

# TruTops Boost: Ausgezeichnete Blechbearbeitung

Wie wird Industrie-Software anwenderfreundlich?

Philipp Heim<sup>1</sup>, Martin Weihrauch<sup>1</sup>, Johannes Schäfer<sup>1</sup>, Andreas Witt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Software Entwicklung, TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG, Ditzingen

philipp.heim@trumpf.com, martin.weihrauch@trumpf.com,  
johannes.schaefer@trumpf.com, andreas.witt@trumpf.com

## Zusammenfassung

Manchmal ist selbst die Bedienung alltäglicher Dinge nicht gerade einfach. Wie ergeht es aber jemanden, der täglich die Produktionsplanung oder Programmierung von Industriemaschinen bewältigen muss? Als Ergebnis dieser abstrakten Tätigkeiten entstehen mit "echter" Hardware reale Produkte; Fehler führen im Extremfall zum Maschinenstillstand. TRUMPF als Hersteller von Blechbearbeitungsmaschinen stellt seinen Kunden zur erfolgreichen Bewältigung dieser Aufgaben eine Software-Suite zur Verfügung.

Wir stellen ein Projekt vor, das 2010 mit dem Ziel startete, durch die Integration aller Prozessschritte in der Blechfertigung in einem System die Nutzer optimal zu unterstützen; von der Planung bis zum fertigen Werkstück, hin zur Industrie 4.0. Dabei werden die Nutzer durch eine neue Bedienphilosophie sowie mächtige Automatismen entlastet und die Maschinen technologieübergreifend vernetzt. Das System *TruTops BOOST* wurde 2014 im Markt eingeführt und 2018 mit dem German Design Award ausgezeichnet.

## 1 Einleitung

Werkzeugmaschinen der Firma TRUMPF sind in der Blechbearbeitung über die ganze Verarbeitungskette weit verbreitet. Um die Möglichkeiten, die diese Maschinen bieten, auszunutzen, ist komplexe Software zur Programmierung und Steuerung notwendig. TRUMPF stellt hierfür eigene Software zur Verfügung, aber auch Fremdanbieter bieten Lösungen an.

Die Software-Suite *TruTops* stellt Anwendungen zur Verfügung, die verschiedene Bereiche von der Planung und Kalkulation über die CAD-Konstruktion bis hin zur Erstellung des für die Maschinen verständlichen NC-Programms abdecken. Daneben stehen Anwendungen für übergeordnete Abläufe zur Verfügung (vom Auftragseingang bis zur Lagerhaltung und dem Controlling) sowie die Bedienoberfläche an den Maschinen (HMI). Mit den im Laufe der Zeit entstandenen Einzellösungen konnten die Nutzer alle notwendigen Schritte ausführen: Die

Verbindung zwischen den einzelnen Arbeitsschritten wurde über das Dateisystem und Konventionen zur Benennung von Ordnern und Dateien hergestellt (Abbildung 1, links).

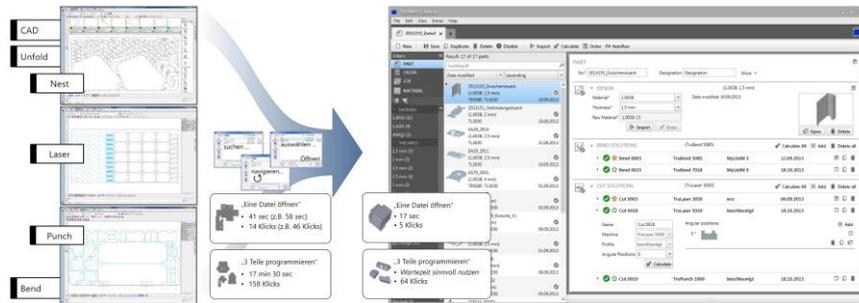


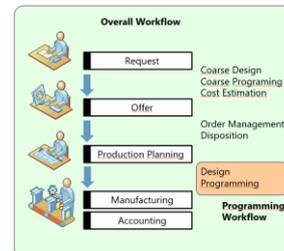
Abbildung 1: Integration der Einzellösungen (links, TruTops „Classic“) in ein aufgabenorientiertes, integriertes Gesamtsystem (rechts, TruTops BOOST, Konzeptstand).

Im Jahr 2010 startete TRUMPF das Projekt *TruTops Next Generation*, um den Aufwand für die Maschinenprogrammierung zu verringern und die Software besser mit den Arbeitsabläufen metallverarbeitender Betriebe zu verzahnen (Abbildung 1, rechts).

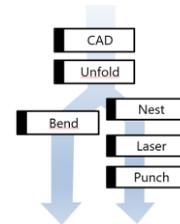
Wir zeigen in unserem Beitrag, wie aus ersten Ideen ein Gesamtkonzept für das neue System *TruTops BOOST* (Trumpf, 2018) entstand, das 2014 in den Markt eingeführt wurde.

## 2 Ausgangszustand

Der **Gesamt-Workflow** in blechbearbeitenden Betrieben startet mit einer Auftragsanfrage, worauf ein Angebot basierend auf einer groben Produktionsplanung und Kostenkalkulation erfolgt. Dabei werden Personal- und Materialeinsatz genauso wie Maschinenlaufzeiten und -auslastung berücksichtigt. Nach erfolgter Beauftragung werden in der Programmierung die Kundendaten für die Produktion aufbereitet. Nach der Fertigung werden die Kundenteile ausgeliefert und in Rechnung gestellt.



Die Software-Suite *TruTops „Classic“* deckt den **Programmier-Workflow** ab, wobei je nach Kundenauftrag verschiedene Programme zum Einsatz kommen (Abbildung 1, links): Die **Konstruktion** (CAD-/3D-Zeichnung) wird durch **Abwickeln** (Unfold) auf die flache Blechoberfläche abgebildet. Die entstehenden 2D-Zeichnungen werden durch das **Schachteln** (Nesting/Layout) auf ein Standardblech verteilt: Es entsteht eine konkrete **Belegung** einer Blechtafel für eine bestimmte Maschine. Auf der Maschine werden die gewünschten Teile aus dem Bleche per **Laser geschnitten** und/oder **herausgestanzt** (Punch). Die fertigen „Platinen“ werden dann gemäß der Kon-



struktionszeichnung in ihre endgültige Form **gebogen** (Bend) und ggf. nachbearbeitet (zusammengesetzt, geschweißt etc.). Die Laser-, Stanz- und Biege-Maschinen werden jeweils per NC-Programmen gesteuert, die zusammen mit Informationen zu Aufträgen und Einrichtung der Maschinen im Produktionspaket gebündelt sind.

Die Aufgabe eines Maschinen-Programmierers besteht darin, diese Produktionspakete so zu erzeugen, dass eine optimale Auslastung der Maschinen bei gleichzeitig möglichst kurzer Laufzeit und geringem Materialeinsatz entsteht. Hierbei kann er z. B. die Kundenaufträge für Belegungen mit dem gleichen Material mischen, spätere Aufträge vorziehen bzw. mit Teilen aus anderen Aufträgen auffüllen. Er muss dabei nicht nur die vorhandenen Maschinen und deren Ausstattung mit Werkzeugen, sondern auch die vorhandenen Rohtafeln berücksichtigen, wobei auch Restbleche aus früheren Belegungen vorliegen können. Das Layout der Tafeln muss dabei sowohl Randbedingungen der Technologie, z. B. die Breite der Stanzwerkzeuge, als auch der Produktion, wie etwa schnelles Rüsten der Maschine, leichtes manuelles Entnehmen oder Sortieren der Teile, berücksichtigen. Das heißt, dass der Programmierer genaue Kenntnisse der Lagerhaltung, des Maschinenparks und der Abläufe in der Produktion haben muss.

### Arbeitsweise

In *TruTops „Classic“* wechselte der Maschinen-Programmierer zwischen verschiedenen getrennten Anwendungen und speicherte Zwischenergebnisse im Dateisystem. Hier liegen Aufträge, Konstruktionszeichnungen in 3D und 2D sowie NC-Programme und Einrichtepläne nebeneinander. Die Zuordnung, Abhängigkeiten und Versionen werden mittels Benennung der Ordner und Dateien etwa über Datum, Kundename und Auftragsnummern verwaltet. Daneben verfolgen die Betriebe Ihre Aufträge über weitere Anwendungen, die auf den übergeordneten Workflow zugeschnitten sind, etwa der Ressourcenplanung (ERP, Enterprise Resource Planning) oder Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen (PPS). Der Datenaustausch erfolgt wiederum über das Dateisystem. Daraus ergeben sich einige Konsequenzen:

- Der ständige Wechsel zwischen den Programmen und dem Dateisystem als Datenablage führt zu unnötigen, sich ständig wiederholenden Bedienschritten: Dieser Prozess ist fehleranfällig und schwer nachvollziehbar. Ein kritischer Punkt ist dabei, wann ein NC-Programm tatsächlich freigegeben wird, weil hiermit die Produktion tatsächlich startet.
- Der Programmierer wird bei seiner Arbeit nicht geführt: Er muss sich merken, welche Schritte er schon für welche Aufträge erledigt hat und wo er im Ablauf steht. Hierfür existiert keine Visualisierung oder Übersicht, was zu erheblicher kognitiver Belastung führt.
- Durch die getrennten Anwendungen wird die Bedienung erschwert: Der Programmierer wechselt für abhängige Funktionen (etwa Schachteln und Laser-/Stanz-Bearbeitung) mind. zwischen zwei Anwendungen. Bedienelemente sind verstreut, Interaktionen und Funktionen zum Teil unterschiedlich umgesetzt (Abbildung 8, links).
- Manche Maschinen-Konfigurationen waren nicht sichtbar und konnten nicht unmittelbar verändert werden. Beispielsweise ist es kritisch, dass ein Blech bei der Stanzbearbeitung von mindestens zwei, besser drei „Pratzen“ fixiert wird. Die Einstellung hierfür gehört zu der Einrichtung der Maschine und war schwierig erreichbar, um sie zu ändern.

Ausgehend von dieser Analyse des Ausgangszustands wurden für die Neuentwicklung unter anderem folgende Ziele definiert:

- Steigerung der Produktivität in der Programmierung um mindestens 50%;
- Integration der Anwendungen für die Programmierung in einem Gesamtsystem;
- Integration der *TruTops* Anwendungen in die IT-Umgebung der Kunden;
- Effiziente Nutzung für Einsteiger und Experten bzw. kleinere wie größere Betriebe.

### 3 Vorgehen

Unser Vorgehen folgt dem iterativen **Human-Centred Design Prozess** (ISO 9241-210, 2010): Nach einer Analyse des bestehenden Systems, der Arbeitsweise der Nutzer und der Betriebsabläufe wurden Personas und Szenarien erarbeitet. Auf dieser Grundlage entstanden Konzepte als Skizzen, Wireframes und Klick-Dummies, siehe Abbildung 2 und Abbildung 3.



Abbildung 2: Für das Projekt wurden basierend auf Beobachtungen bei unseren Kunden zwei Haupt-Personas und -Szenarien definiert. Ein einfaches Szenario (links), das stark auf Automatisierung und einfache Abläufe fokussiert und ein komplexes (rechts), bei dem der Programmierer die volle (manuelle) Kontrolle behält.

Interne und externe Nutzer wurden während der Entwicklung für laufende Evaluationen als Teil der Sprints einbezogen, um sowohl Einzelkonzepten als auch übergreifende Konzepte zu evaluieren. Als flankierende Maßnahmen wurden Kundenbesuche, Befragungen auf Messen und (Online-)Fragebögen eingesetzt.

Folgende Methoden haben sich im Laufe des Projekts als ausgesprochen nützlich erwiesen, insbesondere mit Blick auf die Evaluation:

**Prozessvisualisierung** und **Analogiebildung**: Zur Veranschaulichung von Prozessen und Konzeptideen wurden die Abläufe immer wieder visualisiert, wobei sowohl abstrakte Diagramme (Abbildung 3, links) als auch anschaulichere Darstellungen (Abbildung 6) verwendet wurden, um auf die unterschiedlichen Zielgruppen eingehen zu können (u.a. Ingenieure, Informatiker, Manager, Maschinen-Programmierer und -Bediener).

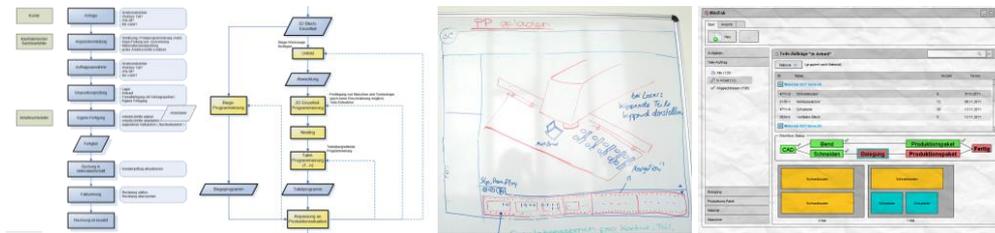


Abbildung 3: Von der Analyse über handgezeichnete (Ideen-)Skizzen bis zu Wireframes für konkrete Screens.

Exploration von **Gestaltungsalternativen**, um den Lösungsraum zu öffnen und früh Rückmeldung der verschiedenen Stakeholder zu erhalten, auch um die technische Machbarkeit etwa bei der Integration mit bestehenden PPS-/ERP-Systemen zu prüfen (Abbildung 4).

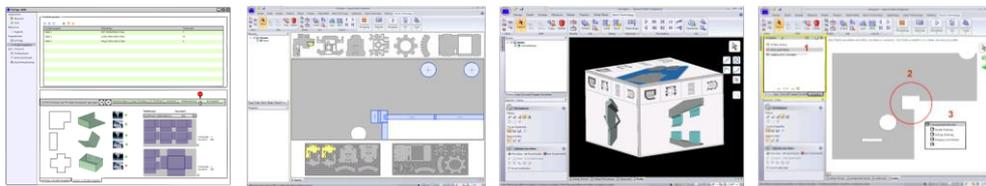


Abbildung 4: Verschiedene Gestaltungsalternativen

Veranschaulichen von **Abläufen mit Prototypen**, von Whiteboard-Skizzen bis hin zu interaktiven Prototypen (Abbildung 3, rechts, und Abbildung 5).

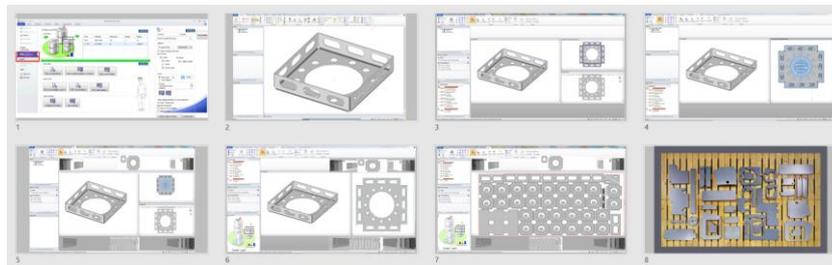


Abbildung 5: Ablauf mittels Wireframes visualisiert

In sogenannten **Anwenderrunden** kommen Produktverantwortliche, Entwickler und Anwender zusammen, um Ideen, Konzepte und Prototypen zu evaluieren und verfeinern. Um schnelle Iterationen zu erreichen, wurden TRUMPF Mitarbeiter in das Projekt integriert. Dies sind sowohl interne Stakeholder und Nutzervertreter aus sehr anwendernahen Bereichen, z. B. Schulung oder Service, als auch direkte Nutzer der Software: TRUMPF verwendet dieselben Programme, wie sie Kunden einsetzen, etwa zur Herstellung der eigenen Produkte oder im Vorführzentrum, in dem reale Kundenaufträge auf TRUMPF Maschinen umgesetzt werden.

Diese Nutzer-Bewertung hat sich derart bewährt, dass sie in die Regelentwicklung innerhalb eines **agilen Entwicklungsframeworks** überführt wurde: Neue Anforderungen werden durch den Product Owner in Zusammenarbeit mit den UX-Professionals gewichtet und ausgewählt. In Iterationen werden diese so lange verfeinert, bis sie in der Softwareentwicklung umgesetzt werden können. Dazu gehören neben genauen Beschreibungen der Bedienabläufe im Interaktionskonzept auch genaue Gestaltungsvorgaben (Styleguide für Layout und visuelles Design).

Neben Kundenwünschen, die sich aus der Erfahrung mit der Software im Feld ergeben, fließen so immer noch Ideen aus der Frühzeit des Projekts in aktuelle Produktverbesserungen ein.

Bereiche, in denen wir derzeit beispielsweise aktiv entwickeln sind:

- Die Integration mit bestehender Software erleichtert vielen Betrieben die Arbeit, bringt aber ein zusätzliches Maß an Komplexität mit. Hier suchen wir Lösungen und setzen diese z. B. für kleinere Betriebe und spezielle Märkte um, etwa indem TRUMPF sie im Rahmen von *TruConnect* berät und Lösungen für verbesserte betriebliche Abläufe erarbeitet.
- Bei komplexen Technologien, insbesondere im Bereich des Stanzens, ist immer noch häufig manuelles Eingreifen notwendig. Die Architektur der Software erlaubt es, die Algorithmen in der Automatisierung zu verbessern, so dass die Nutzer mit jeder Version ein mächtigeres System erhalten.

## 4 Ergebnis

Früh im Projekt entstand die Vision eines hochgradig automatisierten Systems, das den Programmierer entlastet und die Produktivität steigert, weil manuelles Eingreifen nur noch selten erforderlich ist. Dies ist in der Grundmetapher in Abbildung 6 dargestellt: Ein Auto entsteht über viele Schritte, die zum größten Teil automatisiert ablaufen (links). Durch Überprüfen der Zwischenergebnisse wird eine hohe Qualität sichergestellt, ggf. fordert das automatisierte System den Menschen auf, gezielt einzugreifen und manuell die automatischen Ergebnisse zu korrigieren oder zu verbessern (Mitte). Übertragen auf die Maschinenprogrammierung heißt das, dass die Prozessschritte vom Import der Zeichnungen (CAD-Daten) bis hin zum Erstellen der Produktionspakete (NC-Programme) automatisch im Hintergrund erfolgen. Der Programmierer gibt letzteres nur noch frei. Ein manuelles Eingreifen erfolgt nur in Situationen, die automatisch nicht zufriedenstellend erledigt werden können.

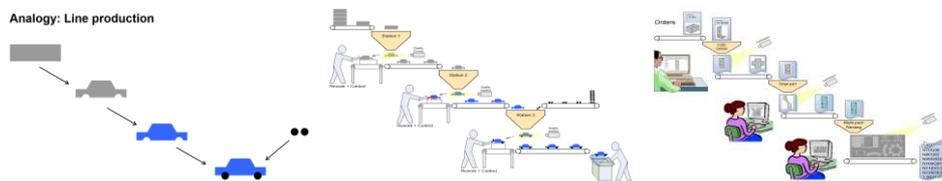
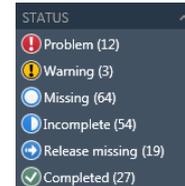


Abbildung 6: Analogiebildung von der Automobilfertigung zur NC-Programmierung: Linienfertigung mit hohem Automatisierungsgrad und manuellem Eingriff nur zur Qualitätskontrolle, wenn das System Abweichungen entdeckt.

Dieser **Automatismus** erwies sich als entscheidendes Mittel, um den angestrebten Produktivitätssprung zu realisieren: Während das System im Hintergrund Berechnungen ausführt, kann der Programmierer weiterarbeiten, z. B. um Details nachzubearbeiten. Letztendlich wurde das neue System danach benannt: *TruTops BOOST*, wobei der BOOST-Knopf die automatische Bearbeitung auf verschiedenen Ebenen anstößt.

Um den Überblick zu behalten und jederzeit zu wissen, wo die Aufträge im Bearbeitungsprozess stehen, kommt ein **Status-System** hinzu, an denen sich der Programmierer orientieren kann. Hierüber wird er aktiv an die Stellen geleitet, an denen es etwas zu gibt: Von fehlendem oder unvollständigen Elementen über Warnungen und Probleme bis hin zur Freigabe.



Beides, die weitreichende Automatisierung und die Führung über das Status-System, erleichtern die Nutzung für Einsteiger, die schnell zu guten Ergebnissen kommen, ohne sich in allen Details auskennen zu müssen. Erfahrenere Programmierer können Ihre Expertise in den *TecZones* einbringen und darüber hinaus die Automatismen über konfigurierbare Voreinstellungen weitreichend beeinflussen, was weniger erfahrenen Kollegen direkt nützt.

Um eine Integration sowohl innerhalb als auch nach außen zu erreichen, wurde für *BOOST* eine Zweiteilung eingeführt: (1) Ein übergeordnetes Modul *HomeZone*, das den Arbeitsablauf steuert, alle notwendigen Objekte verwaltet und mit externen Systemen synchronisiert. (2) Verschiedene *TecZones*, die auf einer sehr detaillierten Ebene manuelle Eingriffe ermöglichen. In Abbildung 7 sind frühe Skizzen der beiden Module zu sehen.

Innerhalb der *HomeZone* importiert und verwaltet der Programmierer alle relevanten Daten, d.h. Teile, Aufträge und Belegungen sind hier abgelegt und übersichtlich dargestellt. Der Programmierer kann diese z.B. filtern oder archivieren, und kann über Verknüpfung zwischen den Elementen einfach nachverfolgen, in welchen Belegungen ein bestimmtes Teil verwendet und bisher schonmal produziert wurde. In den *TecZones* hat er Zugriff auf die vollständige Funktionalität der verschiedenen Technologien, die Bedienung wurde vereinfacht (siehe Abbildung 8). Bisher getrennte Anwendungen wurden zusammengeführt, etwa das Schachteln mit der Laser- bzw. Stanzbearbeitung in der *TecZone Cut*.

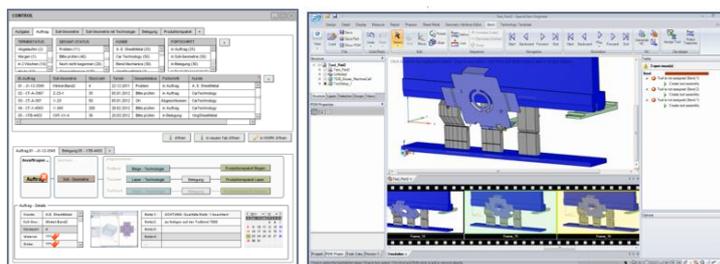


Abbildung 7: Unterteilung der Software nach Aufgaben. Links: Prozesskontrolle und Anstoßen der Automatismen in der *HomeZone* (CONTROL); Rechts: Manuelle Eingriffe auf einer Arbeitsebene in der *TecZone* (WORK)

Ein aus Standardanwendungen bekanntes Ribbon erlaubt es, einfach zwischen verschiedenen Arbeitsschritten zu wechseln; Schnellzugriffsleisten und Kontextmenüs an den einzelnen Objekten ermöglichen ein schnelles Arbeiten. Die Visualisierung wurde um direkte Manipulation ergänzt, was Standardfunktionen wie „Löschen“ vereinheitlicht und in der Komplexität reduziert, was z.B. die Platzierung der Pratten sichtbar und intuitiv veränderbar macht.

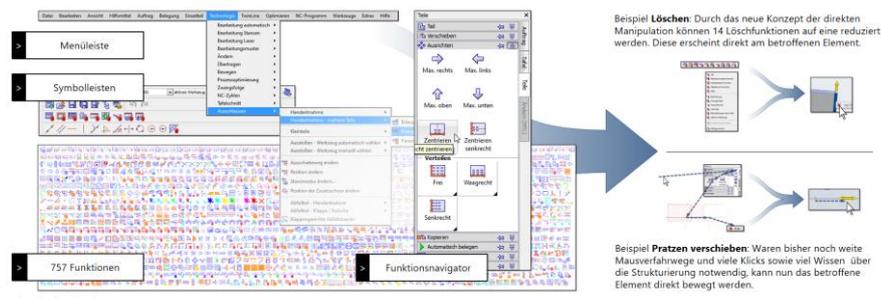


Abbildung 8: Vereinfachung der Funktionen und Navigation.

## 5 Zusammenfassung, Fazit, Ausblick

Das Produkt *TruTops BOOST* wurde von TRUMPF erstmalig auf der EUROBLECH 2014 vorgestellt und wird seitdem ständig weiterentwickelt (aktuell in der Version 6 auf dem Markt). Im Jahr 2018 wurde *TruTops Boost* mit dem German Design Award in der Kategorie „Excellent Communications Design, Interactive User Experience“ ausgezeichnet (Rat für Formgebung, 2018). Aus der Begründung der Jury:

*Das Zusammenführen aller Prozessschritte in einem bedienerfreundlichen System bewirkt auf hohem technologischen Niveau eine Optimierung des Work- und Produktions-Flows im Sinne der Industrie 4.0.*

Dies spiegelt sich auch in der Rückmeldung der Kunden: Viele verwenden *TruTops Boost* in ihrer Prozesskette und verlassen sich auf die Automatismen. Diese funktionieren in bestimmten Bereichen sehr gut und optimieren tatsächlich die Abläufe einer vernetzten Fabrik vom Auftragseingang über eine verbesserte Produktionssteuerung bis hin zur Auslieferung.

Unsere Erfahrung bei *TruTops BOOST* zeigt: Es ist wichtig, ausreichend Zeit und Aufwand in die Analyse des Status-Quo zu investieren und damit die Basis für ein offenes und erweiterbares System zu legen. Eine verständliche Grundmetapher, die eine weitreichende Vision veranschaulicht, motiviert alle Beteiligten und trägt auch über Zeiten, wo sich der Erfolg nicht sofort einstellt. Alle Beteiligten früh einzubinden und für diese Vision zu begeistern ist ebenso wichtig wie deren Rückmeldungen zu frühen Ideen. Hierdurch konkretisiert sich die Vision und das Grundkonzept kann so weit entwickelt werden, bis es „produktionsreif“ ist.

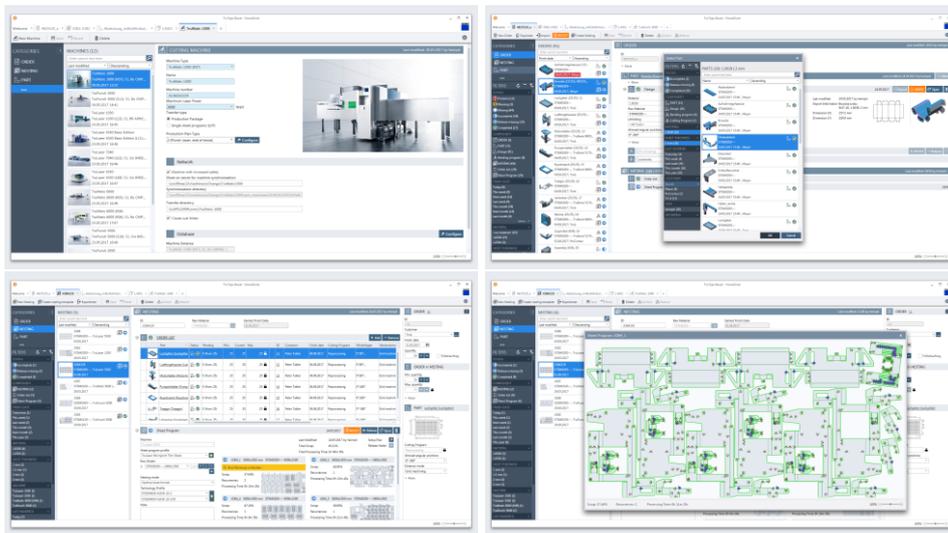


Abbildung 9: Ausgeliefertes Produkt TruTops BOOST.

Links oben: Maschinenverwaltung, rechts oben: Auftragsverwaltung mit Teileauswahl; links unten: Belegung mit fertig programmierten Blechtafeln, rechts unten: Vorschau auf die Laserbearbeitung einer Tafel.

Ein Designpreis heißt nicht, dass wir uns auf diesen Lorbeeren ausruhen, im Gegenteil, er ist Ansporn, das Produkt weiter zu verbessern. Die oben skizzierten anstehenden Entwicklungen lassen sich gut mit der inzwischen etablierten agilen Entwicklungsweise umsetzen. Das offene und erweiterbare Grundkonzept erlaubt es, neue Kundenanforderungen, die sich durch die Änderungen hin zur Industrie 4.0 ergeben, aufzugreifen und umzusetzen. Andererseits kommt die fortlaufende Verbesserung der zugrundeliegenden Algorithmen den Nutzern von *TruTops BOOST* direkt zu Gute, bis hin zum Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

## Literaturverzeichnis

ISO 9241-210 (2010). *Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*. Genf: International Organization for Standardization ISO.

Rat für Formgebung (2018). *German Design Award: Winner (Excellent Communications Design, Interactive User Experience)*. <http://www.german-design-award.com/die-gewinner/galerie/detail/16992-trutops-boost.html>, zuletzt besucht am 13. Juni 2018.

TRUMPF (2018). *TruTops Boost: Software für 3D-Konstruktion und Programmierung von Laser-, Stanz- und Biegemaschinen*. [www.trumpf.com/de\\_DE/produkte/software/softwareprodukte/trutops-boost/](http://www.trumpf.com/de_DE/produkte/software/softwareprodukte/trutops-boost/), zuletzt besucht am 13. Juni 2018.

## Autoren



**Philipp Heim** studierte Computervisualistik an der Universität Koblenz-Landau und schrieb seine Diplomarbeit am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken. Er promovierte an den Universitäten Duisburg-Essen und der Universität Stuttgart im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion im Semantic Web und arbeitet heute bei der Firma TRUMPF in der Forschung und Entwicklung von neuen interaktiven Softwarelösungen.



**Martin Weihrauch** studierte Medien-Informatik an der Universität Ulm. Er schrieb seine Diplomarbeit in einem Forschungsprojekt für Companion-Technologien für kognitive technische Systeme. Während dem Studium gründete er mit Kommilitonen ein erstes Unternehmen, welches mehrere mit Usability Preisen ausgezeichnete Apps veröffentlichte. Er ist in der Lehre tätig und arbeitet seit 2015 bei TRUMPF. Dort vertritt er das Thema UX und HCD in agilen Softwareentwicklungs-Teams für 3D Anwendungen.



**Johannes Schäfer** arbeitete nach seinem Studium der Informatik und der Psychologie seit 1999 im Bereich User Experience (UX) als Usability Consultant, Projektleiter und Team Manager für viele Firmen aus verschiedenen Bereichen (u.a. IBM, Roche, Viessmann, Dürr; Software, Industrie, Medizin, Robotik). Er war an internationalen Forschungsprojekten beteiligt, in der Lehre tätig und hält regelmäßig Vorträge auf Fachkonferenzen. Seit 2018 vertritt er bei TRUMPF das Thema UX und HCD in agilen Softwareentwicklungs-Teams im Umfeld von Industrie 4.0 und komplexer CAD/CAM-Software.



**Andreas Witt** gründete bereits während seines Studiums zum Wirtschafts-Ingenieur sein erstes Unternehmen und ist seither im Bereich Geschäftsprozesse und Entwicklungsmodelle tätig, insbesondere der agilen Software-Entwicklung. Seit 2015 bei TRUMPF, ist er für die Bereiche Human-Machine-Interface, CAD/CAM- sowie neue digitale Produkte zuständig. In dieser Funktion hat er die Transformation zu einer agilen Software-Entwicklung vorangetrieben. Unter seiner Leitung übernimmt der Softwarebereich u.a. die Digitalisierung der Maschinen im Rahmen der Industrie 4.0.