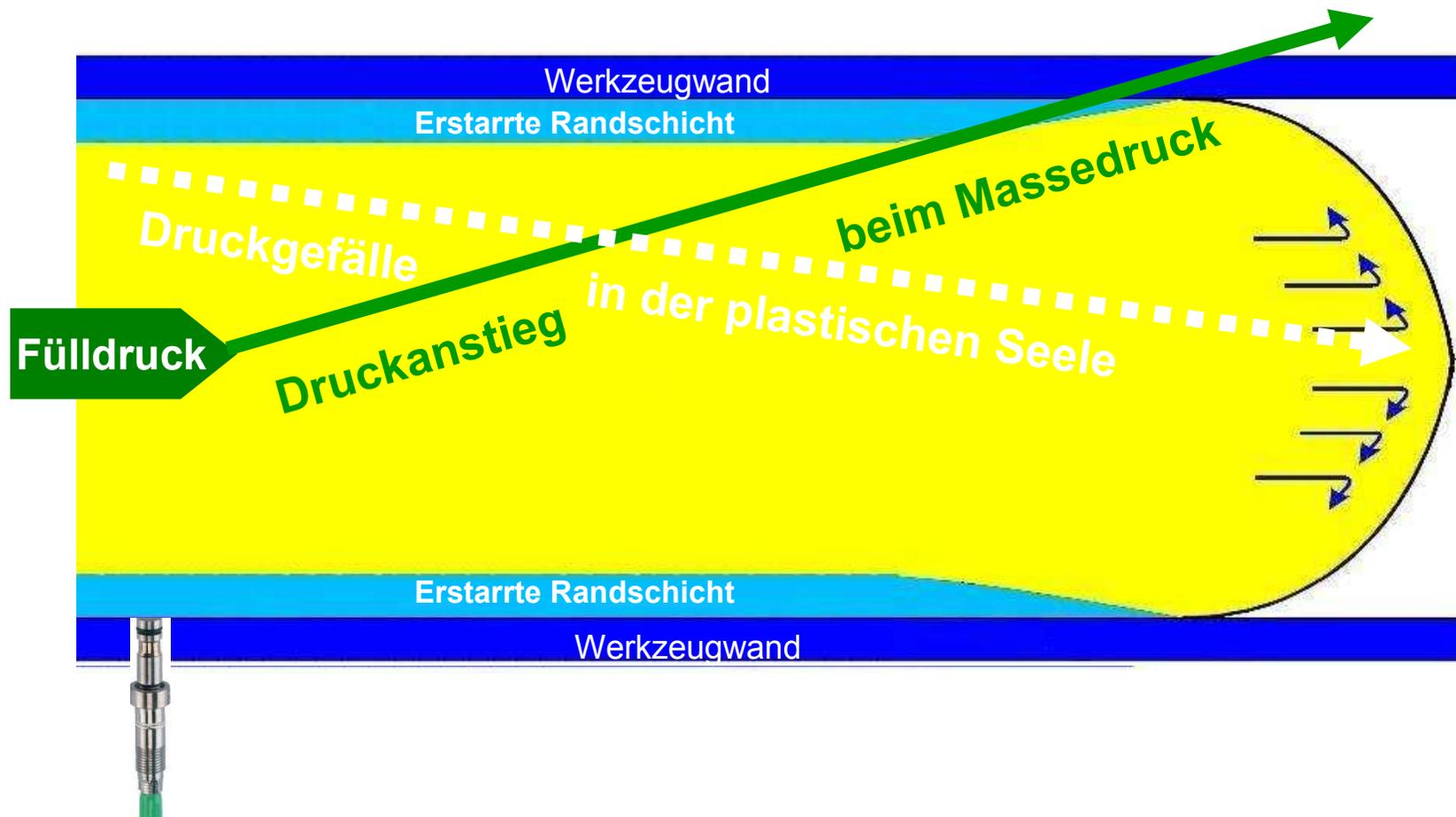
- Kühltechnik und Beherrschung des Themas Thermografie.
- Visualisierung der Prozessparameter mit Kurvengrafik.
- Langzeitbewertung des Prozesses mit Trendgrafik.
- Werkzeugtechnik incl. Heiskanalkonzepte.

Beherrscher Spritzguss



< 5% der Spritzguss-Werkzeuge sind mit Sensoren ausgestattet!

Der Quellfluss

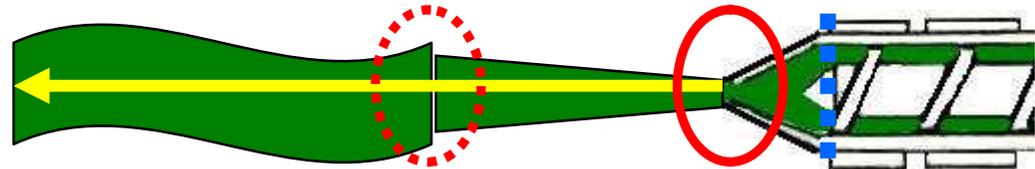


Entwicklung der Anspritzkonzepte



Vor 40 Jahren Kaltkanal:

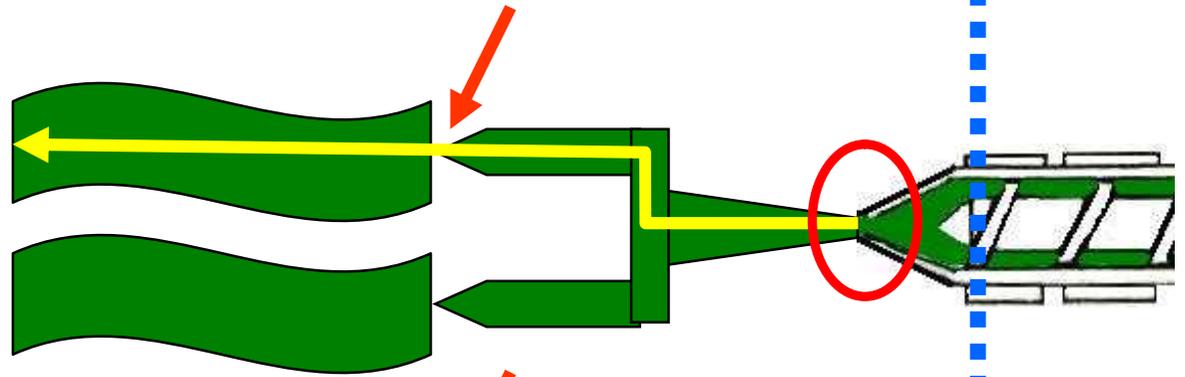
- Niederrichtig
- Kurze Kaltwege
- Geringere Engstellen



Heute -

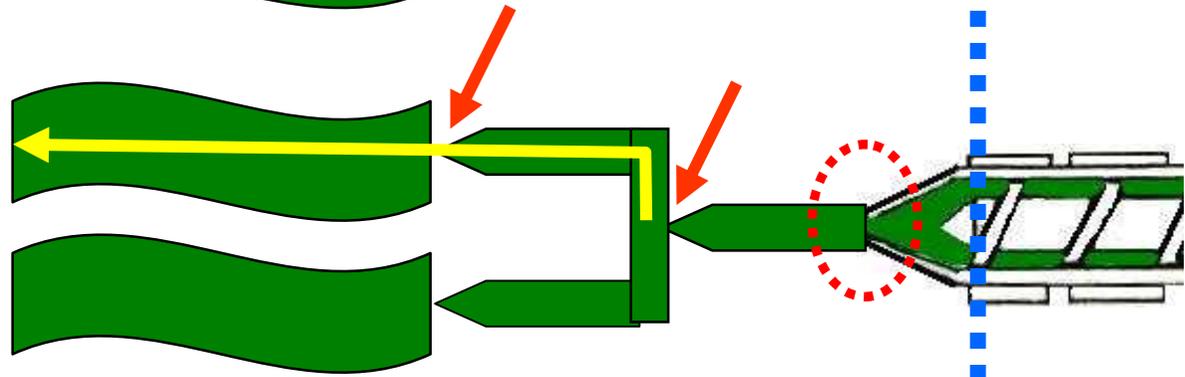
- **bei Kaltkanal:**

- Hochfachig
- Lange Kaltverteilerwege
- Starke Engstellen durch Tunnelanspritzung



- **bei Heiß- auf Kaltkanal:**

- Hochfachig
- Kaltverteilerwege
- Starke Engstellen durch Tunnelanspritzung u. offene Torpedodüsen



Prozess- u. Energieverluste



Die heute am häufigsten verwendeten Anspritzkonzepte vernichten Energie und Prozess! Die Präzision der Maschinen endet an der Schneckenspitze, jedoch ab hier beginnt für den Kunststoff oft ein endloser Leidensweg bis zur endgültigen Ausformung des Spritzgussteiles

1) sehr beliebt:

Der Kaltkanal:

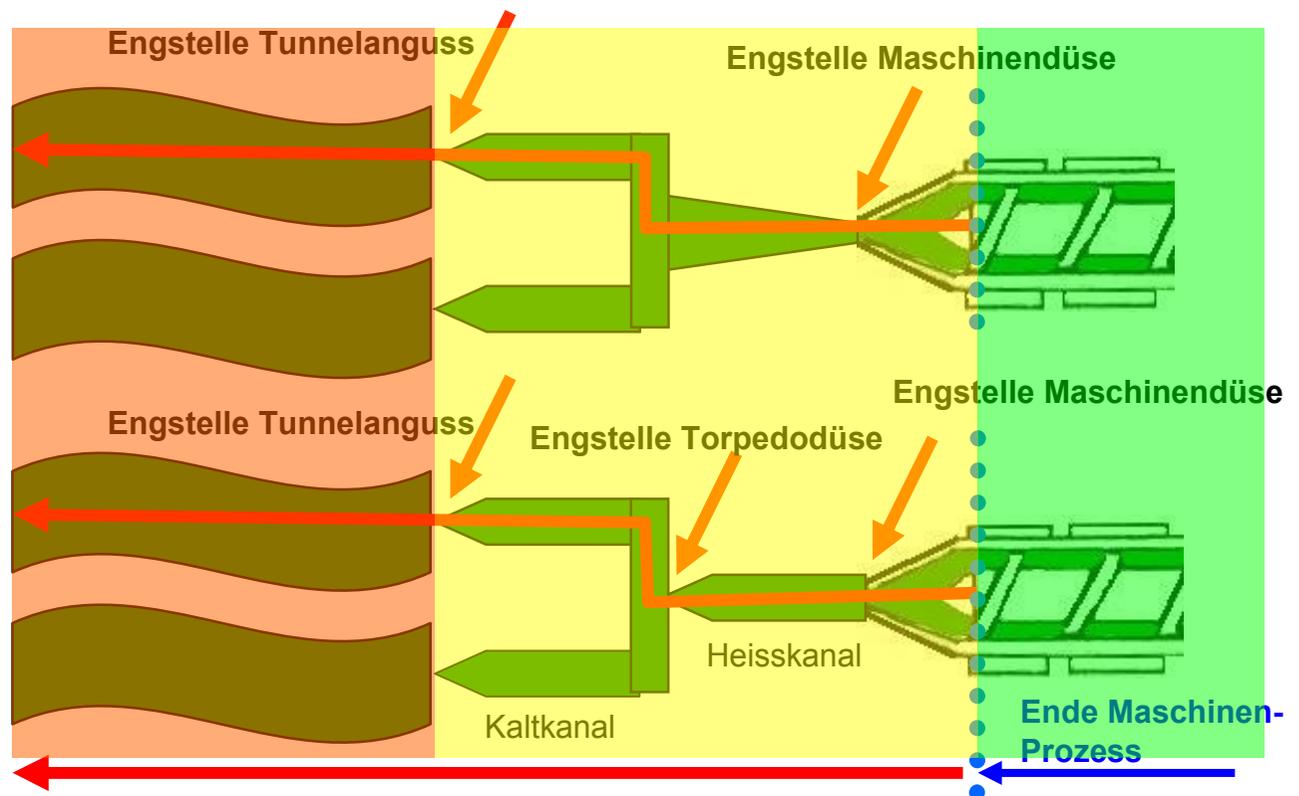
- Hochfachig
- Lange Kaltverteilerwege
- Starke Engstellen durch Tunnelanspritzung

2) sehr verbreitet:

Heiß- auf Kaltkanal:

- Starke Engstellen durch Tunnelanspritzung u. durch offene Torpedodüse

Hohe Energie- und Prozessverluste



Prozessgerechte Werkzeugkonzepte



Was ist nötig?

- Richtige Anguss- und Anspritzkonzept (sehr wichtig!!).
- Richtige Kavitätenauslegung (keine zu stark voneinander abweichenden Teile bei Familienwerkzeuge).
- Stabile Werkzeug-Elemente (ca. 50% aller Werkz. werden zu schwach gebaut).
- Optimales Kühlkonzept gestalten.
- Sensoren für Prozessabbildung vorsehen.
- Standardisierte Schnittstellen Werkzeug / Maschine.
- Kennzeichnung aller Anschlüsse „werkstatttauglich“ u. „plausibel“ anbringen.
- Verzugsfreies Entformen sicherstellen.
- Zugänglichkeit für Entnahme (Führungselemente) usw. . . .

Aber! . . . das alles ist teuer !

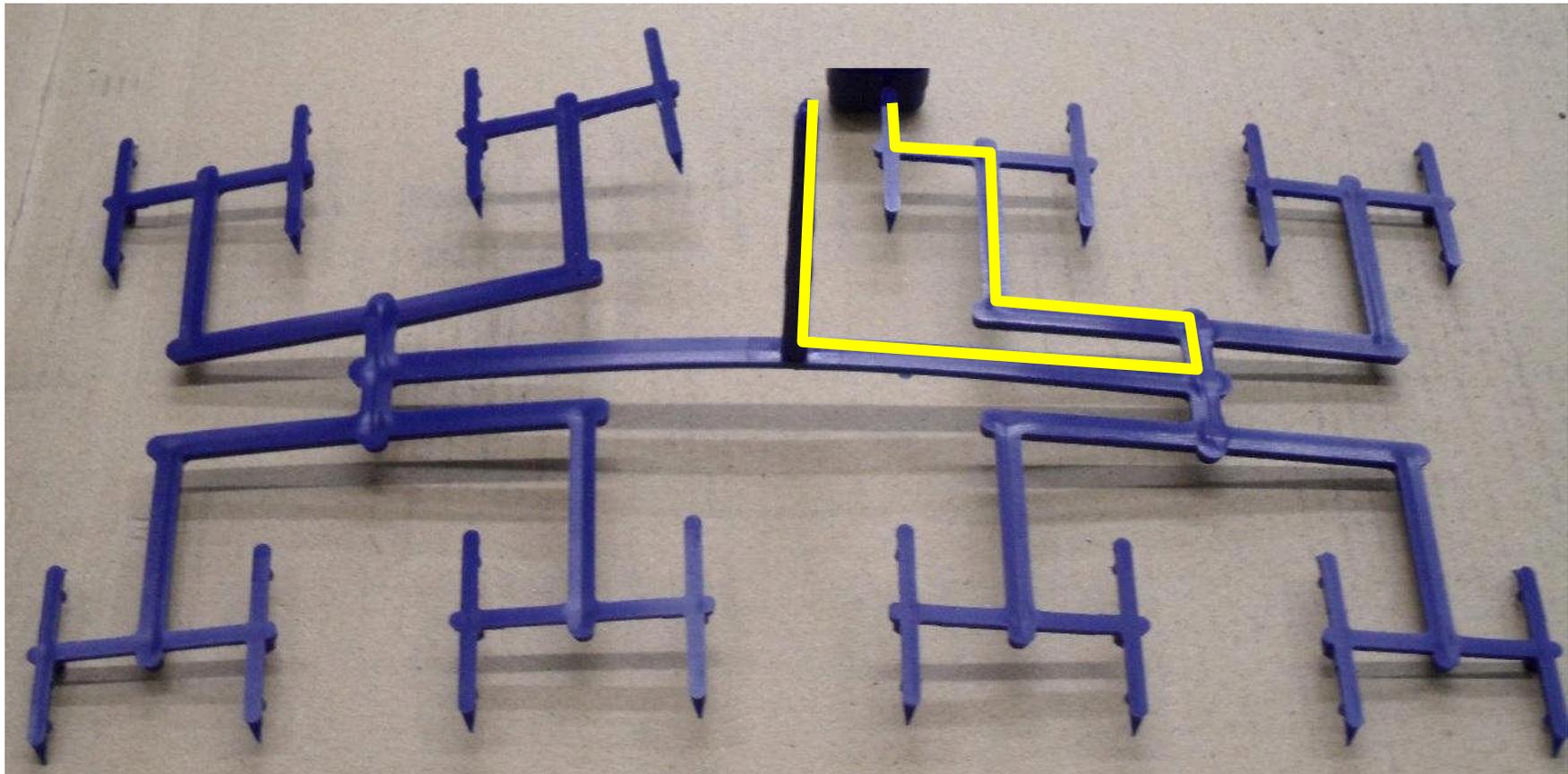
. . . jedoch, alle Spritzgießer wissen:

! Ist das Spritzguss-Werkzeug billig, wird die Produktion teuer !

Beispiel schlechtes Angusskonzept



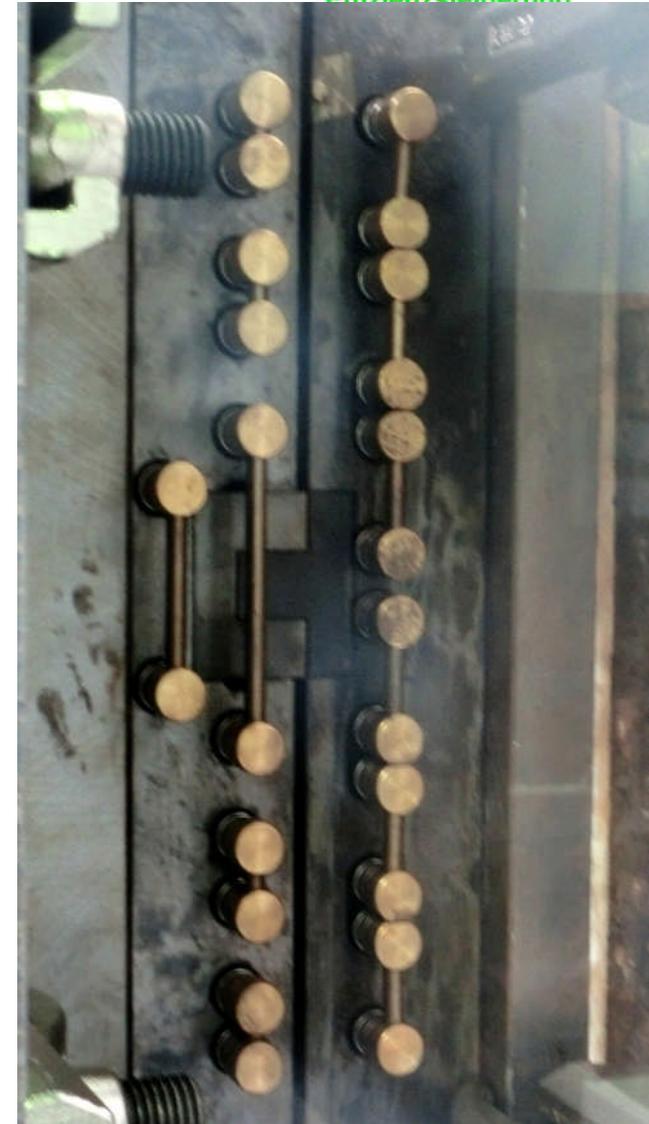
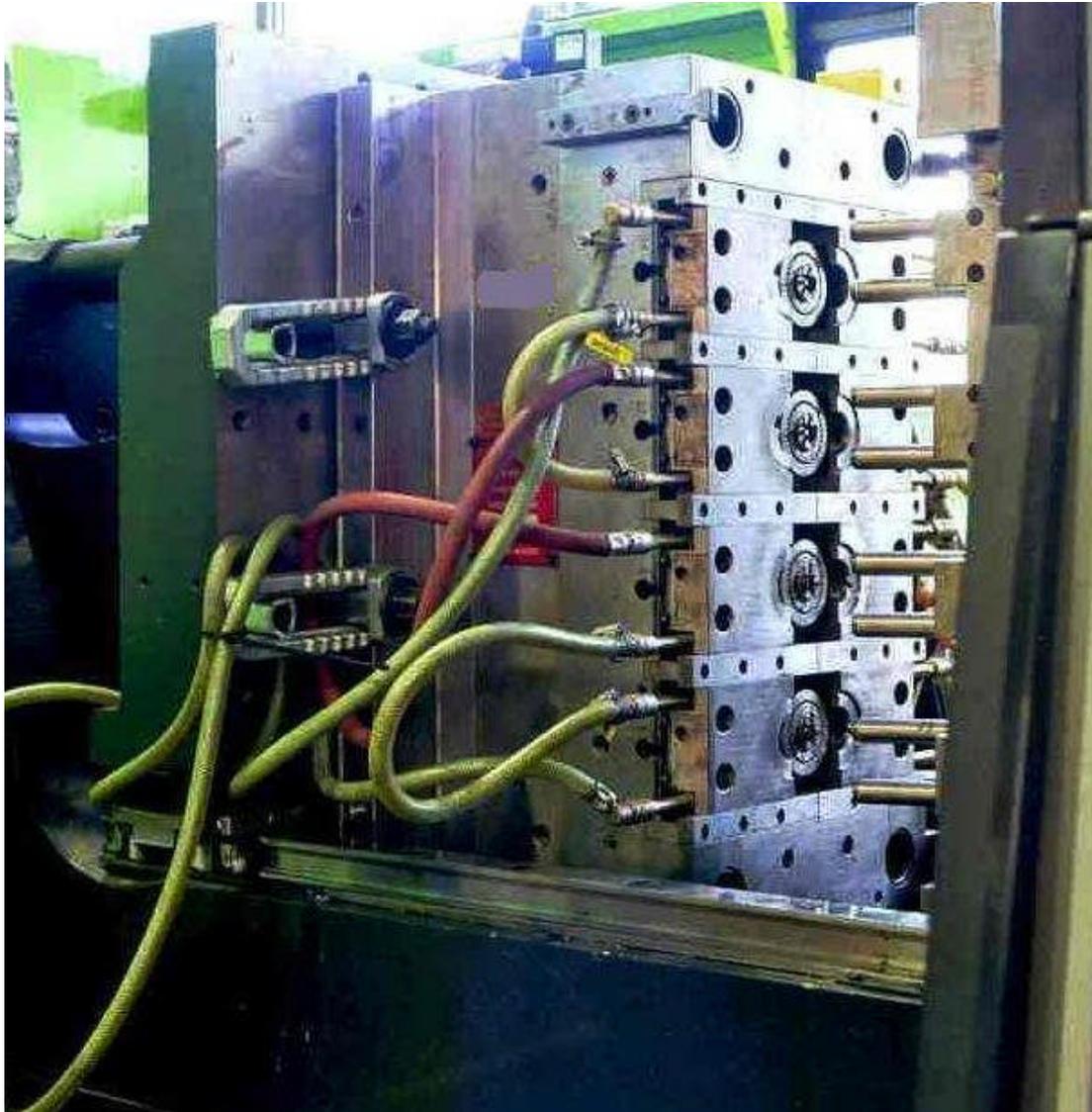
Beispiel schlechtes Angusskonzept



Beispiel schlechtes Angusskonzept



Beispiel schlechtes Kühlen



Q-Fehlerbilder früher und heute



Trotz extrem verbesserter Technologien haben sich die Fehlerbilder und die Qualitätsprobleme beim Spritzguss nicht gravierend verbessert!

Hauptfehler nach wie vor:

- **Nicht voll ausgeformte Teile,**
- **Grat,**
- **Maßschwankungen,**
- **Brenner (durch Deseleffekte),**
- **Verzug usw..**

Hauptursache:

Fehlendes tiefes Prozesswissen aller am Prozess wirkenden Mitarbeiter von der Projektierung bis zum Endprodukt Formteil.

Spritzguss wird überwiegend immer noch nach alten Philosophien gelehrt wie z. B. „Umschalten auf Nachdruck bei nicht voll ausgefüllter Kavität“.

Elementare Basiskenntnisse zu Themen wie Kühltechnik, Trocknungstechnik, Visualisieren der Formteil-Thermografie, Visualisieren des Maschinenablaufs, Arbeiten mit Werkzeugsensorik fehlen allgemein in den Spritzgussfertigungen.

Bedenke: Die notwendigen Technologien gibt es seit Jahrzehnten!

Notwendige Ausstattung der SGM



Werkstattaugliche Steuerung

- Steuerung plausibel und verständlich mit Klartext-Darstellungen

Ausstattung für Werkzeug-Innendrucktechnik

- Hard - u. Software- Möglichkeiten für bis zu 8 Innendruck- Fühler

Kurvengrafik (min. 10 Bildschirmseiten frei belegbar)

- Abbilden des Gesamtprozesses mit Zusammenstellung von Kurvenauswahl
- Abbilden von Einzelprozessen wie
 - Massedruck
 - Schneckenbewegung
 - Werkzeuginnendrucke auf Einzelseiten
 - Möglichkeit Werkzeugwandtemperatur darzustellen
 - Bewegungen der Maschine (z.B. Werkzeug öffnen/schließen, Auswerfer)
- Referenzkurven erzeugen, Darstellen und Abspeichern von allen Istkurven

Trendgrafik

Abbilden der Ist-Parameterwerte zu einer Trendlinie über einen längeren Zeitraum aus einem Speicher von min. 20.000 Zyklen, frei konfigurierbar.

Warum Kurvengrafik?

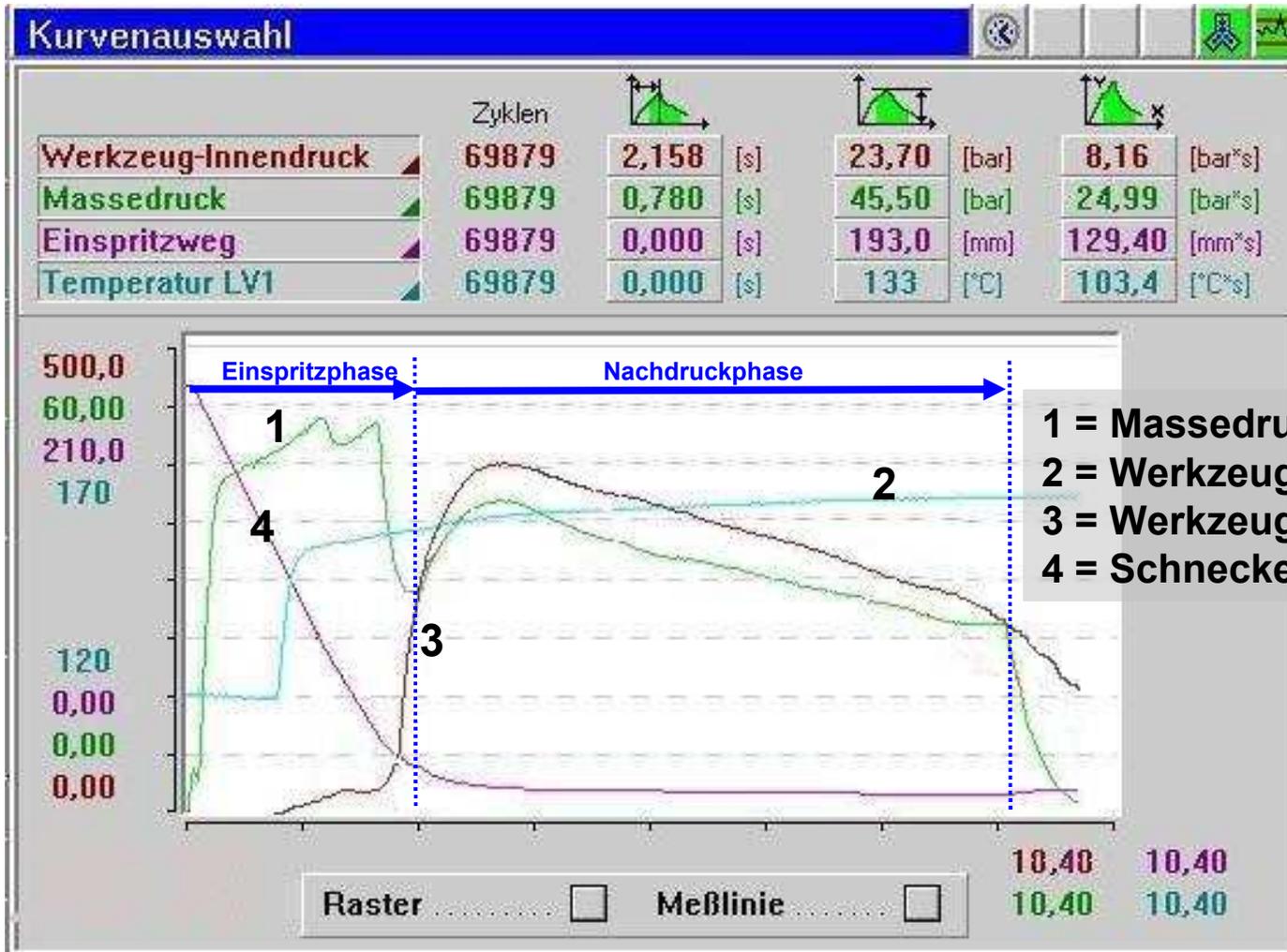


Kurvengrafik wird benötigt, um

- **den Prozessablauf mit seinen Parametern abzubilden,**
- **Ursachen von Prozess-Schwankungen zu analysieren,**
- **zu erkennen, ob die Sollvorgaben wiederholgenau machbar sind,**
- **Optimierung sichtbar zu machen (kein blindes Arbeiten),**
- **aufzuzeigen, welche Optimierungsmaßnahme nötig ist,**
- **Extremwerte aufzuzeigen,**
- **unregelmäßig auftretende Abweichungen abzubilden,**
- **den optimalen Prozess „dauerfähig zu gestalten“,**
- **alle relevanten Kurven als Referenz abzuspeichern und**
- **den Prozess reproduzierbar machen.**

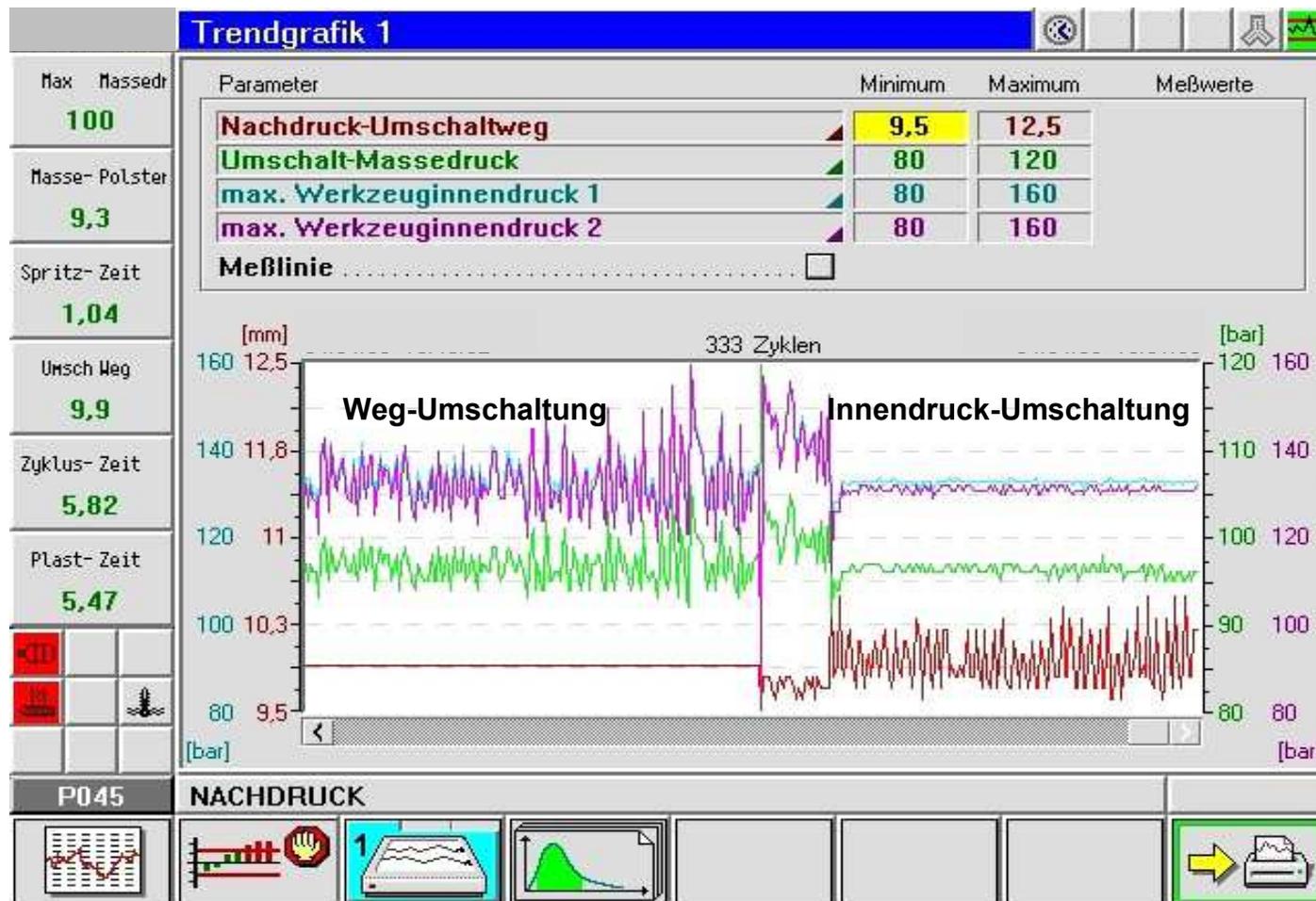
! Weniger als 5% aller Spritzguss-Einrichter arbeiten mit Kurvengrafik !

Prozessabbildung mit Kurvengrafik



Prozess- Kontrolle mit Trendgrafik

Prozess bei Weg-, danach Innendruck- Umschaltung



Notwendige Vorgehensweise



Schon ab der ersten Abmusterung eines Werkzeugs ist die „prozessorientierte Vorgehensweise“ für den **Erfolg der Serienfertigung** wichtig!

Wie ?

- Vor der Musterung notwendige **Ausstattung der SGM** sicherstellen.
- **Schnittstellen Werkzeug/Maschine** im Hinblick auf die Serienfertigung prüfen, z.B. ob alle Anschlüsse richtig und plausibel gekennzeichnet sind.
- **Prozess am Teil abbilden(!!)** (Wärmebild u. Innendruck) und dokumentieren. Dieses minimiert Korrekturschleifen, weil reproduzierbar!
- Der Prozess muss **mit Innendruckkurve und Wärmebild** an die Serienfertigung übergeben werden.

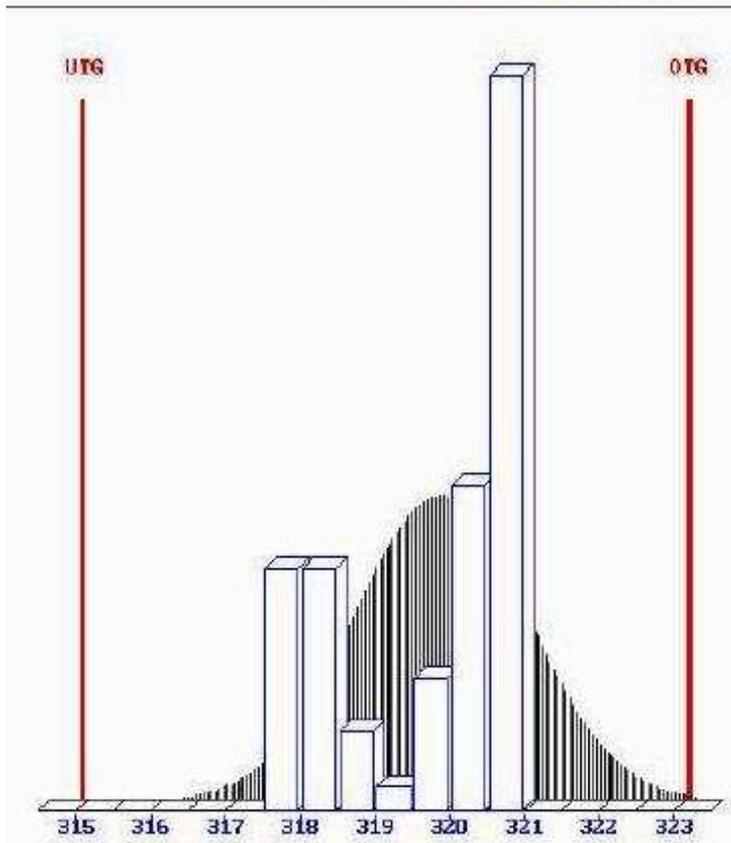
Dieses ist nur möglich, wenn alle beteiligten Mitarbeiter die dafür notwendige Ausstattung und entsprechende Qualifizierung haben.

Gewichtsstreuung bei . . .



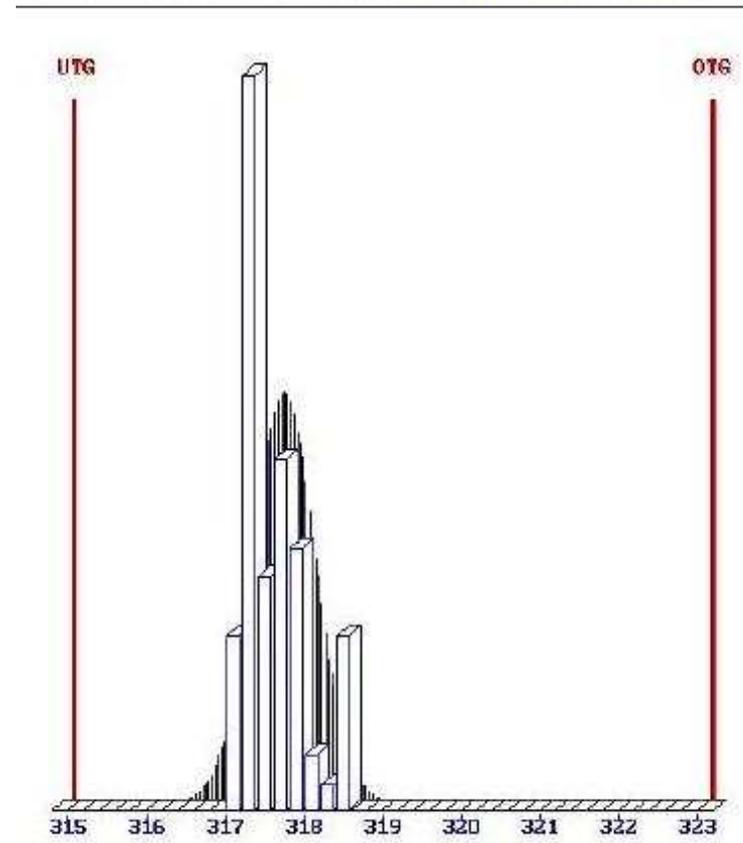
... Weg- Umschaltung

Histogramm vom bis
Fehleranteil (unten/oben/gesamt) 0.003 / 0.278 / 0.280 %



... Innendruck-Umschaltung

Histogramm vom bis
Fehleranteil (unten/oben/gesamt) 0.000 / 0.000 / 0.000 %



Spritzgießer bedarfsgerecht ausbilden



Prozessbeherrschung ist nur mit dem notwendigen tiefen Prozesswissen möglich, daher ist es dringend notwendig, dass

- die Ausbildung auf dem Stand der Technik stattfindet!
- die Prozessvisualisierung mit Kurven- u. Trendgrafik zur Ausbildung gehört!
- Prozesswissen der jeweiligen Herstellungsverfahren in den Vordergrund rückt!
- Jedes Kunststoffverarbeitungsverfahren muss Fachberuf werden!

Ein Facharbeiter an der Spritzgussmaschine muss folgendes beherrschen:

- Den gesamten Prozess mit Kurvengrafik abbilden und auch verstehen.
- Mit Werkzeugsensorik den Maschinenprozess regeln und überwachen.
- Mit Hilfe von Wärmebildern thermisch den Prozess optimieren u. reproduzieren.
- Trocknertechnologie verstehen.
- Kühltechnologie beherrschen (z. B. Wichtigkeit der turbulenten Strömung).

Spritzgießer muss zum Ausbildungsberuf werden!

Nur wenn sich die Ausbildung dahingehend verändert, kann der Spritzguss wettbewerbsfähig seine Zukunft gestalten!

!!!!!! FAZIT !!!!!!!



Null-Fehler-Produktion?

Es geht!

Wie?

**Mit dem Etablieren der
notwendigen Prozesslehre !**

Spritzguss hat noch viel Potential, um die Kurven ansteigen zu lassen!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit