



Mit der PPS-Software synchroTecS zu einer effizienteren synchronisierten Einzelfertigung

Das vorrangige Fertigungsprinzip im Werkzeugbau ist nach wie vor die Werkstattfertigung. Die Fertigungsplanung und -steuerung wird hier meistens von erfahrenen Mitarbeitern, mit einfachen Hilfsmitteln wie zum Beispiel einer Plantafel durchgeführt. Aufgrund des großen Produktspektrums sowie der Vielzahl an unterschiedlichen Bearbeitungsabfolgen, verliert jedoch auch der erfahrenste Mitarbeiter irgendwann den Überblick. Für Abhilfe sorgt die Einführung einer synchronisierten Fertigung.

AUTOREN



**Dipl.-Ing.
Hannes Elser**

arbeitet im Geschäftsfeld Industrial IT am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Max Ellerich, M. Sc.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Geschäftsfeld Industrial IT am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



**Prof. Dr.-Ing.
Robert H. Schmitt**

ist Inhaber des Lehrstuhls für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement und Mitglied des Direktoriums des Werkzeugmaschinenlabors WZL sowie des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnologie IPT in Aachen

In der synchronisierten Fertigung sind die einzelnen Bearbeitungsschritte eines Bauteils zeitlich aufeinander abgestimmt. In der Großserien- und Massenfertigung hat sich die synchronisierte Fertigung, beispielsweise in Form der getakteten Fließfertigung, bereits seit langem durchgesetzt. Durch dieses Fertigungsprinzip werden unter anderem die Liefertreue erhöht, die Bestände gesenkt und das Verhältnis von Bearbeitungs- zu Durchlaufzeit verbessert. Aufgrund der hohen Anzahl unterschiedlicher Bauteile und der geringen Losgrößen galt die Einführung der synchronisierten Fertigung im Werkzeugbau lange Zeit als große Herausforderung. Zur Erschließung der Vorteile der synchronisierten Fertigung wurde daher im Forschungsprojekt InSynchroPro II am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen ein mehrstufiges Vorgehen zu deren Einführung im Werkzeugbau entwickelt und erfolgreich erprobt. Die einzelnen Vorgehensschritte sowie die Hintergründe zu den bereits genannten Vorteilen der synchronisierten Einzelfertigung wurden bereits in einem früheren Fachbeitrag („Produktivitätssteigerung durch Taktfer-

tigung im Werkzeugbau“, September 2012) näher erläutert. In diesem Fachbeitrag werden die zwischenzeitliche Entwicklung der synchronisierten Einzelfertigung im Werkzeugbau, respektive deren aktueller Stand, betrachtet. Im Fokus steht hierbei die speziell für die synchronisierte Einzelfertigung entwickelte PPS-Softwarelösung synchroTecS, welche essentiell zur Steigerung der Effizienz der synchronisierten Einzelfertigung im Werkzeugbau beiträgt.

In den letzten Jahren konnte die synchronisierte Einzelfertigung – in Form von getakteten Fertigungslinien – bereits erfolgreich in mehreren Werkzeugbauunternehmen eingeführt werden. Um eine gleichmäßig hohe Auslastung trotz teilweise stark variierender Bearbeitungszeiten zu realisieren, werden mehrere Bauteile so auf einem Ladungsträger konsolidiert, dass ihre Bearbeitungszeit in Summe einen Takt pro Bearbeitungsstation beträgt. Dieses Vorgehen wird in Bild 1 exemplarisch dargestellt. So benötigen beispielsweise die Bauteile A und C sowie die Bauteile B und D in Summe je einen Takt zum Sägen

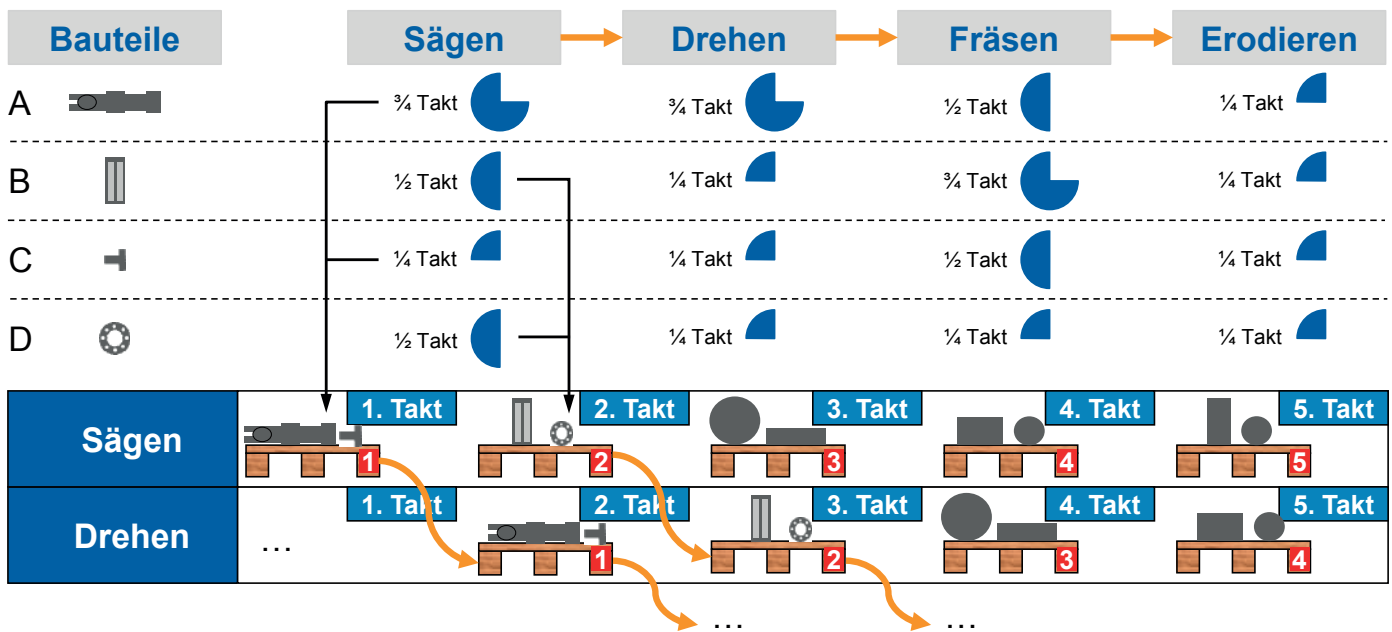


Bild 1: Bestückung von Ladungsträgern

und könnten daher auf einem Ladungsträger zusammengefasst werden. Bei der Bestückung der Ladungsträger müssen jedoch auch die nachfolgenden Bearbeitungsstationen Drehen, Fräsen und Erodieren sowie sonstige auftragsspezifische Randbedingungen, wie zum Beispiel der vereinbarte Liefertermin, berücksichtigt werden.

Daher wurde anfangs meist nur ein Teil der Fertigungsaufträge synchronisiert gefertigt. Reparatur- und Eilaufträge wurden beispielsweise aufgrund ihrer meist geringen Vorlaufzeit weiterhin über eine parallel zur synchronisierten Fertigung existierende Werkstattfertigung abgearbeitet. Um den hohen Aufwand im Rahmen der bis dato überwiegend manuellen Fertigungsplanung zu verringern, wurde in Kooperation mit mehreren Werkzeugbauunternehmen die PPS-Softwarelösung synchroTecS entwickelt, die automatisiert sämtliche vorhandenen Aufträge in eine synchronisierte Fertigungsumgebung einplant. In Verbindung mit dem Konzept der synchronisierten Einzelfertigung wurde auch synchroTecS bis zum heutigen Tag kontinuierlich weiterentwickelt und befindet sich aktuell bei mehreren Werkzeugbauunternehmen im Einsatz. Anhand der in Bild 2 skizzierten synchronisierten Einzelfertigung werden nachfolgend Beispiele der zwischenzeitlichen Entwicklung im Werkzeugbau sowie die hierfür geschaffenen Funktionalitäten in synchroTecS betrachtet.

MODULARES FERTIGUNGSLINIENLAYOUT

Bei der Auslegung des Fertigungslinienlayouts einer synchronisierten Einzelfertigung besteht das Ziel, möglichst das komplette Auftragspektrum über wenige Fertigungslinien abzudecken. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Bearbeitungsabfolgen im Werkzeugbau, würde die zur Ab-

deckung des kompletten Auftragspektrums notwendige Anzahl an Fertigungslinien erfahrungsgemäß schnell in den dreistelligen Bereich reichen. Durch eine modulare Gestaltung des Fertigungslinienlayouts kann die Anzahl der Fertigungslinien bei einer vergleichbar hohen Abdeckung im unteren einstelligen Bereich gehalten werden. Zur Abbildung der unterschiedlichen Bearbeitungsabfolgen können diese modularen Fertigungslinien beispielsweise durch „Bahnhöfe“ flexibel miteinander verknüpft werden. Diese verketteten Fertigungslinien können softwareseitig durch synchroTecS abgebildet und beplant werden.

PARALLELE TAKTSTATIONEN

Eine weitere Möglichkeit der Modularisierung von Fertigungslinien ist die Einführung paralleler Bearbeitungsstationen. Häufig besitzen mehrere Aufträge eine ähnliche Bearbeitungsabfolge, mit Ausnahme einer einzelnen Bearbeitungsstation. So werden diese beispielsweise im ersten Bearbeitungsschritt gedreht und anschließend entweder gefräst oder geschliffen. Durch die Parallelisierung der sich unterscheidenden Bearbeitungsstationen kann die Anzahl der Fertigungslinien nochmals reduziert werden, was wiederum den logistischen Aufwand verringert und die Übersichtlichkeit in der Fertigung erhöht. Bei der Fertigungsplanung mit synchroTecS werden diese parallelen Stationen bereits berücksichtigt. Bei der Parallelisierung identischer Bearbeitungsstationen bestimmt die Software, unter Berücksichtigung von Bearbeitungsdauer und verfügbarer Kapazität, auf welcher Station ein Auftrag gefertigt werden sollte.

LANGLÄUFER

Eine weitere Herausforderung der synchronisierten Einzelfertigung sind Prozessschritte mit langer Bearbeitungszeit. Ins-

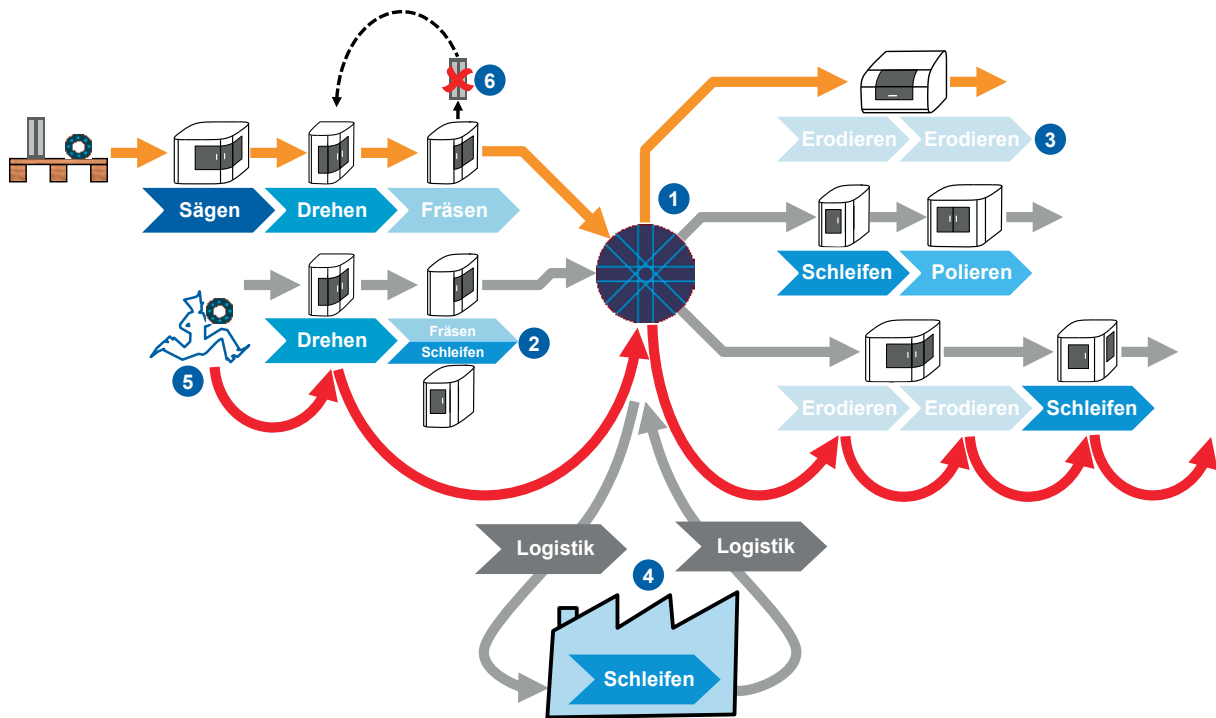


Bild 2: Beispiel einer synchronisierten Einzelfertigung im Werkzeugbau
Bilder: Autoren

besondere Bearbeitungsschritte wie Erodieren oder Härten können mitunter Tage in Anspruch nehmen. Eine Erhöhung der globalen Taktzeit für alle Bearbeitungsstationen wäre jedoch wenig sinnvoll, da sich hierdurch die Durchlaufzeit eines Bauteils massiv verlängern würde. Die Lösung dieses Dilemmas besteht in der Vervielfachung der Bearbeitungstakte an den betroffenen Bearbeitungsstationen. Während an der Bearbeitungsstation Erodieren hierdurch praktisch die doppelte Bearbeitungszeit zur Verfügung steht, bleibt die Bearbeitungszeit der anderen Bearbeitungsstationen unverändert. Die für den Bearbeitungsschritt Erodieren nun notwendige taktübergreifende Kapazitätsbetrachtung wird softwareseitig unterstützt.

STANDORTÜBERGREIFENDE PLANUNG

Viele Werkzeugbauunternehmen lassen heute einzelne Bearbeitungsschritte durch externe Partner durchführen. Durch die Vorsehung von Logistiktakten und externen Bearbeitungstakten können diese Bearbeitungsschritte in die synchronisierte Einzelfertigung integriert und beplant werden. Werkzeugbauunternehmen mit verschiedenen Produktionsstandorten können mit synchroTecS auch standortübergreifend planen, vorausgesetzt die Standorte fertigen im gleichen Takt.

SONDERFÄLLE

In Werkzeugbau kann es immer wieder einmal vorkommen, dass ein Kunde ein sehr spezielles Werkzeug benötigt, was über die bestehenden Fertigungslinien nicht abbildbar ist. Hinzu kommt, dass für den Auftrag oft nur wenig Zeit zur Verfügung steht. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, können Aufträge mit synchroTecS auch linienunabhängig geplant werden. Hierdurch

können unnötige Bearbeitungsschritte übersprungen und die Durchlaufzeit verkürzt werden. Aufgrund des erhöhten Aufwands bei der Fertigungsplanung und -steuerung, sowie der zusätzlich notwendigen Logistikschrte, wird dieses Vorgehen nur für zeitkritische Aufträge empfohlen. Durch die ohnehin starke Verkürzung der Durchlaufzeit in der synchronisierten Fertigung, können erfahrungsgemäß nahezu alle Aufträge über die regulären Fertigungslinien rechtzeitig fertiggestellt werden.

STÖRUNGEN

Wie in jeder Branche kann es auch im Werkzeugbau zu Störungen kommen, wodurch ein Bearbeitungsschritt nicht wie geplant fertiggestellt werden kann. Gründe hierfür können der vorübergehende Ausfall einer Maschine oder sonstige Probleme bei der Fertigung eines Bauteils sein. Um die Taktzeit einzuhalten beziehungsweise den Fertigungsfluss nicht unterbrechen zu müssen, können die von der Störung betroffenen Bauteile physisch und softwareseitig aus dem Fertigungsfluss entfernt und zu einem späteren Zeitpunkt wieder eingebracht werden. Hierdurch kann trotz Störungen ein stabiler Fertigungsfluss realisiert werden.

Durch diese und weitere Entwicklungen in der synchronisierten Einzelfertigung, sowie durch die softwareseitige Unterstützung bei der Fertigungsplanung und -steuerung durch synchroTecS, können Werkzeugbauunternehmen ihre Fertigungseffizienz deutlich steigern und dem Wettbewerb damit weiterhin einen Schritt voraus sein. In Zukunft sollen durch eine noch stärkere Integration der Mitarbeiter in die Fertigungsplanung und -steuerung die Prozesse der synchronisierten Fertigung weiter optimiert und flexibilisiert werden.