



Intelligente Produktionslogistik: Autonome Transportroboter mit kleinen Behältern verwirklichen das Prinzip Fluss.

Fotos: PuLL Beratung

# Der schlanke Prozess für komplexe Produkte

## Lean Management und Industrie 4.0: Bei Zielkonflikten falsche Orientierung vermeiden

**Unternehmen befinden sich in einem Handlungsdilemma. Viele Unternehmen beschäftigen sich seit Jahren mit dem Thema Lean Management. Dabei wurden bei konsequenter Umsetzung enorme Verbesserungen in Qualität, Durchlaufzeit, Mitarbeiter- und Flächenproduktivität erreicht. Nun prasselt auf die Unternehmen die Industrie-4.0-Botschaft ein: Eine vollständige informationstechnische Durchdringung der Produktion ist notwendig, um Transparenz in der Steuerung zu bekommen.**

Daraus resultiert das Handlungsdilemma. Denn die Anforderungen der Lean-Philosophie und von Industrie 4.0 erzeugen zunächst eine Reihe von Zielkonflikten. Es ist in der Praxis zu beobachten, dass viele Unternehmen, die bei der Lean-Einführung bereits sehr weit waren, nun eine Rolle rückwärts vollziehen.

Komplett EDV-frei gesteuerte, minimale Shopfloorbestände werden plötzlich wieder mit enormem Mehraufwand gescannt, nur damit die Daten in einem EDV-System vorhanden sind. Es wird Auf-Teufel-komm-raus automatisiert. Dieser Fehler, den viele bereits aus Erfahrungen der Vergangenheit erkannt haben, wird nun unter dem Vorzeichen Industrie 4.0 wiederholt. Eine Lösung dieser Zielkonflikte könnte der Ansatz „Lean vor Industrie 4.0“ sein.

Zunächst sollten alle Prozesse und Strukturen eines Unternehmens der Lean-Philosophie entsprechend optimiert und erst im Folgeschritt sollte ermittelt werden, welche

Industrie-4.0-Technologien diesen Ansatz sinnvoll unterstützen. Bei der Überprüfung kommen die acht systemischen Grundprinzipien von Lean Management – Fluss, Takt, Standard, Pull, Integration, Synchronisation, Perfektion und Robustheit – zur Anwendung. Um diese zu verdeutlichen, soll auf eine Analogie zurückgegriffen werden. Die zu vergleichenden Produktionssysteme Lean Production und die klassische Massenproduktion kann man sich als zwei Skigebiete vorstellen.

Beide Skigebiete haben die gleiche Kapazität. Es sollen 1000 Personen pro Stunde nach oben transportiert werden. Das eine Skigebiet verfügt über eine Seilbahn mit einer 100-Personen-Gondel, die alle sechs Minuten fährt, das andere über einen 8er-Sessellift mit einer 30-Sekunden-Frequenz. Für welches Skigebiet entscheiden Sie sich? Vermutlich für jenes mit dem 8er-Sessellift, also für das Prinzip Fluss. Denn zum einen hat man dabei das

Gefühl, dass es schneller vorangeht. Zum anderen kommen oben im Skigebiet kontinuierlich alle 30 Sekunden acht Personen an, die sich schnell auf der Piste verteilen. Bei der 100-Personen-Gondel kann es passieren, dass man sechs Minuten in der Kabine warten muss, bevor man losfährt, oder es geht gleich los, wenn man zufällig als einer der letzten einsteigt. Ein weiteres Problem ist, dass dann oben auf der Piste 100 Personen gleichzeitig aussteigen und es wesentlich länger dauert, bis sich alle auf die Piste verteilt haben.

Auf die Gestaltung von Unternehmen übertragen bedeutet Fluss eine möglichst geringe Transportlosgröße und kleine Behälter mit geringen Inhaltsmengen, die häufig transportiert werden, um das Material im Fluss zu halten. Interessanterweise führt eine kostenorientierte Betrachtungsweise eher zur Entscheidung für die 100er-Gondel, also die seltenere Fahrt, die die Kosten auf mehr transportierte Objekte verteilt.

Skigebiete mit unterschiedlicher Transportkapazität: Das Fluss-Prinzip führt zu geringen Transportlosen, während die kostenorientierte Betrachtung mehr transportierte Objekte bevorzugt. Bild: PuLL

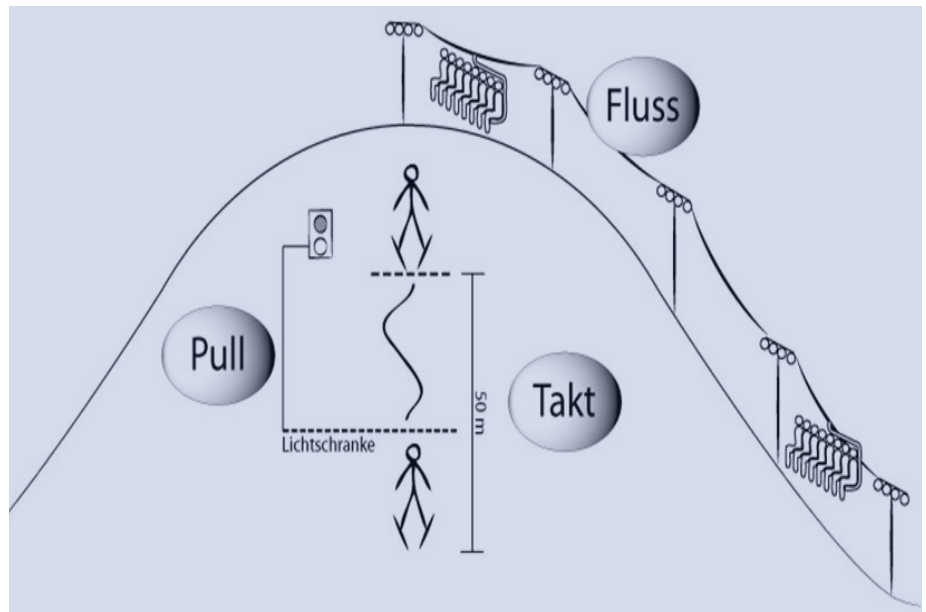
Kommen wir zur Abfahrt – auf Unternehmen übersetzt zur Produktion. Der Skifahrer hätte am liebsten die gesamte Piste für sich allein, so dass er ohne Unterbrechung bis ins Tal hinabfahren kann. Da es unwahrscheinlich ist, dass dieser Fall eintritt, wird ein weiteres Grundprinzip angewendet, nämlich der Takt. Die Skifahrer dürfen mithilfe einer Ampel im Abstand von 50 Metern starten und hintereinander herfahren. So hat jeder von ihnen das Gefühl, die Piste komplett für sich allein zu haben. Gleiches gilt für die Produkte in einer getakteten Linie. Jedes Produkt wird ohne Unterbrechung fertig bearbeitet und hat für sich die kürzest mögliche Durchlaufzeit.

Damit dies funktioniert, müssen die Skifahrer allerdings ungefähr gleich schnell fahren. Dieses Prinzip wird als Standard bezeichnet. Ihrem Können entsprechend werden den Skifahrern unterschiedliche Pisten des Skigebietes zugewiesen, jeweils für die Anfänger, die Fortgeschrittenen und für die Snowboarder. Im Unternehmen bedeutet dies, eine Produkt- und Produktionssegmentierung und darauf basierend eine Ressourcentrennung durchzuführen. Jede Produktgruppe sollte eigene Ressourcen nutzen, um ein einfach zu steuerndes System mit kurzen Durchlaufzeiten zu bekommen.

Was passiert bei Störungen im System? Hierfür wird das Prinzip Pull genutzt. In der Skigebiet-Analogie kann man sich den Pull-Mechanismus wie eine Lichtschranke vorstellen, die mit der Ampel zur Taktung verbunden wird. Der nächste Takt kann nur ausgelöst werden, wenn die Lichtschranke meldet, dass der vorherige Fahrer das Ende der Piste passiert hat und diese frei ist. Im Unternehmen wird dies als Jidoka, die „Kultur des Anhaltens“ bezeichnet. Treten Störungen auf, muss das System so lange angehalten werden, bis die Fehlerursache behoben ist. Damit wird zum einen die Produktion von Ausschuss und zum anderen der Aufbau von Bestand verhindert. Bestand verlängert die Durchlaufzeit und macht Systeme unsteuerbar.

In einem gut integrierten Skigebiet liegen

Ausstattung mit Sensorik erlaubt den Transport ohne Unterbrechung. Bestände können besser überwacht und Kapazitäten besser geplant werden. Bild: PuLL



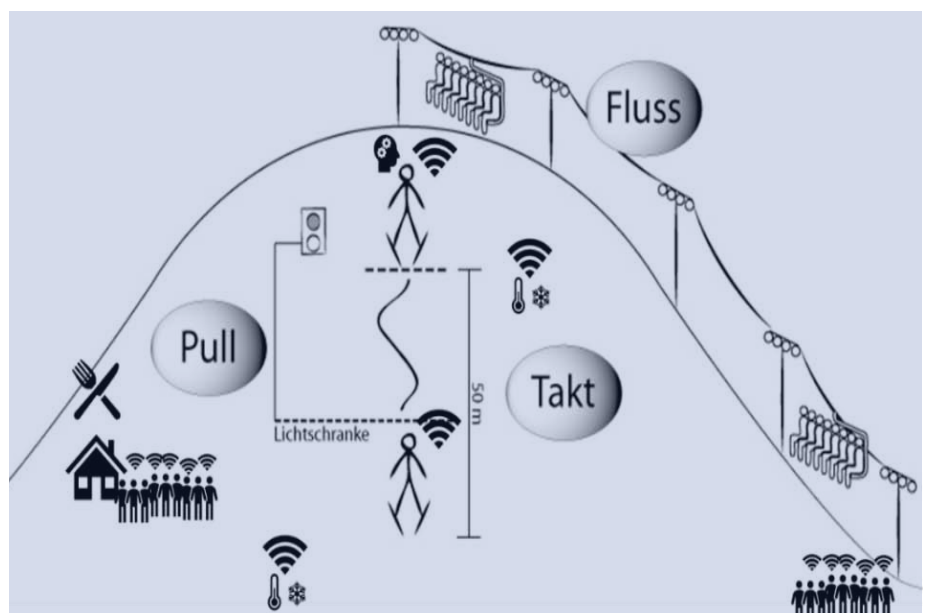
die Einstiege für die weiteren Lifte immer unterhalb des Ausstiegs des unteren Liftes, damit die Skifahrer ohne Kraftanstrengung und schnell zum nächsten Lift gelangen können. Im Unternehmen bedeutet dieses Lean-Grundprinzip Integration unter anderem kurze Wege, materialflussorientierte Strukturen und eine Vermeidung oder gute Gestaltung von Schnittstellen.

Zurück zur Piste: Wenn von unten ein moderner 8er-Skilift viele Skifahrer nach oben bringen kann, wird es zu Stauungen kommen, wenn oben nur eine langsame 2er-Sesselbahn den Weitertransport übernimmt. Dann sollte ein weiteres Prinzip, die Synchronisation, angewendet werden. Umgemünzt auf Unternehmen heißt es: aufeinander abgestimmte Ressourcen, Kapazitäten und Schichtmodelle (ähnliche

Geschwindigkeiten aufeinanderfolgender Maschinen, gleiche Schichtmodelle über aufeinanderfolgende Produktionsbereiche). Nicht synchronisierte Abläufe führen immer zu Stauungen und Beständen.

Das siebte systemische Grundprinzip ist die Perfektion, die im Kern die sofortige Fehlerbehebung am Ort der Entstehung bedeutet. Es darf kein fehlerbehaftetes Teilprodukt an den nächsten Schritt weitergegeben werden. Nur so wird ein Feedback oder ein Lernen innerhalb der Organisation erreicht.

Sind alle diese Prinzipien erfüllt, erreicht man das achte Grundprinzip: Robustheit. In einer Umgebung, die immer schwieriger vorhersehbar wird, ist die Gestaltung weniger anfälliger Systeme, die nicht auf Volatilität reagieren, besonders wichtig.



Die einsetzbaren Technologien beeinflussen maßgeblich die Möglichkeiten der Prozessgestaltung. Dabei sollen sie keinen Selbstzweck erfüllen, sondern als Enabler verstanden werden.



Für ein robustes System spielen Unordnung und Schwankungen keine Rolle. Dies gilt sowohl für das Skigebiet als auch für Unternehmen.

### Erweiterung um Industrie-4.0-Technologien

Eine flächendeckende Ausstattung der Produktion mit Sensorik bedeutet in der Skigebiet-Analogie beispielsweise, alle Pisten und angrenzenden Hänge mit Sensoren zu versehen, die die Schneehöhe und -beschaffenheit oder Temperatur überwachen. Damit können einerseits den Skifahrern Informationen über den Zustand der Pisten übermittelt werden, und auch Pistenraupen sowie Beschneiungsanlagen vorausschauend gesteuert werden. Diese Informationen helfen hauptsächlich, Verschwendung zu vermeiden – beispielsweise durch schlechte Pisten verursachte Wartezeit oder Überproduktion von künstlichem Schnee am falschen Ort. Zudem können die erhobenen Daten für die Bewertung der Lawinengefahr oder für die Notwendigkeit für Pistenperrungen nützlich sein.

In Bezug auf den Produktionsprozess bedeutet dies, dass Bestände besser überwacht und gezielt hochgefahren sowie Personal- und Maschinenkapazitäten früher und genauer geplant werden können.

Auch die Skifahrer, also übertragen die Kundenaufträge, können in einem weiteren Schritt mit Sensoren ausgestattet werden. So wäre jederzeit bekannt, wo sie sich befinden und wie schnell sie sich be-

wegen. Hieraus lassen sich Schlüsse aufgrund von Bewegungsmustern ziehen und für die kurzfristige Steuerung nutzen.

Bekäme der Skifahrer beispielsweise aktuelle Infos über Stauungen bei bestimmten Liften oder auf den Hütten in seine Skibrille eingeblendet, so könnte er seine Route entsprechend anpassen, um Wartezeiten zu vermeiden. Auf eine reale Produktion übertragen wird häufig davon gesprochen, dass sich das Produkt selbst den Weg durch die Produktion sucht. Dieses Bild führt vielleicht etwas zu weit. Vielmehr geht es darum, dem Kundenauftrag auf dem Weg durch die Produktion dezentral auf Basis von vorgegebenen Randbedingungen einen gewissen Optimierungsspielraum zu geben.

Stehen mehrere Ressourcen zur Verfügung, die nicht in das Flussprinzip integrierbar sind, dann kann sich der Kundenauftrag an der Ressource mit der geringsten Wartezeit in die Schlange einreihen. Richtig ist aus Lean-Sicht die Tendenz, den Kundenauftrag als wichtigstes Optimierungskriterium für den Produktionsdurchlauf zu sehen und nicht mehr die Auslastung einzelner Ressourcen. Diese sind nur noch das Resultat und werden (außer am Engpass) nicht mehr aktiv geplant. Dies entspricht der Lean-Philosophie.

Prof. Dr. Markus Schneider lehrt Logistik, Material- und Fertigungswirtschaft an der Fakultät Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Landshut. Er ist wissenschaftlicher Leiter des Technologiezentrum PULS (Produktions- und Logistiksysteme) für Logistik, Material- und Fertigungswirtschaft sowie Gründer und Geschäftsführer der PuLL Beratung GmbH, Dingolfing.

### Mit Lean-Prinzipien Wertschöpfungsprozesse gestalten

Auch in einem Hochlohnland kann man wettbewerbsfähig produzieren? In dem Buch „Lean Factory Design – Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik“ beschreibt Prof. Dr. Markus Schneider, wie sich Lean-Gedanken erfolgreich umsetzen lassen und wie daraus nachhaltig leistungsfähige Wertschöpfungsprozesse aufgebaut werden. Der Autor vermittelt ein grundlegendes Verständnis für Lean als eine prozessorientierte Denkweise. Anhand des Landshuter Produktionssystems strukturiert der Autor den Lean-Gedanken und stellt die Prinzipien zur Gestaltung einer durchgehenden Prozesskette in Produktion und Logistik dar. Sie dienen zur Unterstützung, um Betrieb und Fertigung schlanker und effizienter aufzustellen. Der Autor schildert, wie ein komplettes Produktionssystem nach Lean-Prinzipien aussehen sollte.

Markus Schneider: Lean Factory Design – Gestaltungsprinzipien für die perfekte Produktion und Logistik. Erschienen im Carl Hanser Verlag, 2016; 350 Seiten; ISBN: 978-3-446-44995-4