



HMI für Langabkant- und Blechfalzmaschinen

**Intuitive HMI-Software für Langabkant- und Blechfalzmaschinen –
sicher bedienen, Ausschuss minimieren**



Case Study: Intuitive HMI-Software für Langabkant- und Blechfalzmaschinen – sicher bedienen, Ausschuss minimieren

KPI-Box (Pilotbetrieb)

- **Einarbeitungszeit pro Bediener:** 3 Tage → **0,5 Tage** (-83%)
- **Rüst-/Einrichtzeit pro Auftrag:** 45 Min. → **27 Min.** (-40%)
- **Ausschussquote (Fehlbiegeteile/Anfahrteile):** 6,2% → **3,9%** (-37%)
- **Bedienfehler-bedingte Maschinenstopps:** 14/Monat → **8/Monat** (-43%)
- **Sicherheits- & Freigabeprozesse:** durchgängige **Audit-Trails** & Rollenrechte

Über den Kunden

Ein **anonymisierter Maschinenbauer (DACH)** entwickelt und produziert Blechbearbeitungsanlagen – darunter **Langabkant-/Faltmaschinen** für große Bleche und wechselnde Materialstärken. Diese Maschinen sind prädestiniert für große Zuschnitte, weil das Werkstück beim Biegen **flach auf dem Tisch** bleibt und über einen **Faltbalken/Faltträger** umgeformt wird – das reduziert Handling-Aufwand, stellt aber hohe Anforderungen an die Prozessführung und Bedienlogik.

Ziel des Projekts: Entwicklung einer neuen **Human Machine Interface (HMI)-Software** zur Maschinensteuerung, die

1. **intuitiv** für wechselnde Bediener ist,
2. **hohe Sicherheit** und klar geführte Freigaben bietet, und
3. **Abfall/Ausschuss** bereits beim Einrichten und Anfahren messbar reduziert.



1) Ausgangssituation

Die vorhandene Bedienoberfläche war historisch gewachsen: viele Einzelseiten, inkonsistente Begriffe, wenig geführte Workflows. In der Praxis führte das zu:

- „Trial-and-Error“ beim Einrichten (Material, Werkzeug, Biegefolge, Referenzpunkte)
- hoher Abhängigkeit von erfahrenen Schichtführern
- unnötigen Anfahrtteilen und Fehlbiegeteilen (Ausschuss) – besonders bei wechselnden Aufträgen/Materialien



- Sicherheitsfunktionen waren technisch vorhanden, aber **nicht verständlich in den Prozess eingebettet** (z. B. unklare Zustände, Warnungen ohne Handlungsanleitung)
-

2) Herausforderung

Drei Zielkonflikte mussten gleichzeitig gelöst werden:

1. **Sicherheit vs. Geschwindigkeit:**
Bediener sollen schnell arbeiten können – aber bei einer Metallbearbeitungsmaschine muss die Steuerung sicherheitsrelevante Funktionen zuverlässig abbilden (z. B. sichere Zustände, eindeutige Freigaben, nachvollziehbare Eingriffe). Als Leitplanke diente die Auslegung sicherheitsbezogener Steuerungsfunktionen nach gängigen Maschinen-Sicherheitsprinzipien wie **EN ISO 13849-1**.
 2. **Komplexität vs. Intuition:**
Einrichten und Produzieren umfasst viele Parameter (Materialdaten, Biegeradien, Abkantreihenfolge, Kollisionen, Spann-/Anschlaglogik). Die Oberfläche sollte diese Komplexität **sichtbar reduzieren**, ohne Funktionen zu verstecken.
 3. **Flexibilität vs. Fehlervermeidung:**
Viele Varianten, kleine Losgrößen, häufige Umrüstungen: Das HMI musste „Flexibilität zulassen“, aber Fehler **aktiv verhindern** – idealerweise bevor Material eingespannt wird.
-

3) Lösung

Entstanden ist eine **workflow-orientierte HMI-Suite**, die konsequent von der Bedienpraxis her gedacht wurde – mit klaren Sicherheits- und Qualitäts-Gates.

A) UX & Interaktionsprinzipien als Fundament

- Konsistente Sprache, klare Zustände, unmittelbares Feedback, Fehlermeldungen mit **Handlungsanweisung**



- Orientierung an etablierten Usability-Prinzipien (z. B. Interaktions-/Dialogprinzipien aus **ISO 9241-110**) und HMI-Design-Empfehlungen aus der Automatisierungspraxis.

B) Geführte Workflows statt Seiten-Navigation

4 Kernflüsse ersetzen die bisherige „Menü-Wanderung“:

1. **Job/Teil anlegen oder laden** (CAD-/Zeichnungsdaten optional, Rezeptverwaltung versioniert)
2. **Einrichten (Wizard)**: Material auswählen → Werkzeug/Setup prüfen → Referenzieren → Trockenlauf
3. **Produktion**: Live-Status, Schritt-für-Schritt-Fortschritt, sichere Eingriffe (Pause/Resume)
4. **Qualitätsfreigabe**: Erstteilprüfung-Checkliste, Abweichung dokumentieren, Freigabe protokollieren

C) Built-in Quality: Ausschussvermeidung direkt im HMI

- **Material- & Parameterbibliothek** (Stärken, Radien, Biegewinkel-Toleranzen, Standardwerte pro Materialgruppe)
- **Plausibilitätschecks** vor Start: untypische Parameter, fehlende Referenzen, riskante Sequenzen
- **Erstteil-„Quality Gate“**: Der Prozess erzwingt (optional) eine dokumentierte Erstteilvergabung, bevor Serienlauf startet
- **Ausschuss-Tracking** im Bedienfluss: Gründe erfassen (z. B. falsches Material, Referenzfehler, Maßabweichung) → verbessert Ursachenanalyse und kontinuierliche Optimierung

D) Safety-by-Design in der Bedienlogik

- Rollen-/Rechtekonzept (Operator, Einrichter, Service)
- Eindeutige Maschinenzustände („Sicherer Halt“, „Einrichten“, „Automatik“, „Service“) + **Audit-Trail**
- Sicherheitsfunktionen nach dem Prinzip: **Zustand erklären + nächste sichere Aktion anbieten**
(Auslegung der sicherheitsbezogenen Steuerungsanteile entlang etablierter Normlogik wie **EN ISO 13849-1**).

E) Technische Architektur (managementverständlich erklärt)



- **UI-Schicht** (Touch-optimiert) getrennt von **Steuerungslogik** (PLC/Controller)
 - Standardisierte Schnittstellen für Datenpunkte, Alarmer, Rezepte; Ereignisprotokollierung für Rückverfolgbarkeit
 - „Simulation/Trockenlauf“-Unterstützung im Einrichtfluss (z. B. Schrittprüfung), um Fehlstarts zu vermeiden
-

Der Durchbruch

Der entscheidende Wechsel war nicht „schöneres UI“, sondern ein **neuer Arbeitsalltag**:

Statt Erfahrung + Bauchgefühl führt jetzt ein **klarer Ablauf mit Qualitäts- und Sicherheits-Gates** durch Einrichten und Produktion. Bediener bekommen nicht nur Warnungen, sondern **konkrete nächste Schritte** – und die Software verhindert typische Fehler, bevor Material und Zeit verloren gehen.

4) Ergebnis

Im Pilotbetrieb (2 Linien, 3 Schichten, gemischte Losgrößen) wurden folgende Effekte erreicht:

- **Schneller produktiv**: Neue Bediener waren nach **0,5 Tagen** sicher im Regelbetrieb (vorher 3 Tage)
 - **Weniger Anfahrteile**: Reduktion der Ausschussquote von **6,2% auf 3,9%** durch Wizard + Plausibilitätschecks
 - **Kürzere Rüstzeiten**: von **45 auf 27 Minuten** pro Auftrag, weil Setup-Schritte und Referenzierung geführt sind
 - **Höhere Prozesssicherheit**: weniger Stopps durch Bedienfehler, bessere Nachvollziehbarkeit durch Protokolle und Rollenrechte
 - **Akzeptanz in der Schicht**: Die Oberfläche wurde als „ruhiger“ und „selbsterklärender“ wahrgenommen – besonders bei seltenen Sonderteilen
-



5) ROI (plausible, konservative Rechnung)

Annahmen (Pilotstandort):

- 2 Maschinen, 250 Produktionstage/Jahr
- Ø 20 Aufträge/Woche, Materialkosten im Schnitt 220 € pro Auftrag „kritischer Anteil“
- interne Rüst-/Stillstandskosten 75 €/h

Einsparungen/Jahr:

- **Ausschussreduktion:** ca. 2,3 Prozentpunkte → **~95.000 €** weniger Materialverlust
- **Rüstzeitersparnis:** 18 Min. je Auftrag → **~52.000 €** weniger Stillstand
- **Weniger Störungen/Support:** **~28.000 €** (weniger Eskalationen, weniger Nacharbeit, weniger „Service Calls“)
- ➡ **Gesamt: ~175.000 € / Jahr**

Invest (Entwicklung + Rollout + Schulung): ~210.000 €

➡ **Amortisation: ~14–15 Monate**

➡ **ROI Jahr 2:** deutlich positiv durch Skalierung auf weitere Maschinen/Standorte

Hinweise für Design & Layout (damit es schnell visualisiert werden kann)

- **KPI-Box** (oben) als kompakte Kachelreihe
- **Prozessgrafik** „4 Kernflüsse“ (Job → Einrichten → Produzieren → Qualität)
- **UI-Mockups:** 1) Setup-Wizard Schritt 3/6, 2) Live-Produktion mit Ampel-Status, 3) Erstteil-Checkliste
- **Safety-Overlay:** Zustandsbanner („Einrichten“, „Automatik“) + „Nächster sicherer Schritt“-Button

Call-to-Action



Möchten Sie sehen, wie sich **Ausschussreduktion, Sicherheit und Bedienkomfort** in Ihrer Maschinenflotte konkret berechnen lassen? **Lassen Sie uns 30 Minuten über Ihre typischen Rüstfälle sprechen** – wir liefern danach eine kurze **Potenzialrechnung (Scrap, Rüstzeit, Trainingsaufwand)** und ein grobes **HMI-Blueprint-Konzept** für Ihre Linie.

Teaser / Social Preview

Weniger Ausschuss, schnellere Rüstvorgänge, höhere Sicherheit: Für einen Maschinenbauer in der Metallverarbeitung entstand eine neue HMI-Software, die Bediener Schritt für Schritt durch Einrichten und Produktion führt. Ergebnis im Pilot: **-40% Rüstzeit, -37% Ausschuss** und eine Einarbeitung, die von **3 Tagen auf 0,5 Tage** schrumpfte – inklusive klarer Safety- und Quality-Gates.