

# Digitale Geschäftsmodelle im Maschinenbau — we know how.

Noser Engineering AG | 11. September 2017 | Version 2.1

**NOSER ENGINEERING AG** WINTERTHUR | LUZERN | BERN | MÜNCHEN

RUDOLF-DIESEL-STRASSE 3  
CH-8404 WINTERTHUR  
TEL +41 52 234 56 11

PLATZ 4  
CH-6039 ROOT D4  
TEL +41 41 455 66 11

GALGENFELDWEG 18  
CH-3006 BERN  
TEL +41 31 917 45 11

BERNABEISTR. 1  
C/O STEUERKANZLEI SCHNEIDER GERALD  
DE-80639 MÜNCHEN  
TEL +49 6252 67 44 55

WWW.NOSER.COM  
INFO@NOSER.COM



# 1. IoT als entscheidender Marktvorteil im Maschinenbau

Der vorliegende Artikel befasst sich mit der Fragestellung,

- was der Einsatz von IoT im Maschinenbau zur Digitalisierung beiträgt,
- wie sich die Geschäftsmodelle ändern und
- welche Möglichkeiten der Monetarisierung bestehen.

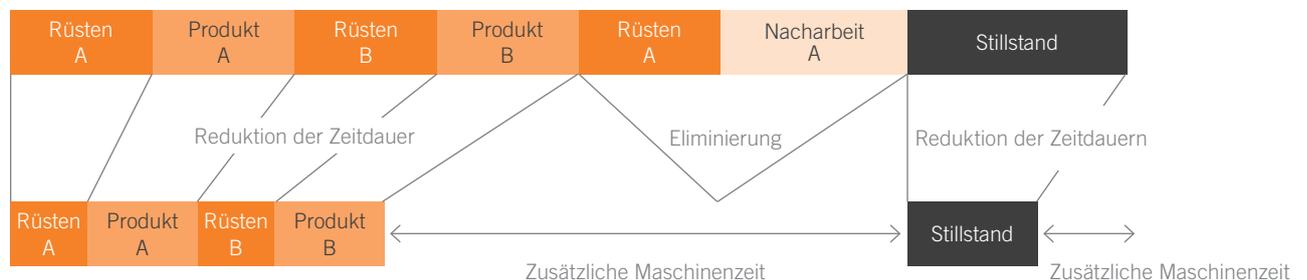
## 2. IoT optimiert Leistung, Verfügbarkeit und Qualität

### Grundsätzliches, Prämissen, Ziele

Die Optimierung eines Produktionssystems lässt sich messen, indem die Gesamtanlageneffektivität (OEE – Overall Equipment Effectiveness) vor und nach der Änderung berechnet wird. Die OEE errechnet sich aus dem Produkt des Verfügbarkeits-, Leistungs- und Qualitätsfaktors.

Um zusätzlich organisatorische oder manuelle Prozesse in die OEE-Berechnung einzubeziehen, muss das Augenmerk auf das Umfeld des zu betrachtenden Systems ausgedehnt werden. Das Ziel ist, einen bestehenden Prozess zu optimieren. Folgende Grafik stellt einen typischen Zeitstrahl dar, der sich aus einer Abfolge unterschiedlicher Produkte, deren Rüstung sowie zufälligen oder geplanten Stillständen zusammensetzt.

Das anzustrebende Zielbild:



Die Massnahmen lassen sich in Bezug zu den Bestandteilen der OEE-Berechnung gliedern:

### 1. Erhöhung der Verfügbarkeit

- Reduktion der Rüstzeiten
- Reduktion der MTBF (Meantime between Failures, also in welchen Abständen Fehler auftreten)
- Reduktion der MTTR (Meantime to Repair, im Falle von Stillständen die Dauer, bis der Grund beseitigt ist)

### 2. Erhöhung des Leistungsfaktors

- Bearbeitung mit Maximalgeschwindigkeit durch optimierte Parameter

### 3. Erhöhung des Qualitätsfaktors

- Vermeidung von Nacharbeit durch Produktion in Spezifikation im ersten Anlauf
- Vermeidung stochastischer Stillstände, die zu Produktdefekten führen
- Erhöhung der Materialbilanz als der Menge des Gutmaterials am Ausgang gegenüber dem zugeführten Material am Eingang (z. B. durch Reduktion von Verschnitt) durch optimierte Parameter

## 3. Viele Vorteile sprechen für IoT im Maschinenbau

IoT (Internet of Things) ist die Vision einer globalen Infrastruktur. Physische und virtuelle Gegenstände sind miteinander vernetzt und arbeiten durch Informations- und Kommunikationstechniken zusammen. Der Einsatz von IoT im Maschinenbau zu Servicezwecken ist bereits bekannt. Bereits im Modemzeitalter in den 80er Jahren wurden entsprechende Ansätze eingeführt. Der Vorteil von «Ferndiagnose ohne Einsatz vor Ort» war bereits damals sehr lukrativ und geschätzt. Seit diesen ersten Ansätzen hat sich einiges getan. Die globale Verfügbarkeit der Vernetzung hat stark zugenommen und die wachsenden Bandbreiten führen zum Transport von immer höheren Datenmengen. Das eröffnet unter anderem die Möglichkeit, eine Maschine an einem anderen Ort virtuell abzubilden (digital Twin). Und es erleichtert uns dank neuer Daten-Auswertemöglichkeiten und vereinfachter Mustererkennung die Diagnostizierung bei Fehlfunktionen. Das spart Ressourcen (Zeit, Personal, Fahrzeiten) und somit Geld.

### 3.1. Einsatzmöglichkeiten von IoT im Maschinenbau

IoT wird im Maschinenbau insbesondere in den Bereichen Wartung, Optimierung, Instandstellung und Ausbau vorteilhaft eingesetzt. Folgend empfohlene Einsatzbereiche:

#### **Preventive Maintenance (vorbeugende Wartung)**

Eine Software überwacht Zeiträume, Nutzungsintervalle oder Schaltzyklen und informiert den Kunden und/oder Lieferanten über bevorstehende Wartungen. Allfällige Systemunterbrüche werden besser kalkulierbar.

#### **Predictive Maintenance (vorhersehende Wartung)**

Der statische Aspekt der Überwachung (Preventive Maintenance) wird erweitert. Analoge Signale und Fehler werden permanent überwacht und mit Soll-Mustern verglichen. Sich abzeichnende Defekte werden vorgängig erkannt und Stillstände vermieden. Wesentlich für den Einsatz dieser Technik ist, dass die Daten vieler Maschinen zentral ausgewertet werden. Denn um Defektmuster frühzeitig zu erkennen, bedarf es einer grossen Datenbasis.

#### **Automatische Teilebestellung und Planung**

Aufgrund der Wartungs- und Defekt-Erkennungen werden benötigte Teile entweder frühzeitig und automatisch bestellt, oder die Wartungsinformation wird an ein übergeordnetes Manufacturing Execution System (MES) geleitet und in der Fertigungs-Auftragsplanung berücksichtigt.

#### **Online-Support**

Der Benutzer wird durch eingebaute Kameras via Videokonferenz bei der Fehlersuche unterstützt. Ein zentraler Servicemitarbeiter kann ergänzend, je nach Bedarf, dem Benutzer schriftliches Material oder mündliche Anleitungen übermitteln. Diese Methode ist durchaus als Vorstufe zur Augmented Reality zu sehen, bei der der Maschinenbediener mit einer 3D-Brille die Wartungstätigkeiten an der Maschine selbst ausführt. Augmented Reality ist sehr vielversprechend, steckt aber noch in Kinderschuhen.

### **Maschinen-Simulation**

Aufgrund der heutigen Bandbreiten der Datenkanäle ist es möglich, ein virtuelles Abbild (digital Twin) einer Maschine zu erschaffen. Auf diesem digital Twin werden Rüst- und Produktionsvorgänge vorbereitet und erst auf die reale Maschine überspielt, wenn alles ideal eingestellt und getestet ist. Die Produktivität der realen Maschine wird somit gesteigert und nicht durch Voreinstellungen blockiert.

### **Digitale Teile-Identifikation**

Erst die Sicherstellung der korrekten Verbrauchsmaterialien erlaubt einen fehlerfreien Prozess. Falsche Teile führen mindestens zu Verzögerungen bis hin zur Vernichtung des Produkts. Eine Identifikation der Materialien (Barcodes, 2D-Codes oder RFID) und deren Abgleich mit dem Rezept vor Produktionsbeginn verhindern derartige Fehler. Dies geschieht oftmals mittels einem MES, das die Identifikation und eindeutige Zuordnung der Codes zu den Materialien ermöglicht.

In der Vollendung enthält ein Teil bereits die benötigten Bearbeitungsinformationen in seiner Codierung und rüstet sich damit selbst.

### **Benchmarking**

Unterschiedliche Maschinenkunden können anonym von den Erfahrungswerten des anderen profitieren. Da sich die Maschinen in Bezug auf Durchsatz, Verfügbarkeit und Qualität auswerten lassen, können den Endkunden anonyme Vergleiche zur Verfügung gestellt werden. Der Maschinenkunde sieht, ob er seine zur Verfügung stehenden Produktionsmaschinen optimal nutzt, und erhält wertvolle Hinweise zur Nutzungssteigerung.

## **3.2. Einsatzhemmnisse und Widerstände ernst nehmen**

Alle oben genannten Ansätze setzen eine permanente Maschinen-Vernetzung voraus. Diese totale Vernetzung weckt oft Zweifel beim Kunden. Oftmals wird befürchtet, dass folgende Aspekte nicht ausreichend gewährleistet sind:

- Produktionssicherheit im Falle von Hackerangriffen oder einer Manipulation von Produktionsrezepten
- Wahrung der Diskretion in Hinblick auf Stückzahlen und Prozessrezepten gegenüber dem Maschinenlieferanten
- Maschinensicherheit und Bedienersicherheit während des externen Zugriffs

Aus Gründen der Systemabstraktion wird oftmals die Datenerfassung in der Cloud durchgeführt, was eine neue dritte Partei ins Spiel bringt. Dabei spielt das Land, in dem die Daten gespeichert sind, und dass damit verbundene Rechtssystem eine zentrale Rolle. Erschwerend kommt hinzu, dass zurzeit noch eine allgemeine Skepsis gegenüber der Datensicherheit innerhalb der Cloud herrscht.

Die Ansprüche der Kunden sind technisch erfüllbar. Allerdings ist die Wirksamkeit der Massnahmen für den Kunden kaum verifizierbar. Darum stossen diese Methoden noch auf Skepsis oder sogar auf Ablehnung.

## 4. Varianten der Monetarisierung

Nachdem der Optionsraum der Maschinen durch den Einsatz von IoT erweitert und Massnahmen zur Erhöhung der OEE verifiziert worden sind, stellt sich die Frage, wie lassen sich diese zusätzlichen Entwicklungsaufwände und Dienstleistungen kommerziell rechnen?

Der zusätzliche Kundennutzen (added Value) lässt sich theoretisch leicht errechnen – durch die Differenz des OEE vor und nach den eingesetzten IoT-Massnahmen, gewichtet mit den Maschinenkostensätzen des Kunden. In der Praxis ist die Bereitschaft des Kunden, den added Value gemäss dieser Rechnung zu entlohnen, eher gering. Mögliche Gründe dafür sind:

1. Für den Kunden sind die errechneten Einsparungen theoretischer Natur. Ob er diese tatsächlich erzielt hätte, ist für ihn Spekulation.
2. Die Software-Optionen der Maschinen werden als kostenlos empfunden. Die «Kostenlos-Mentalität» ist als Folge der App-Stores fest in den Köpfen der Nutzer verankert.
3. Viele Kunden erleichtern sich ihren Alltag durch die Nutzung von App-Stores auf Maschinen. Dies führt aber oft zu irreführenden oder gar fehlerhaften Prozessen innerhalb des Betriebs. Haben die Bediener z. B. die Autorität, solche Kosten zu erzeugen? Oder Bestellungen werden z. B. nicht wie vorgesehen über den Einkauf oder die Fachabteilungen freigegeben.
4. Obwohl, oder gerade, weil Europaprodukte den Ruf von guter Qualität geniessen, sind Kunden oftmals nicht bereit, zusätzliche Kosten für Software-Optionen (wie z. B. Überwachung für Wartungszwecke) zu bezahlen. Ihrem Verständnis nach sollten für die vergleichsweise teureren Europaprodukte keine Software-Optionen mehr nötig sein.

Der internationale Preisdruck für die europäischen Maschinenbauer ist massiv. Häufige Folge davon ist, dass die Software-Optionen als kostenfreie Vertrags-Zugabe verhandelt werden. Die Marge der Hardware ist somit gesichert, das Vorgehen kommerziell üblich, hingegen für den Gesamtkontext des IoT ist die Situation unbefriedigend.

Folgendes halten wir bezüglich der IoT-Optionen fest:

- Der Kundennutzen legitimiert sie.
- Sie sind häufig Teil der Verhandlungsmasse.
- Kunden betrachten sie gerne als kostenlosen Bestandteil der Maschine.

## 5. Geschäftsmodell-Wechsel als Lösungsansatz

### Den Nutzen statt die Maschine bezahlen.

Ein gängiger Lösungsvorschlag bildet der disruptive Wechsel des bestehenden Geschäftsmodells. Die Idee dabei ist, statt Maschinen Lösungen oder Services – «Machines as a Service» oder «Maschinenverfügbarkeit» – zu verkaufen.

#### Die Vorteile von «Opex statt Capex»

Die Idee ist für alle Parteien vielversprechend. Der Maschinenbauer bringt die Maschine zum Fertiger und stellt die Funktionalität vor Ort sicher. Der Fertiger bezahlt statt dem Anschaffungspreis der Maschine jede Zeiteinheit oder jedes produzierte Werkstück. Solche Modelle werden als «Opex statt Capex» bezeichnet (Opex = Operational expenditure – operative Aufwendungen, Capex = Capital expenditure – Investitionsausgaben).

Bei diesem Modell ist der Zugriff auf die Maschine mittels IoT zwingend, da der Maschinenbauer andernfalls keine Kontrolle über die Verfügbarkeit oder Zugriff auf die Abrechnung hat.

#### Vorteile für den Maschinenbauer beim Modell «Opex statt Capex»

- Diskussionen um Datensicherheit und Zugang werden entschärft. Denn der Zugriff auf die Maschine ist bei diesem Modell Bestandteil des Pakets.
- Der Maschinenbauer kann die Software in den Kosten für die Abrechnungseinheiten einrechnen und damit monetarisieren.

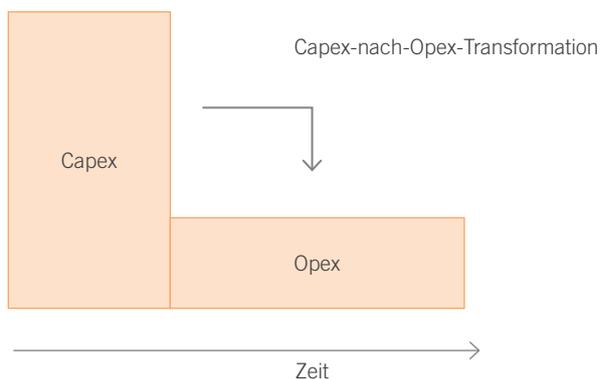
#### Vorteile für den Fertiger beim Modell «Opex statt Capex»

- Der Fertiger erhält Verfügbarkeits- und Kostenstabilität.
- Die Maschine kann mit weniger ausgebildetem Personal betrieben werden, da sämtliches Know How für die Wartung und Reparatur vom Maschinenbauer zur Verfügung gestellt wird.

#### Herausforderung des Maschinenbauers von «Opex statt Capex»

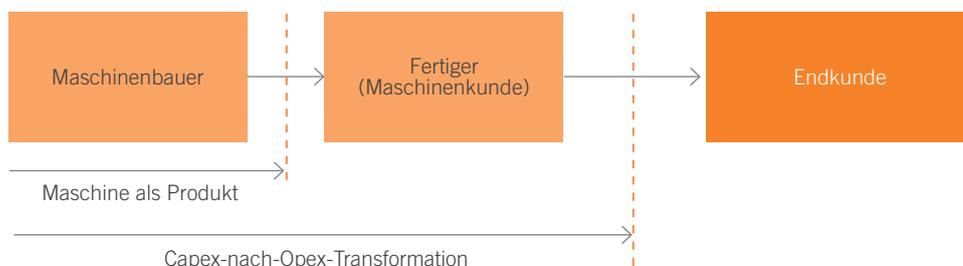
Beim Geschäftsmodell «Opex statt Capex» stellt die Finanzierung oft die grösste Herausforderung für den Maschinenbauer dar. Ihm fallen bereits vor Auslieferung der Maschine beträchtliche Initialkosten an. Diese Initialkosten sind meist massiv höher, als er mit einer Maschine pro Jahr erwirtschaftet. Somit ist der Maschinenbauer gezwungen, für die Finanzierung auf eine Drittpartei zurückzugreifen.

Das ist ein häufiger Grund, warum sich viele Maschinenbauer in der Grösse von KMUs gegen ein «Opex statt Capex»-Modell entscheiden.



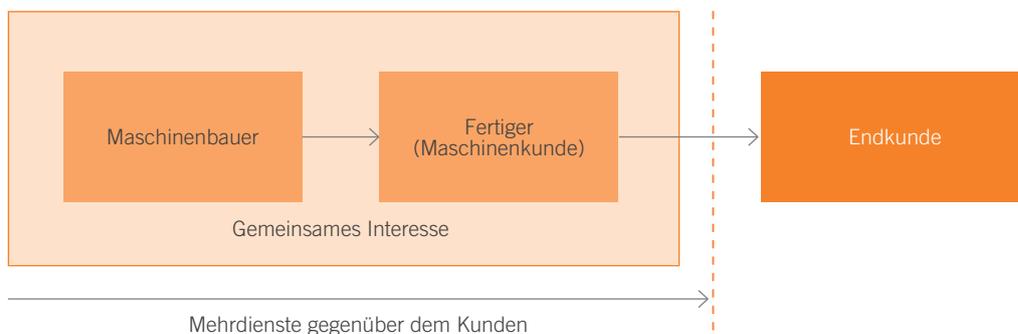
## 6. Ist „Machine as a Service“ disruptiv?

Die Bereitstellung der Dienstleistung «Machine as a Service» ist vom Prinzip her nichts Neues. Ein Fertiger bietet an seinem Point of Sales genau diese Form von Dienstleistung an.



Viele Maschinenbauer lösen die Herausforderung der Zwischenfinanzierung (Initialkosten) durch eine Art «Crowdfunding». Der Fertiger stellt dem Maschinenbauer seine Rücklagen für die Maschineninvestition zur Verfügung damit der Maschinenbauer seine Initialkosten decken kann. Also eine Win-Win-Situation: Der Maschinenbauer hat die Herausforderung der Zwischenfinanzierung gelöst und der Fertiger profitiert vom Geschäftsmodell «Machine as a Service».

Konzentrieren Sie sich also auf die Schnittstelle zwischen Ihrem Kunden (Fertiger) und dessen Kunden (Endkunde). Optimieren Sie mit «Machine as a Service» die Serviceorientierung und erzielen Sie somit den eigentlichen Gewinn von IoT im Maschinenbau.



### Zwei mögliche Beispiele für ein solches System:

1. Der Endkunde bestellt über eine Internetplattform Teile. Die Produktionsvergabe an den Fertiger wird durch eine Art Auktion vergeben. Um dem Endkunden die Qualität zu gewähren, und zwar unabhängig, welcher Fertiger das Teil produziert, müssen:
  - a. alle Fertiger die gleiche Maschine verwenden.
  - b. alle Maschinen durch IoT-Anwendungen stabil und kontrolliert sein.
2. Der Endkunde lädt seine CAD- oder CAM-Daten auf eine Konvertierungsplattform. Von dort werden sie automatisch auf die Maschine beim Fertiger geladen. Damit wäre vor allem kleineren Fertigern geholfen, die nicht in der Lage sind, komplexe Softwareschnittstellen zu den diversen Datenquellen zu erstellen und dies auch noch als Online-Angebot zu betreiben. Der Maschinenbauer könnte diese Dienstleistung bündeln und zur Verfügung stellen. In diesem Fall würde der Fertiger eine Gebühr für die Dienstleistung an den Maschinenbauer bezahlen. Die Bereitschaft wäre höher, da er nur bezahlt, wenn er den Dienst in Anspruch nimmt. Und schon ist ein disruptives Geschäftsmodell entstanden.

## 7. Maschinenbau – quo vadis?

Wenn Sie sich mit IoT und veränderten Geschäftsmodellen im Maschinenbau befassen, sind folgende Ausführungen von entscheidender Bedeutung:))

- Bleiben Sie dran und erweitern Sie Ihre Maschinen um IoT-Fähigkeiten, da diese zumindest als Verhandlungsmasse und im Idealfall auch Qualitätsmerkmal Ihre Maschinen gegenüber dem Wettbewerb auszeichnen.
- Überlegen Sie aber nicht nur bei IoT-Lösungen, was zwischen Ihnen und Ihrem Kunden geschieht, sondern gehen Sie weiter: Wie können Sie Ihren Kunden beim Zusammenspiel mit seinen Kunden unterstützen? Können Sie gegenüber dem Kunden Ihres Kunden Softwarelösungen oder Dienstleistungen aufbauen, die allen ihren Kunden nutzen?

Wenn Sie die Gespräche zu diesem Thema gerne vertiefen möchten, Kritik, Anregungen oder technische Fragen zu einem der genannten Aspekte haben, so sprechen Sie mich gerne an.



### Ihr persönlicher Kontakt

#### **Denis Druzic**

Leiter Business Unit Projekte  
Telefon +41 41 455 66 24  
[denis.druzic@nosser.com](mailto:denis.druzic@nosser.com)

Denis Druzic arbeitet seit 2011 als Leiter Business Unit Projekte für die Noser Engineering AG in Luzern. Er leitet ein Team von 20 Mitarbeitenden: «Unser oberstes Ziel ist es, gemeinsam mit unseren Kunden fokussiert an Projekte heranzugehen und diese erfolgreich umzusetzen.»