



DIGITAL ENTERPRISE SERVICES

**Einblick.  
Zweiblick.  
Weitblick.**

[www.siemens.de/podcast-digitale-services](http://www.siemens.de/podcast-digitale-services)

## DAS TRANSKRIPT ZUM PODCAST

# Einblick. Zweiblick. Weitblick. Episode 16

*„Die autonome Fabrik“*

Viele produzierende Unternehmen haben bereits einen hohen Automatisierungsgrad realisiert, aber nur wenige trauen sich, den Weg zur vollständigen Autonomie zu gehen. Das Siemenswerk in Rastatt ist eines dieser Ausnahme-Werke. Wie die Autonomie in der Praxis funktioniert, welche Hürden es gibt und wie man so ein Mega-Projekt überhaupt stemmen kann, das erfahren wir in dieser Podcast-Episode direkt von den beiden Autonomie-Pionieren Tobias Morlock und Tobias Schlinzig.

Viel Spaß beim Lesen des Transkripts!

**Intro** [00:00:11] Einblick. Zweiblick. Weitblick. Digitale Services im Gespräch.

**Katja Lübcke** [00:00:11] Hallo zusammen! Herzlich willkommen zu unserer neuen Episode unseres Podcast Einblick. Zweiblick. Weitblick. Digitale Services im Gespräch. Heute sprechen wir darüber, was bei der Umstellung einer Fertigung in eine autonome Fertigung wichtig ist. Was versteht man überhaupt unter Autonomie in dem Bereich? Was gilt es zu beachten und was sind dabei die größten Herausforderungen? Mit dabei als Gäste sind Tobias Schlinzig, Teamleiter für Roboterautomatisierung bei Siemens und, ein weiterer Tobias: Tobias Morlock, Bereichsleiter für Prozesse und Technologien in der Fertigung bei Siemens. Beide sind ansässig in Rastatt. Schön euch dabei zu haben. Stellt euch gern etwas genauer selbst vor. Tobi, magst du einfach mal beginnen?

**SIEMENS**

Frei verwendbar

**Tobias Schlinzig** [00:00:53] Ja, genau. Hallo Katja, ich bin seit sechs Jahren für die Roboterautomatisierung bei uns in Rastatt zuständig. Das heißt, mein Team entwickelt und baut Roboterapplikationen. Und gemeinsam mit den Kollegen aus der Fertigungsplanung arbeite ich seit mehreren Jahren auch daran, unsere Vision der autonomen Fertigung in Rastatt Realität werden zu lassen.

**Tobias Morlock** [00:01:11] Ja, dann werde ich weitermachen. Mein Name ist Tobias Morlock. Ich bin am Standort in Rastatt im Bereich Manufacturing für alle Prozesse und Technologien verantwortlich. Dazu gehört die Industrialisierung von Produkten, aber auch das Anfertigen von Betriebs- und Prüfmitteln sowie die Automatisierung und die Digitalisierung von Prozessen. Und auch das Thema, über das wir heute reden möchten: Die autonome Fabrik.

**Katja Lübcke** [00:01:31] Perfekt. Bevor wir auf die autonome Fabrik eingehen, lasst uns erst darüber sprechen, was ihr denn überhaupt in Rastatt produziert. Was wird da hergestellt?

**Tobias Morlock** [00:01:41] Der Standort in Rastatt gehört zur Siemens Building Products. Wir stellen dort Geräte und Lösungen für das Thema Heizen, Lüften und Klima her. Klassischerweise sind es Produkte, die in die Heizkessel oder an die wandhängenden Gasthermen in den Kellern von Einfamilienhäusern, aber auch von viel größeren Gebäuden gehören. Neben kompletten Lösungen stellen wir auch einzelne Komponenten wie Steuerungen, Ventile, Sensoren her. Und neben dem Thema Heizen für Gebäude und Klimatisierung von Gebäude sind wir auch in der industriellen Anwendung zu Hause. Zum Beispiel findet man unsere Produkte ebenfalls bei Trocknungseinrichtungen von Lackierstraßen von großen Automobilherstellern.

**Katja Lübcke** [00:02:21] Okay, perfekt. Und was genau hat euch auf die Idee gebracht, einen Teil der Produktion autonom zu machen? Und welchen Teil überhaupt? Was genau habt ihr autonom gemacht?

**Tobias Morlock** [00:02:32] Ja, in dem Business, in dem wir unterwegs sind, im UEM-Business, steigt der Druck, wettbewerbsfähig zu bleiben, sukzessive an. Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit ist eine unserer Hauptaufgaben. Dementsprechend kam die Idee zu automatisieren. Je mehr ich automatisiert habe, desto weniger spielen die Lohnkosten eine Rolle für die Produktkosten. Und zusätzlich kann ich, wenn ich automatisiere, auf eine gleichbleibende hohe Qualität kommen. Und ich habe auch eine deutlich erhöhte Anlagennutzung, was sich wieder positiv auf die Produktpreise auswirkt. Wir haben ganz klassisch im Bereich der Zerspanung mit dem automatischen Be- und Entladen von Fräsmaschinen angefangen. Im ersten Projekt, das wir dort gemeinsam realisiert haben, hat der Mitarbeiter die Teile für den Roboter noch vorkommissionieren müssen, um es lagerichtig zur Verfügung zu stellen. Wir hatten dort zwar eine Automatisierung, auch mit einem gewissen Autonomiegrad, und die Maschine konnte über mehrere Stunden allein arbeiten. Aber das war nicht das, was wir unter autonomer Fertigung verstehen. Im nächsten Projekt haben wir uns

überlegt, wie wir diese manuellen Tätigkeiten eliminieren können. Wir sind dann auf das Bin Picking aus dem Gebinde des Lieferanten gekommen: mit einem Vision System können die Gehäuserohlinge in der Gitterbox erkannt werden und dann pickt der Roboter die Teile direkt aus der Gitterbox aus dem Schüttgut heraus. Dann war es eigentlich eine logische Schlussfolgerung, sich Gedanken darüber zu machen, wie ich auch noch diese Gitterboxen, also den Materialnachschub in die Zellen aus der Zelle heraus, automatisieren kann? Das haben wir mit dem dritten Projekt realisiert. Und jetzt sind wir an einem Punkt, wo wir schon von einem sehr hohen Autonomiegrad reden. Wir haben jetzt nur noch manuelle Eingriffe, wenn wir die Spannmittel in den Bearbeitungszentren rüsten müssen. Und der Wechsel von einer Gitterbox und von Ladungsträgern kann jetzt schon automatisiert erfolgen. Wir haben einen Autonomiegrad nicht nur von mehreren Stunden, sondern über Tage hinweg, in denen wir autonom fertigen können.

**Tobias Schlinzig** [00:04:30] In der Elektronikfertigung mussten wir, als wir mit der Automatisierung begonnen haben, das Ganze auf eine harte Tour lernen. Da ist es nicht so schön linear durchgelaufen, wie in der Zerspanung. Da haben wir festgestellt, dass unsere klassischen U-Zellen im One-Piece-Flow Prinzip, wie wir es aus der Linienwelt kennen, einen Nachteil haben. Und zwar ist die Auslastung von Equipment sehr unterschiedlich. Das liegt vor allem an diesen stark variierenden Zykluszeiten an den einzelnen Arbeitsplätzen. Wir mussten dadurch auch lernen, dass wirtschaftliche Automatisierung nur funktioniert, wenn das Equipment wirklich hoch ausgelastet ist. Das hat uns dann noch mal dazu angetrieben zu hinterfragen, wie wir uns unsere Fertigung der Zukunft vorstellen. Wenn wir automatisieren, legen wir uns natürlich auf ein gewisses Produktionssystem und Produktionsprozesse fest, die wir nicht so einfach wieder ändern können. Und das war dann die Geburtsstunde für unsere Matrixfertigung, die wir nun im Elektronikbereich umsetzen. Diese Matrixfertigung hat ganz klar die Mission, zukünftig autonom zu laufen. Und das möchten wir jetzt Schritt für Schritt implementieren. Beziehungsweise sind wir da auch schon dran.

**Tobias Morlock** [00:05:42] Und unser Ziel in der Elektronikfertigung ist vor allem, dass wir Produkte über die gesamten Wertstrom nicht mehr manuell eingreifen müssen, sondern vorne in der SMT-Fertigung anfangen und hinten raus ein fertig verpacktes Produkt ins Lager einlagern können, ohne dass dazwischen der Mensch manuell eingreifen musste. Das ist unser Notstamm und wir werden das auch in den nächsten Jahren in Rastatt sehen, dass wir Produkte wirklich ohne manuelle Eingriffe fertigen können.

**Katja Lübcke** [00:06:12] Wo habt ihr da angefangen? Eine Fertigung ist riesig. Ich war zwar noch nicht bei euch in der Fertigung, aber kann mir grob vorstellen, dass das viele einzelne Schritte sind. Wie plant man das? Wo fängt man an? Was musstet ihr vorher für Voraussetzungen schaffen?

**Tobias Morlock** [00:06:26] Ja, tatsächlich, wenn man sich das heute so rückblickend anschaut. Wenn wir losgelaufen wären und gesagt hätten, wir wollen die autonome Fabrik bauen, dann

wäre das Projekt gescheitert. Weil das Projekt dann so groß ist, dass wir es an einem kleinen Standort wie in Rastatt nicht stemmen können. Mit dem Projekt ist es so ähnlich wie mit dem Elefanten: Wie isst man den? Stück für Stück. Und genauso sind wir auch in das Projekt gestartet. Wir haben uns die einzelnen Fertigungsschritte in der Elektronikfertigung und die manuellen Tätigkeiten angeschaut und uns Gedanken gemacht, wie wir das automatisieren können. In dem Zusammenhang ist es ganz wichtig, dass ich nicht nur meine Fertigungsschritte, sondern auch meine Produkte intensiv analysiere, um die richtigen Schlüsse zu ziehen und die richtigen Strategien in der Automatisierung zu wählen. Wir sind in Brownfield unterwegs, das heißt: unsere Produkte gab es alle schon, die Fertigungsschritte gab es schon, die Produkte waren auch bereits designt. Und das natürlich nicht mit den Vorgaben, die wir heute für Produkte haben, was ja automatisierungsgerechte Designs sind. Das heißt, dass auch die Zusammenarbeit mit unserer Entwicklungsabteilung ganz wichtig war, um das Design der Produkte so abzuändern, dass diese auch automatisiert werden können und für eine autonome Fertigung gerecht sind. Nach der grundsätzlichen Analyse der Fertigungsschritte haben wir die einzelnen Fertigungsschritte rausgenommen und haben dann Teilprojekte geschnitten und mit denen angefangen den ersten Fertigungsschritt zu automatisieren. Für uns gehört es neben einer guten Projektplanung auch dazu, dass wir in den Projektteams sehr eng abgestimmt sind. Das heißt: tägliche Standups oder Daily Meetings, ein regelmäßiges Coaching der Projektmitglieder. So soll sichergestellt werden, dass wir alle am Strick in die gleiche Richtung ziehen und dass das Projekt sich in die richtige Richtung entwickelt. Für uns ist es auch selbstverständlich, dass wir Lösungsansätze immer gegenseitig challengen. Das heißt, der Tobias und ich, aber auch die Projektmitglieder, haben uns immer wieder zusammengesetzt, haben die Lösungen diskutiert und uns Gedanken gemacht. Gibt es noch bessere Alternativen? Was sind die Vor- und Nachteile der verschiedenen Lösungen? So wollten wir dann zum Schluss wirklich auf die für uns beste Lösung kommen.

**Tobias Schlinzig** [00:08:27] Eine wichtige Ergänzung an dem Punkt ist tatsächlich, dass wir da nicht nur in den Diskussionen die Ideen und Lösungsansätze gechallenged haben. Wir versuchen möglichst früh in Tests zu gehen und praktische Erfahrung zu sammeln, um dann recht schnell auch Anpassungen vorzunehmen. Dass die Rekursionsschleifen gleich sind und die Auswirkungen, wenn doch mal etwas nicht passt - und das kommt immer vor - damit wir dann recht schnell reagieren können. Und das hat sich tatsächlich sehr, sehr bewährt.

**Katja Lübcke** [00:08:53] Was für Voraussetzungen muss denn ein Produkt mitbringen? Wie muss es aussehen? Geht es bei allen Produkten, dass man da überhaupt an eine autonome Fertigung denken kann?

**Tobias Morlock** [00:09:02] Das hängt natürlich sehr von dem Produkt und dem Produkttyp selbst ab. Aber im Grunde sind zwei wesentliche Bestandteile wichtig: Zum einen das mechanische Design. Da gilt grundsätzlich immer: Das, was einer Maschine gut tut, tut auch dem Mitarbeiter gut. Deshalb bringt so eine Designoptimierung eigentlich auch bei der manuellen Fertigung wesentliche Vorteile. Das zweite ist das Thema Variantenmanagement,

und zwar nicht nur im Softwarebereich, nicht nur im Elektronikbereich, sondern auch im Mechanikbereich. Hier ganz stark zu standardisieren, hilft enorm für die Automatisierung, die Komplexität zu reduzieren.

**Katja Lübcke** [00:09:36] Wie funktioniert Autonomie denn grundsätzlich innerhalb von einer Fabrik? Wo fängt sie an, wo hört sie auf? Gibt es da Grenzen?

**Tobias Morlock** [00:09:45] Theoretisch könnte die Autonomie in einer Fabrik beim Kunden anfangen mit dem Vorkasting und bis nach ganz vorne zum Lieferanten gehen für die Bestellungen, den Wareneingang und die Lagerung. Wir haben für unsere Definition im ersten Schritt nur die Wertschöpfung gewählt und uns überlegt, wie wir die Wertschöpfung automatisieren und autonom gestalten können. Aber theoretisch könnte sie über die gesamte Supply Chain ausgedehnt werden. Ich denke, dass das die Zukunft sein wird. Also dass wir nicht in der Wertschöpfung aufhören, sondern auch die angrenzenden Bereiche wie Lagerung, Beschaffung und auch Vorkasting dort mit einbinden, um die manuellen Tätigkeiten in den Prozessen zu minimieren.

**Katja Lübcke** [00:10:25] Und gibt es Standardtools, die ihr nutzen und bedienen konntet? Oder habt ihr wirklich von Null angefangen, was eine Tool-Landschaft angeht?

**Tobias Schlinzig** [00:10:34] Das ist tatsächlich ganz unterschiedlich. Ich würde den Begriff Tools auch noch um das Thema Technologien erweitern. Ein Beispiel ist, dass wir den Bestandteil der Maschinen zu Maschinenkommunikation stark auf OPC UA-Kommunikation setzen, wie sie auch in der Siemens Steuerung bereits implementiert ist. Das ist ein wesentlicher Bestandteil. Da nutzen wir die Funktionen, die es heute schon gibt. Ebenfalls nutzen wir das SAP-System. Das spielt eine ganz zentrale Rolle, was die Informationsbereitstellung angeht. Hierfür wird inzwischen eine universelle Schnittstelle entwickelt, nicht nur für uns speziell. Da arbeiten wir mit und die werden wir auch später nutzen. Was wir allerdings komplett selbst entwickeln, das ist tatsächlich ein Midlayer zwischen dem ERP-System und dem Maschinenlevel. Hier spricht man vom Dirigenten der Produktion. Das ist der komplexeste Teil an so einer autonomen Fertigung. Und hierfür konnten wir in den letzten zwei Jahren kein passendes Tool finden, das die notwendigen Funktionen bietet, die wir gebraucht haben. Deshalb entwickeln wir diesen Teil für einen gewissen Abschnitt von dieser autonomen Fertigung bis zu einem bestimmten Intelligenzlevel nun selbst, angepasst auf die Funktionen, die wir wirklich brauchen. Allerdings entstehen für genau diesen Midlayer auch innerhalb der Siemens ganz spannende Ideen momentan, die einen langfristigen, großen Wurf geben können und so eine Art Magie entstehen kann, um so ein komplexes System wirklich zu dirigieren.

**Katja Lübcke** [00:12:09] Thema Kosten: Könnt ihr da schon absehen, ob die Entwicklungskosten viel höher sind als das, was ihr einsparen werdet? Oder sagt ihr, auch

langfristig ist das wirklich was, was uns extrem bei den Kosten hilft? Kann man da drüber sprechen?

**Tobias Morlock** [00:12:23] Absolut. Durch die höhere Anlagenauslastung, vor allem wenn wir über die Matrixfertigung in der Elektronik reden, und durch die Standardisierung in der Automatisierung rechnet sich das auf jeden Fall. Ich bin mir auch ziemlich sicher, dass wir innerhalb der Siemens heutzutage keine Projekte mehr realisieren, nur weil es geht oder weil wir es können. Wir realisieren Projekte nur noch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten, weil wir am Ende des Tages damit Geld verdienen. Wir konnten in den ersten Projekten, die wir bereits realisiert haben, trotz der Investitionen die Fertigungskosten um 50 bis 65 % reduzieren. Absolut hilfreich ist da für uns diese Philosophie der kleinen, planbaren und handhabbaren Schritte und nach jedem Schritt validieren wir die Schritte. Wir testen das ausgiebig und erst wenn der Schritt sauber abgeschlossen ist und funktioniert, starten wir das nächste Projekt und integrieren das nächste Projekt. Damit sind wir auf dem Papier ein bisschen langsamer, als wenn wir ein großes, komplexes System mit einem Big Bang einführen. Aber für uns hat sich das absolut bewährt. Durch diese kleinen Schritte wird die Komplexität für uns beherrschbar und wir können das mit der Mannschaft, die wir haben, dann auch so realisieren. Ein weiterer Vorteil ist, dass wir eben auch die Leute in der Fabrik sukzessive mitnehmen können, mit vielen kleinen Schritten und nicht mit einem großen. Nicht mit einer Revolution, sondern mit vielen kleinen Evolutionsschritten. Das hilft uns extrem, die Leute auch mitzunehmen und in die Automatisierung zu integrieren.

**Katja Lübcke** [00:13:37] Ihr habt öfter von Matrixfertigung gesprochen, auch schon ganz zu Beginn. Mögt ihr noch einmal erklären, was eine Matrixfertigung ist?

**Tobias Schlinzig** [00:13:45] Wir haben bisher in unserer Fertigung viele kleinere U-Produktionszellen, die manuell sind. Das heißt, da stehen ein, zwei, teilweise auch drei Mitarbeiter drin und führen in einem gewissen Rhythmus diese Tätigkeiten durch. Und diese U-Zellen sind tatsächlich meistens auf eine Produktfamilie gemünzt. Mit der Matrixfertigung switchen wir die Logik und verketteten nicht mehr die einzelnen Produktionsschritte fest hintereinander, sondern es gibt einzelne Produktionsinseln. Diese sind dann in aller Regel automatisiert und können flexibel verkettet werden. Da helfen uns die HVS, die autonomen Transportroboter und das Produktionsmaterial kann flexibel seinen Weg durch diese Fertigungsschritte führen. Gleichzeitig bedeutet es für uns aber auch, diese Produktionsinsel universell zu gestalten. Das heißt, wir können nicht nur eine Produktfamilie darauf fertigen, sondern gleich mehrere. Das gibt uns eine deutlich höhere Flexibilität, auch wenn wir neue Produkte mit in das System hineinnehmen.

**Katja Lübcke** [00:14:43] Tobi, du hast gerade davon gesprochen, dass das auch eine gute Möglichkeit für euch ist, die Leute in der Fabrik mitzunehmen. Was machen denn jetzt die Leute, die diese manuellen Schritte vorher getan haben? Wie offen sind die dafür, dass alles autonom wird? Welche Aufgaben übernehmen sie jetzt? Im besten Fall bedeutet so was ja nicht

gleich negative Konsequenzen. Mögt ihr vielleicht auf den Aspekt auch einmal ein bisschen eingehen?

**Tobias Morlock** [00:15:04] Ja, das ist natürlich ein ganz wichtiger Aspekt. Zum einen die Leute mitzunehmen auf diese Reise und dann auch die Chancen aufzuzeigen. Ich glaube, da gibt es grundsätzlich zwei Aspekte, die uns geholfen haben. Das erste ist, dass wir mit der Automatisierung mit Tätigkeiten begonnen haben, die für den Menschen sehr belastend waren. Das heißt, das Heben von großen Gewichten, wie zum Beispiel das Bestücken von Fräsmaschinen, was die Mitarbeiter belastet hat. Da gab es großen Zuspruch, dass man das nicht mehr manuell machen muss. Oder auch der Einsatz von Robotern in den Lackierstraßen, um dort nicht mehr manuell zu lackieren. Das Arbeiten in der Lackierstraße mit Atemschutzgeräten gehört vor allem im Sommer auch nicht gerade zu den schönsten Aufgaben. Und das zweite Thema ist, dass die Siemens AG in Deutschland einen Zukunftsfonds auf die Reise geschickt hat, schon vor etlichen Jahren, um die Belegschaft auf den Strukturwandel vorzubereiten. In dem Zusammenhang haben wir in Rastatt vor zwei Jahren ein Projekt gestartet, um die Produktionsmitarbeiter weiter zu Facharbeitern zu qualifizieren, weil wir diese in Zukunft mehr brauchen. Wir alle hören jeden Tag vom Fachkräftemangel. Wir erleben das auch in unserer Fabrik. Je mehr wir automatisieren, desto mehr Fachkräfte brauchen wir, um diese Systeme zu betreuen, zu warten, zu entstören. Da haben wir, wie gesagt, vor zwei Jahren ein Projekt gestartet, um Produktionsmitarbeiter zu Facharbeitern, z.B. zu Mechatronikern weiter zu qualifizieren und somit haben wir die Brisanz ein bisschen rausgenommen. Ja – es fallen dort Tätigkeiten weg. Aber auf der anderen Seite kommen Tätigkeiten dazu, die sogar besser bezahlt sind. Die sind körperlich nicht so belastend und die sind nicht so langweilig, weil sie sich immer wieder wiederholen. Wenn ich 100 Mal am Tag ein Gehäuse in eine Maschine einlegen muss, dann ist es deutlich weniger spannend, als wenn ich als Instandhalter tätig bin oder vielleicht sogar als Planer, um solche Prozesse zukünftig planen zu können.

**Katja Lübcke** [00:16:51] Cool. Wo steht ihr denn jetzt aktuell? Ihr habt ja schon vom Midlayer gesprochen, bei dem gerade viele Ideen reinkommen und entwickelt werden. Was sind die nächsten Schritte? Wo seid ihr gerade?

**Tobias Morlock** [00:17:03] Also wir haben inzwischen schon etliche Prozesse entlang des Materialflusses in der Elektronikfertigung automatisiert. Ich würde sagen, wir haben bereits die Hälfte geschafft. Wenn man sich heute den Wertstrom von einzelnen Produkten anschaut, dann gibt es dort schon Sequenzen, die autonom laufen und wir keine manuellen Eingriffe mehr haben. Aber es ist wie bei einem Mosaik: Zwischendurch fehlt immer mal wieder ein einzelnes Steinchen - mal ein kleineres, mal ein größeres - um wirklich von einer komplett autonomen Fertigung von Anfang bis Ende sprechen zu können. Wir gehen davon aus, dass wir spätestens im nächsten Jahr wirklich vom ersten autonom gefertigten Produkt in Rastatt sprechen können. Also vom Beginn der Fertigung bis zur Einlagerung in unserem Haus.

**Tobias Schlinzig** [00:17:41] Wir haben ein vierstufiges Modell entwickelt für die Implementierung, weil auch da ansonsten der Schritt zu diesem Big Bang einfach viel zu groß wäre. Und mit jeder Stufe erhält das System ein Stück mehr Intelligenz, ein Stück mehr Funktionalität, was zum Schluss auch in mehr Autonomie resultiert. Diese vierte und letzte Stufe ist tatsächlich im Detail gar nicht so spezifiziert. Da gibt es unterschiedlichste Ideen, wie das aussehen kann, was für Funktionen enthalten sind. Das ist aber dann tatsächlich auch die Königsklasse von autonomen Fabriken. Das haben wir uns für die Zukunft aufgehoben. Ich denke mit jedem Lernprozess, den wir haben, wird diese Vision etwas klarer. Aber es ist für uns extrem wichtig, so früh wie möglich in kleinen Schritten loszugehen, um Erkenntnisse zu sammeln. Aber auch - so ehrlich müssen wir sein - auch jetzt schon Produktivität einzusammeln und hier wettbewerbsfähiger zu werden und das Ganze nicht erst in drei Jahren abzuernten. Mit den Erkenntnissen können wir das System in recht kurzen Rekursionsschleifen optimieren und die nächsten Modellstufen, die erst danach kommen, weiter anpassen. Das bereits vorab, bevor wir den echten Go-live im Shopfloor haben.

**Katja Lübcke** [00:18:50] Und bei den bisherigen Schritten: Gab es da Probleme, auf die ihr gestoßen seid oder Herausforderungen, mit denen ihr gar nicht gerechnet habt, die ihr bewältigen musstet? Und was waren dann eure Lösungen dafür?

**Tobias Schlinzig** [00:19:02] Ja, tatsächlich. Wenn man an solche Großprojekte rangeht, geht natürlich nichts ohne Probleme. Was wir deutlich unterschätzt haben, sind diese ganz vielen kleinen Entscheidungen, die ein Mensch, wenn er in der manuellen Produktionslinie steht und arbeitet, ganz alltäglich trifft in der Steuerung und der Ausführung von dieser Tätigkeit, in der Steuerung von der Produktionslinie. Das nimmt man so von außen gar nicht wahr. Das sind teilweise auch sehr logische kleine Entscheidungen. Allerdings muss einem diese Entscheidung bewusst sein, sodass man sie danach auch im Algorithmus abbilden kann. Da haben wir definitiv eine ganz steile Lernkurve hinter uns. Der große Obergau ist aber bisher ausgeblieben, weil wir so konsequent und frühestmöglich anfangen, Teilbausteine von diesem System immer wieder zu testen und zu optimieren. Wir hatten dann keinen Big Bang, wo etwas nicht funktioniert hat. Da hilft uns die Modularität, dass wir gut wieder Anpassungen vornehmen können.

**Katja Lübcke** [00:20:00] Würde es eigentlich auch schwieriger sein, wenn man eine viel größere Produktionspalette hat? Was die Automatisierung und auch Autonomisierung angeht?

**Tobias Morlock** [00:20:11] Grundsätzlich gilt da: Je unterschiedlicher die Produkte und die Fertigungs- bzw. Prüfprozesse sind, desto komplexer ist die Automatisierung und damit auch die Autonomie. Daher ist es in unseren Augen absolut notwendig, sich Regeln und Standards für das Design der Produkte, aber auch für das Design der Betriebs- und Prüfmittel aufzuerlegen. Und wenn ich das konsequent von vornherein mache, dann kann ich auch eine deutlich größere Produktpalette automatisieren. Wenn ich im Brownfield unterwegs bin und das in keinster Weise berücksichtigt habe, dann nimmt die Komplexität dramatisch mit zu und



die Kosten steigen. Und dann stellt sich die Frage, ob es noch wirtschaftlich sinnvoll ist, zu automatisieren oder Autonomie zu erzeugen.

**Katja Lübcke** [00:20:55] Wie entscheidet ein Roboter, welche Station angefahren werden muss? Das ist ja im besten Fall auch sehr autonom und funktioniert ohne, dass da einer mit einer Fernsteuerung steht. Wie macht der Roboter das?

**Tobias Schlinzig** [00:21:06] Die oberste Regel, die es zu implementieren gilt, ist die Bottleneckanlage einer Produktionsinsel, das kann dann zum Beispiel eine Prüfanlage sein, wirklich zu 100 % auszulasten. Das ist das große Ziel. Und darauf ist das ganze Anlagenkonzept von vornherein ausgelegt. Zum Beispiel, dass man mit Doppelgreifern zwei Teile gleichzeitig handeln kann. Hinzu kommt, dass jede Produktionsinsel eine Siemens SPS- Steuerung als Kopfsteuerung hat. Sie ist der intelligente Kopf der Anlage. Sie macht zum einen das Auftragsmanagement, das Ladungsträgermanagement, steuert aber auch die komplette Anlage mit den verschiedenen Komponenten, unter anderem dem Roboter. Sie besitzt die Intelligenz, auf Basis verschiedener Zustände und Informationen zu entscheiden, was der Roboter als nächstes zu tun hat, um die Anlage optimal auszulasten.

**Katja Lübcke** [00:21:55] Wie vermeidet ihr Produktionsstaus bei euch?

**Tobias Morlock** [00:21:58] In der autonomen Fertigung vermeiden wir die Produktionsstaus durch eine nivellierte Planung an der SMT-Fertigung. Darüber hinaus werden wir den Materialfluss in der Elektronikfertigung immer wieder simulieren. Damit erkennen wir die Engpässe und können dann die Standard-Fertigungswochen entsprechend anpassen, um die Staus vor den Engpassmaschinen zu vermeiden. Sollten sich zum Beispiel aufgrund von Portfolioverschiebungen, Wachstum oder neuen Kunden die Volumina so verschieben, dass wir nicht mehr reagieren können, dann sind wir aufgrund der Standardisierung in der Lage, sehr schnell die Engpassmaschine zu duplizieren, um dann wieder ausreichend Kapazität an den Engpässen zur Verfügung zu stellen.

**Katja Lübcke** [00:22:35] Welche Rolle spielt hier die Simulation für künftige Weiterentwicklungen?

**Tobias Schlinzig** [00:22:40] Die Simulation greift an zwei Punkten bei uns an. Das ist das ganze Thema Simulation des Produktionssystems hinsichtlich Wertstrom Durchsatzanalyse. Der zweite Punkt wiederum ist, wenn wir automatisierte Produktionsanlagen entwickeln. Da haben wir uns in den vergangenen Jahren natürlich erst mal auf die einfachen Use Cases gestützt, die low hanging fruits abgeerntet. Mit zunehmender Ausweitung von der Matrixproduktion haben wir bereits gemerkt, dass die Anwendung einfach komplexer wird. Und dabei gilt: Je komplexer eine Anwendung, desto wichtiger und auch umfassender wird eine Simulation, da von so einem System gewisse Grenzen ausgelotet werden müssen und man nicht so viele Reserven in einem Automatisierungssystem hat.

**Katja Lübcke** [00:23:19] Und was sind eure nächsten Schritte? Zum Teil haben wir das ja schon ein bisschen durchklingen lassen. Was sind konkrete nächste Schritte? Wo gibt es Fernziele? Was könnt ihr da schon sagen?

**Tobias Morlock** [00:23:29] Ganz konkret bereiten wir die nächste Stufe von dem Intelligenzmodell vor, bei der wir deutlich mehr Autonomie mit in das System reinbringen. Das testen wir bereits gerade. Auch das Austesten und Rollout in die komplette Fabrik wird uns in den nächsten Monaten auf jeden Fall beschäftigen. Mit den ganzen Erkenntnissen, die wir momentan in der Praxis gewinnen, versuchen wir, diese langfristige Vision klarer auszugestalten. Da kommen ganz neue Möglichkeiten auf, wie wir eine Produktion dirigieren können. Zum Beispiel durch eine intelligente Priorisierung. Da kann man zum Beispiel auch das Gedankenspiele ansetzen, dass ein KI-Algorithmus auf Basis der entstehenden Produktionsdaten ansetzt und daraus lernt, mit dem Ergebnis der Produktionsperformance am Ende. Zukünftig kann vielleicht ein KI-Algorithmus diese Produktion steuern. Das sind die Ideen, die langfristig als Potenzial noch da liegen.

**Katja Lübcke** [00:24:26] Wir stellen uns jetzt mal vor, dass gerade eine Person zuhört, die selbst in dem Bereich arbeitet und Potenzial sieht, sich auch in Richtung autonome Fertigung zu bewegen. Welchen Rat würdet ihr so einer Person mitgeben?

**Tobias Schlinzig** [00:24:40] Ich würde ihm auf jeden Fall empfehlen, sich als allererstes seine Produkte und seine Prozesse anzuschauen und zu optimieren. Wir haben festgestellt, dass sich über die Zeit immer wieder einzelne Tätigkeiten eingeschlichen haben, bei denen der Mensch nebenher Aufgaben mit erledigt. Da gehören zum Beispiel Sichtkontrollen zu, die er einfach so mitmachen kann, die ein Roboter aber vor gewisse Herausforderungen stellt. Von daher gilt: Je schlanker, je leaner die Prozesse sind, desto einfacher ist nachher die Automatisierung. Und was daran ganz spannend ist: Lean wurde von dem einen oder anderen schon totgesagt. In der Automatisierung braucht man das nicht. Und genau das Gegenteil ist der Fall. Ich brauche auch in der Automatisierung leane Prozesse. Ansonsten werde ich in der Automatisierung oder in der Autonomie vor viel zu komplexe Probleme gestellt, die ich nur mit einem extrem hohen Aufwand und finanziellen Mitteln gelöst bekomme.

**Katja Lübcke** [00:25:30] Ja, vielen Dank für eure Zeit, das Gespräch und diesen intensiven Einblick in die Welt der autonomen Fertigung bei euch in Rastatt. Ich wünsche euch weiterhin ganz viel Erfolg und bin sehr gespannt, was für Lösungen ihr in Zukunft noch in die Richtung entwickelt und umsetzt. Und wer weiß, vielleicht gibt es ja irgendwann mal einen Teil zwei. Vielen Dank fürs Mitmachen.

**Tobias Schlinzig** [00:25:49] Vielen Dank für die Einladung, Katja.

**Tobias Morlock** [00:25:51] Auch vom zweiten Tobias vielen, vielen Dank für die spannende Erfahrung, Katja. Es hat sehr viel Spaß gemacht heute mit dir.

**Katja Lübcke** [00:25:56] Super! Es war auch mal außergewöhnlich zwei Personen mit dem gleichen Vornamen dabei zu haben. Ich hoffe, Sie können da auch immer ein bisschen nachvollziehen, wer hier gerade spricht. Generell finden Sie weiterführende Infos wie immer bei uns in der Service Digithek. Und dann freue ich mich, wenn es wieder heißt: Einblick. Zweiblick. Weitblick. Digitale Services im Gespräch. Unsere nächste Folge erscheint dann am 1. März.

Erfahren Sie mehr und melden Sie sich jetzt an:  
[www.siemens.de/service-digithek](http://www.siemens.de/service-digithek)

