

# So reduzieren Sie nicht wertschöpfende Arbeit bei der **MASCHINENKONSTRUKTION**



**Michelle Boucher**

*Vice President  
Tech-Clarity*

# Vorteile einer größeren technischen Bandbreite

## Auswirkungen einer Reduzierung nicht wertschöpfender Konstruktionsarbeiten bei der Maschinenkonstruktion

Wie viel besser wären Ihre Maschinenkonstruktionen, wenn Ingenieure weniger Zeit auf nicht wertschöpfende Tätigkeiten aufwenden müssten?

Gutes Engineering ist für wettbewerbsfähige Maschinenkonstruktionen entscheidend. Zunehmend komplexere Konstruktionen erfordern aber immer schwierigere technische Entscheidungen. Leider vergeuden Ingenieure sehr viel Zeit mit nicht wertschöpfender Arbeit, was sich auf ihre Kapazität auswirkt. Konflikte werden oft nicht erkannt und es ist keine Zeit für eine umfassende Bewertung wichtiger technischer Entscheidungen im Hinblick auf Qualität und Kosten vorhanden. Daher kommt es bei der Maschinenkonstruktion vielfach zu Kosten- und Terminüberschreitungen.

## Informationen zur Studie

Diese Forschungsstudie zu Verfahren bei der Maschinenkonstruktion beruht auf einer Umfrage unter 228 Herstellern. Sie zeigt auf, wo Zeit vergeudet wird, und bietet Best Practices zum Vermeiden nicht wertschöpfender Tätigkeiten. Anhand dieser Best Practices wird dargelegt, wie Sie in kürzerer Zeit qualitativ hochwertigere Maschinen produzieren und gleichzeitig die Erwartungen Ihrer Kunden besser erfüllen können.



# Inhaltsverzeichnis



	SEITE
Zusammenfassung	4
Bedeutung der Maschinenkonstruktion	5
Leistungsstärkste Unternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion	6
Strategien zur Reduzierung nicht wertschöpfender Arbeit	7
1. Jederzeit Zugriff auf Produktdaten	8
2. Maximierte Wiederverwendung	9
3. Verbesserte Zusammenarbeit	10
4. Automatisierung von Aufgaben bei der Maschinenkonstruktion	12
5. Optimierte Mechanismuskonstruktion	13
6. Einholen von mehr Feedback	14
Schlussfolgerung	16
Empfehlungen	17
Informationen zur Studie	18
Referenzen und Quellennachweise	19

# Zusammenfassung

## Geschäftliche Auswirkungen von Engineering

Überlegene Technik ist die Geheimwaffe, um Marktanteile im Bereich Industrieanlagen zu gewinnen. Unternehmen, die dafür sorgen, dass ihre Ingenieure die Kundenerwartungen an Qualität und Preis übertreffen und gleichzeitig die Vorlaufzeiten einhalten können, werden Wettbewerbsvorteile erzielen können.

Leider sind Maschinenkonstruktionen so komplex geworden, dass Ingenieure viel Zeit mit nicht wertschöpfender Arbeit vergeuden. Folglich fehlt ihnen oft die Kapazität, um all diese Erwartungen zu erfüllen. Tatsächlich geben 98 % der Maschinenkonstrukteure an, dass sich die zu bewältigenden Herausforderungen negativ auf das Geschäft auswirken.

In dieser Studie werden sechs Strategien ermittelt, um nicht wertschöpfende Arbeit bei der Maschinenkonstruktion zu reduzieren. Die dabei untersuchten Themen reichen von der Mechanismuskonstruktion bis hin zur Konstruktionsprüfung.

## Sechs Strategien

Dieser Bericht zeigt auf, wie Unternehmen Mitarbeitende, Prozesse und Technologien zur erfolgreichen Umsetzung von sechs Strategien einsetzen können, um ineffiziente Engineering-Tätigkeiten bei der Maschinenkonstruktion zu reduzieren:

- Jederzeit Zugriff auf Produktdaten
- Maximierte Wiederverwendung
- Verbesserte Zusammenarbeit

- Automatisierung von Aufgaben bei der Maschinenkonstruktion
- Optimierte Mechanismuskonstruktion
- Einholen von mehr Feedback

## Weitere wichtige Erkenntnisse

Die Untersuchung ergab auch einige weitere interessante Erkenntnisse:

- Spitzenunternehmen bewerten ihre Prozesse zur Minimierung nicht wertschöpfender Arbeit mit einer 3,1-mal höheren Wahrscheinlichkeit als andere als „äußerst effektiv“.
- 48 % der Spitzenunternehmen bewerten den Echtzeitzugriff auf Konstruktionen als wichtigstes Kriterium für eine ideale Lösung zur Maschinenkonstruktion.
- 55 % der Spitzenunternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion erachten eine einfachere Zusammenarbeit durch eine Cloud-Plattform als Hauptmerkmal für Effizienzsteigerungen.
- 70 % der Spitzenunternehmen betrachten die Entwicklung von Mechanismen im Kontext der Baugruppe als Voraussetzung für eine ideale Lösung zur Mechanismuskonstruktion.
- Mit 41 % ist die Vorbereitung auf Konstruktionsprüfungen die am häufigsten genannte Aktivität, die Maschinenkonstrukteure von der Innovationsarbeit abhält.
- 76 % der Maschinenkonstrukteure stimmen zu, dass es Zeit sparen würde, wenn Kunden frühzeitig mehr Feedback geben könnten.

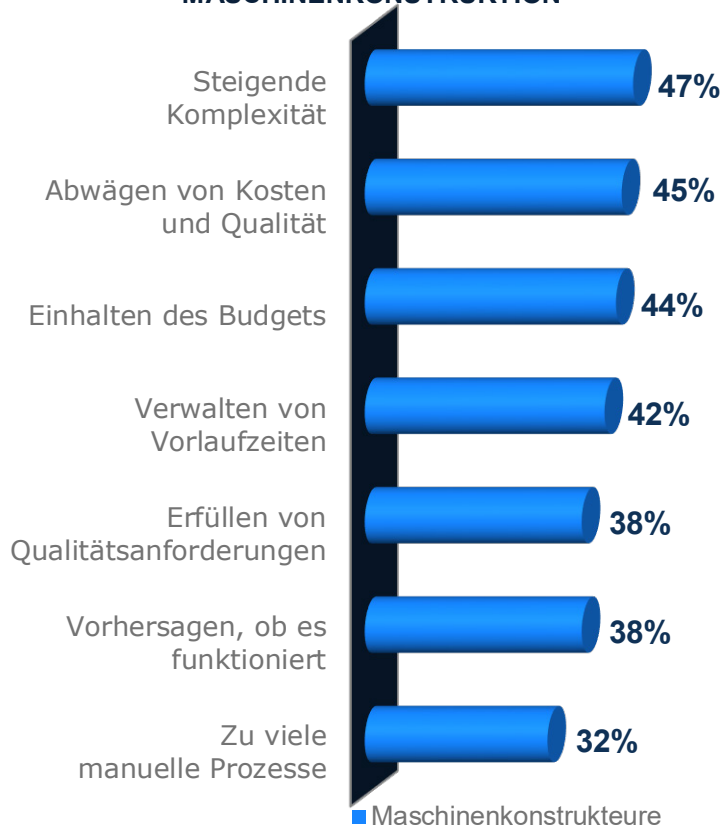
Laut 98 % der Maschinenkonstrukteure wirken sich die zu bewältigenden Herausforderungen negativ auf das Geschäft aus.

# Bedeutung der Maschinenkonstruktion

## Mehr Handlungsfähigkeit für Ingenieure

Für Unternehmen, die Maschinen entwickeln, insbesondere Hersteller von Industrieanlagen, ist die technische Entwicklung entscheidend für den Erfolg. Der globale Wettbewerb ist so stark, dass das größte Alleinstellungsmerkmal für eine Maschine die zugrunde liegende Technik ist. Ingenieure haben bei ihrer Arbeit jedoch mit vielen Herausforderungen zu kämpfen (siehe Grafik).

### GRÖSSTE HERAUSFORDERUNGEN BEI DER MASCHINENKONSTRUKTION

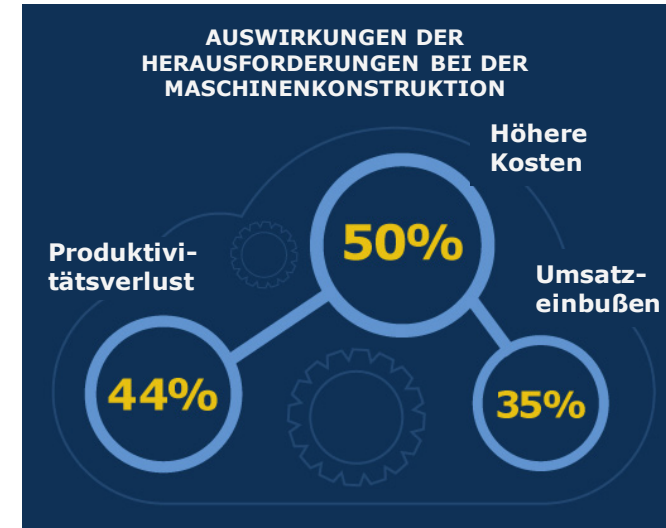


## Steigende Komplexität

Zunehmende Innovation bei Maschinen geht mit zunehmender Komplexität einher. Eine Vielzahl von Komponenten, intelligentere Produkte, zahlreiche Konfigurationen, Mechanismusberechnungen und mehr erhöhen die Produktkomplexität. Und aufgrund dieser zunehmenden Komplexität werden auch technische Entscheidungen und der Ausgleich zwischen Kosten und Qualität immer schwieriger. All diese Faktoren erschweren die Vorhersagbarkeit. Darüber hinaus tragen kleinere Fehler leicht zu Kostenüberschreitungen und Verzögerungen bei. Änderungen müssen zudem flexibel und ohne negative Auswirkungen auf die Vorlaufzeiten umgesetzt werden können.

## Beeinträchtigung der Geschäftstätigkeit

Überwältigende 98 % der Maschinenkonstrukteure geben an, dass sich diese Herausforderungen auf das Geschäft auswirken und die Rentabilität beeinträchtigen (siehe Grafik). Wenn Ingenieure nicht mehr Handlungsfähigkeit erhalten, werden Produkte im Endeffekt mehr kosten. Qualitätsprobleme führen möglicherweise zur Überschreitung von Lieferterminen, zu Marktverzögerungen oder gehen auf Kosten der Produktfunktionen, was die Wettbewerbsfähigkeit untergräbt. Kunden wechseln dann vielleicht zu einem anderen Anbieter, sodass Umsatzeinbußen entstehen. Gleichzeitig wirken sich die zunehmende Komplexität, die Problembewegung bei Fehlern, Probleme mit der Herstellbarkeit



und andere Schwierigkeiten auf die Produktivität aus.

## Mehr Flexibilität bei der technischen Entwicklung

Ingenieure müssen so produktiv wie möglich arbeiten können, um die größten Herausforderungen bei der Maschinenkonstruktion zu bewältigen. Leider haben frühere Studien durch Tech-Clarity ergeben, dass Ingenieure 33 % ihrer Zeit mit nicht wertschöpfenden Tätigkeiten verbringen.<sup>1</sup> Durch Reduzierung dieser Ineffizienz ergibt sich mehr Bandbreite, um die größten Herausforderungen bei der Maschinenkonstruktion anzugehen.

# Leistungstärkste Unternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion

## Definition von Spitzenunternehmen

Um die leistungstärksten Unternehmen zu definieren, hat Tech-Clarity die besten 25 % der Unternehmen identifiziert, die ihre Konkurrenten bei Kennzahlen übertreffen, die den Erfolg der Produktentwicklung anzeigen. Diese Kennzahlen stehen für die Fähigkeit:

- qualitativ hochwertige Produkte zu entwickeln
- innovative Produkte zu entwickeln
- Produkte effizient zu entwickeln
- Produkte zu entwickeln, die Kostenziele erfüllen

Wir haben dann gezielt untersucht, was Spitzenunternehmen machen bzw. anders machen, um Faktoren für ihren Erfolg zu ermitteln. Diese Analyse wurde anschließend als Grundlage für Empfehlungen verwendet.

## Der Vorsprung von Spitzenunternehmen

Spitzenunternehmen verfügen über die richtigen Verfahren, um bessere Ergebnisse zu erzielen. Um zu verstehen, warum das so ist, bewerteten Unternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion die Effektivität ihrer Prozesse.

Im Durchschnitt bewerten 83 % der Spitzenunternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion ihre Prozesse als „äußerst“ oder „sehr“ effektiv im Vergleich zu nur 60 % der anderen. Besonders auffällig ist aber, wie viel mehr Spitzenunternehmen im Vergleich zu anderen ihre Prozesse als „äußerst effektiv“ ansehen. Spitzenunternehmen bewerten ihre Verfahren mit einer 2,4-mal höheren Wahrscheinlichkeit als andere als so gut wie möglich. Erwähnenswert ist, dass Spitzenunternehmen ihre Prozesse zur Minimierung nicht wertschöpfender Arbeit mit 3,1-mal höherer Wahrscheinlichkeit als andere als „äußerst effektiv“ bewerten. In der Tabelle wird der Prozentsatz der Spitzenunternehmen mit anderen verglichen, die ihre Prozesse als „äußerst effektiv“ bewertet haben. Alle diese Kennzahlen belegen den erheblichen Wettbewerbsvorteil von Spitzenunternehmen bei der Maschinenkonstruktion im Vergleich zu ihren Mitbewerbern.

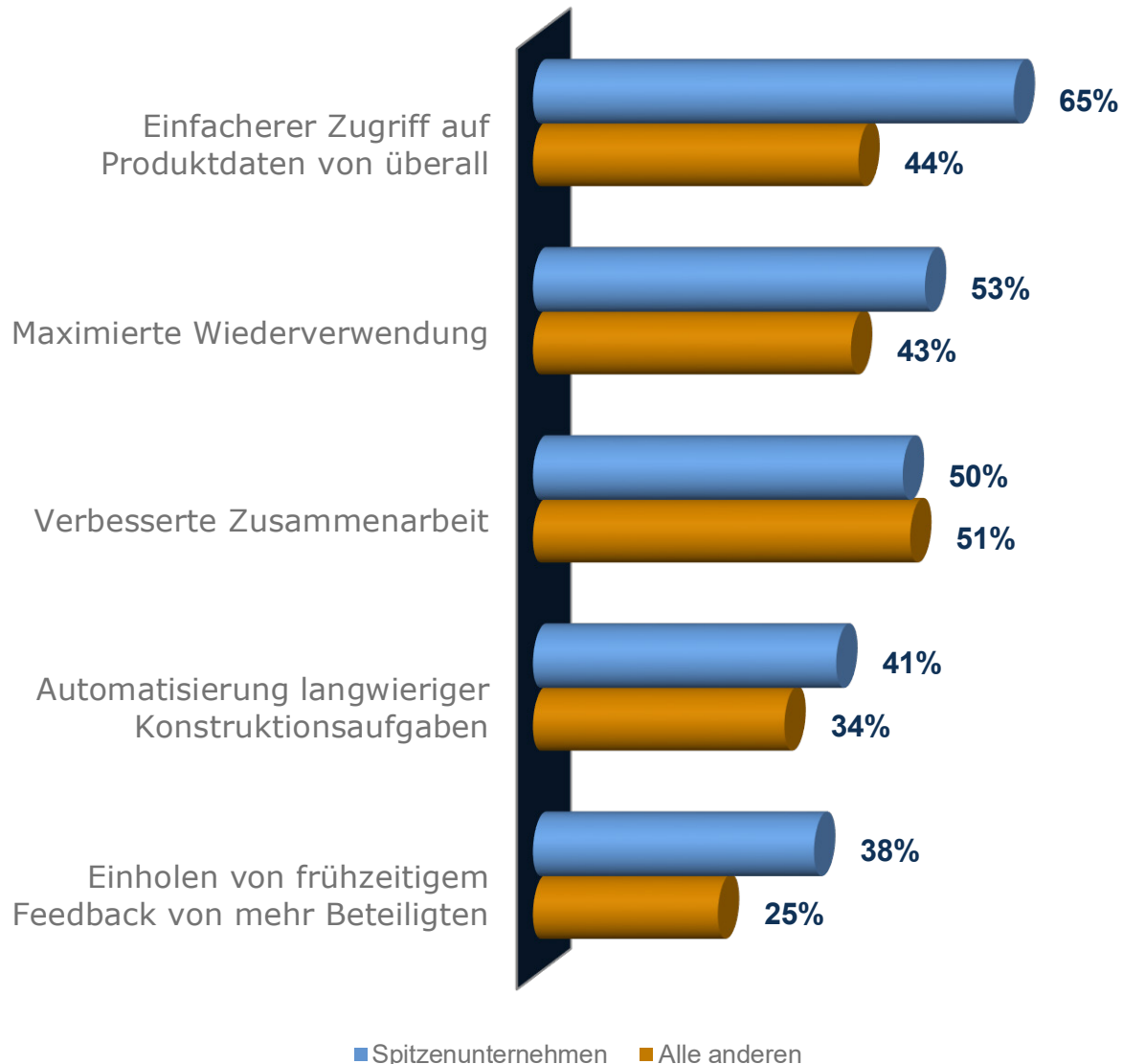
## PROZENTSATZ, DER PROZESSE ALS „ÄUSSERST“ EFFEKTIV BEWERTET

KENNZAHL	SPITZENUNTER- NEHMEN	ANDERE
Stärkere Nutzung von Konstruktionsdaten zwischen unterschiedlichen Phasen	53 %	17 %
Weniger Zeitaufwand für nicht wertschöpfende Aufgaben	47 %	15 %
Wiederverwendung von Konstruktionsdaten	41 %	20 %
Auffinden der benötigten Daten	53 %	32 %
Weitergabe von Daten an andere	50 %	18 %

Spitzenunternehmen bewerten ihre Prozesse zur Minimierung nicht wertschöpfender Arbeit mit 3,1-mal höherer Wahrscheinlichkeit als andere als „äußerst effektiv“.

# Strategien zur Reduzierung nicht wertschöpfender Arbeit

## TOP-STRATEGIEN ZUR MINIMIERUNG NICHT WERTSCHÖPFENDER ARBEIT BEI DER MASCHINENKONSTRUKTION



## Top-Strategien

Die Studie hat ergeben, dass Ingenieure erhebliche Anstrengungen auf viele nicht wertschöpfende Aufgaben aufwenden, darunter:

- Vorbereitung auf Konstruktionsprüfungen
- Warten auf Daten/Konstruktionsdaten
- Suchen nach Informationen
- Warten auf Genehmigung/Feedback
- Arbeitswiederholung aufgrund veralteter Daten

Daher implementieren Spitzenunternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion eher eine Reihe von Strategien, um nicht wertschöpfende Arbeiten zu minimieren (siehe Grafik).

Diese Strategien umfassen verbesserten Zugriff auf technische Daten, Unterstützung für bessere Kommunikation, Nutzung vorhandener Arbeit und Automatisierung langwieriger Aufgaben. Dank der Kombination dieser Strategien wird weniger Zeit auf nicht wertschöpfende Tätigkeiten aufgewendet.

## Best Practices

Wir wollen uns nun die Best Practices zur Umsetzung dieser Strategien ansehen, die für eine effizientere Maschinenkonstruktion sorgen.

# 1. Jederzeit Zugriff auf Produktdaten

## Produktivitätseinbußen durch schlechte Datenverwaltung

Viele Aktivitäten, die Konstrukteure von der Innovationsarbeit abhalten, basieren auf der Unfähigkeit, benötigte Daten schnell zu finden. Die Grafik zeigt den Anteil der Maschinenkonstrukteure, die angegeben haben, dass die jeweilige Aufgabe eine der wichtigsten Aktivitäten ist, die sie von der Innovationsarbeit abhält (siehe Grafik).

Je komplexer die Produkte werden, desto mehr Daten müssen verwaltet werden, was die Suche erschwert. Schlimmer noch: Wenn Ingenieure sich der Änderungen nicht bewusst sind, basiert ihre Arbeit auf veralteten Daten. Frühere Untersuchungen von Tech-Clarity haben ergeben, dass Ingenieure in 29 % der Fälle mit veralteten Daten arbeiten<sup>2</sup>. Dies führt zu Zeitverschwendung und einem erheblichen Risiko von kostspieligen Fehlern, verstärkt noch durch die immer komplexeren Produkte.

## Echtzeitzugriff

Jederzeit in Echtzeit auf Produktdaten zugreifen zu können, ist eine grundlegende Strategie, die auch die Umsetzung anderer Strategien erleichtert. Ingenieure können sich eher auf ihre Daten verlassen, wenn sie in Echtzeit darauf zugreifen können. Beachtliche 48 % der

Spitzenunternehmen bewerten den Echtzeitzugriff auf Konstruktionen als wichtigstes Kriterium für eine ideale Lösung zur Maschinenkonstruktion. Echtzeitzugriff von einem zentralen Standort aus bedeutet, dass die Daten aktuell und einfach auffindbar sind. Es gibt keine Zeitverschwendung durch Arbeitswiederholung, da etwaige Änderungen nicht bekannt waren. All dies trägt zu Produktivitätssteigerungen bei.

## Die Cloud

Eine Möglichkeit, den Zugriff in Echtzeit und von überall aus zu ermöglichen, ist der Einsatz einer Cloud-Umgebung. Dazu nannten 49 % der Maschinenkonstrukteure die „Flexibilität, jederzeit auf Konstruktionsdaten zuzugreifen“ als wichtigste Methode, mit der die Effizienz durch eine Cloud-Umgebung gesteigert wird. Mit einer Cloud-Umgebung können Ingenieure überall auf die benötigten Daten zugreifen und verschwenden keine Zeit mehr auf Datensuche oder, bei Nichtauffindbarkeit, Neuerstellung. Dank der Effizienzsteigerungen haben sie mehr Zeit, sich um Komplexität, Kosten und Qualität zu kümmern und die Freigabetermine einzuhalten.

## DATENMANAGEMENT-AKTIVITÄTEN, DIE MASCHINENKONSTRUKTEURE VON DER INNOVATIONSARBEIT ABHALTEN



48 % der Spitzenunternehmen bewerten den Echtzeitzugriff auf Konstruktionen als wichtigstes Kriterium für eine ideale Lösung zur Maschinenkonstruktion.

## 2. Maximierte Wiederverwendung

### Kosten einer eingeschränkten Wiederverwendung

Die Wiederholung von Arbeiten oder eine vollständige Neuentwicklung bedeutet eine erhebliche Verschwendung von Konstruktionszeit. Es überrascht daher nicht, dass 30 % der Maschinenkonstrukteure angeben, dass die Neuerstellung von mit früheren Konstruktionen vergleichbarer Arbeit einer der größten Engpässe ist.

Durch zunehmende Wiederverwendung bewährter Konstruktionsarbeit wird nicht nur viel Zeit eingespart, sondern auch das Risiko neuer Fehler verringert. Dies ist besonders wichtig, da die Produkte immer komplexer werden. Dadurch können Vorlaufzeiten und Qualitätsanforderungen leichter erfüllt, Zuverlässigkeit gewährleistet, Fehler reduziert und das Budget eingehalten werden.

### Unterstützung der Wiederverwendung

Der erste Schritt für eine maximierte Wiederverwendung besteht darin, die Daten leichter aufzufinden. Alle im vorherigen Abschnitt aufgeführten Punkte für einen erleichterten Datenzugriff gelten auch für die Wiederverwendung.

Ein weiterer nützlicher Faktor hierfür ist eine Wiederverwendungsbibliothek. 40 % der Befragten, sowohl Spitzenunternehmen als auch andere, sehen eine Wiederverwendungsbibliothek als Teil einer idealen Lösung für die Maschinenkonstruktion an. Eine Wiederverwendungsbibliothek kann Standardkomponenten wie Verbindungselemente, O-Ringe und Halterungen sowie gemeinsame Teile, Unterbaugruppen und sogar Features umfassen. Elemente aus einer Wiederverwendungsbibliothek lassen sich in nur wenigen Minuten auffinden und platzieren, statt sie in stundenlanger Arbeit neu zu erstellen.

Die Bibliothek muss allen Entwicklern zugänglich sein und über starke Suchfunktionen für parametrische und formspezifische Abfragen verfügen. Je einfacher es ist, ein relevantes Element zu finden, desto mehr Zeiteinsparungen sind möglich. Es muss auch einen definierten Prozess zum Hinzufügen neuer Features und Komponenten geben. Durch diese Funktionen wird die Wiederverwendungsbibliothek nutzerfreundlicher und veraltet trotz Weiterentwicklung Ihrer Produkte nicht.

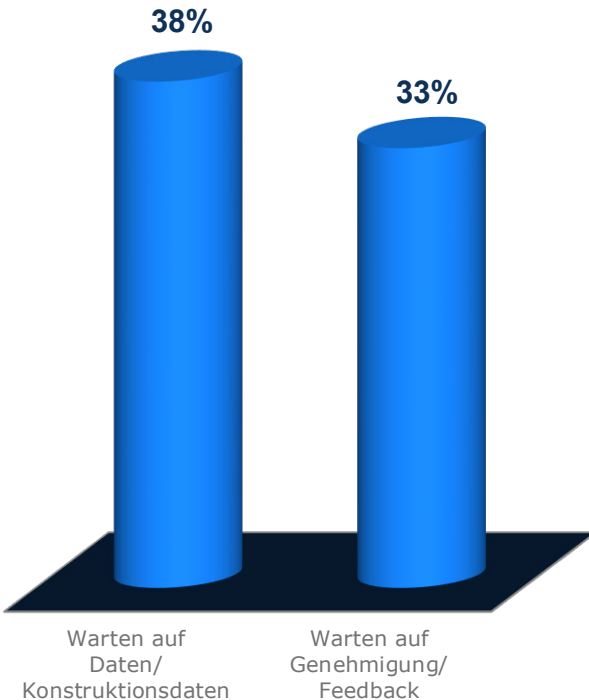


40 % der Maschinenkonstrukteure sehen eine Wiederverwendungsbibliothek als Teil einer idealen Lösung für die Maschinenkonstruktion an.

# 3. Verbesserte Zusammenarbeit

40 % der Konstruktionszeit wird durch die Zusammenarbeit zwischen Teams beeinflusst.

## HAUPTAKTIVITÄTEN, DIE INNOVATIONEN VERHINDERN



■ Maschinenkonstruktoren

## Kosten einer mangelhaften Zusammenarbeit

Frühere Untersuchungen von Tech-Clarity haben ergeben, dass schlechte Zusammenarbeit auf verschiedene Weise Nachteile für Unternehmen verursacht und sich erheblich auf die Rentabilität auswirkt. Die heutigen Produkte sind so komplex geworden, dass 40 % der Konstruktionszeit von der Zusammenarbeit zwischen Teams abhängt, und 93 % stimmen zu, dass die Zusammenarbeit mit verschiedenen Gruppen verbessert werden muss.<sup>3</sup>

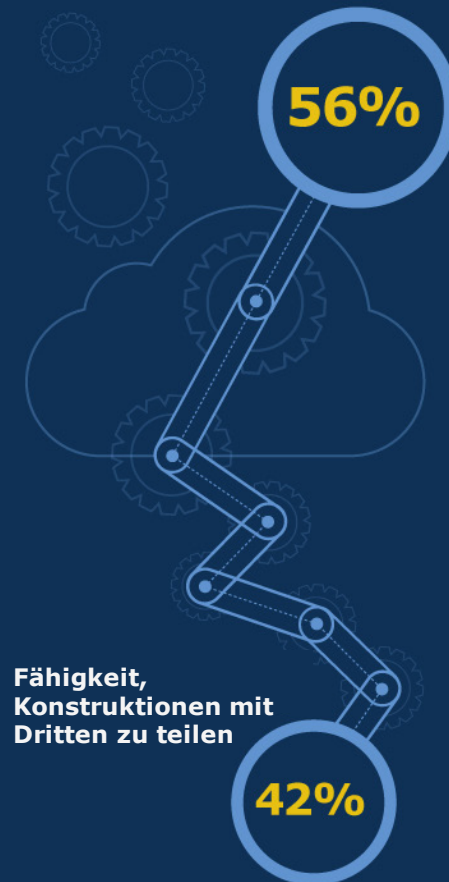
Schlechte Zusammenarbeit führt zu vielen Nachteilen, wobei Maschinenkonstruktoren zwei identifiziert haben, die von Innovationsaufgaben abhalten (siehe linke Grafik). Schlechte Transparenz im Hinblick auf technische Informationen und manuelle Kommunikation führen häufig zu Kommunikationsverzögerungen. Ingenieure geben an, dass das Warten auf Informationen, Feedback oder Genehmigungen zu Zeitverschwendung führt, die sie bei ihrer Arbeit behindert.

## Einfache Freigabeoptionen

Auch bei dieser Strategie ist ein einfacher Zugriff auf Konstruktionsdaten hilfreich. Die Mehrheit der Maschinenkonstruktoren (bei Spitzenunternehmen und anderen) ist sich einig, dass eine ideale Lösung für die Maschinenkonstruktion die einfache Freigabe von Konstruktionen umfassen sollte (siehe Grafik). In Kombination mit Echtzeitzugriff sorgen diese Funktionen dafür, dass das gesamte Konstruktionsteam Zugriff auf die neuesten Informationen hat, wodurch Kommunikationsverzögerungen minimiert werden. Dadurch werden auch die Interaktionen für Prüfung und Genehmigung optimiert, sodass einfacher auf relevante Konstruktionsdetails für Genehmigungen zugegriffen werden kann. Modellbeschriftungen und eingebettete Chat-Funktionen können ebenfalls zu einer besseren Kommunikation beitragen. Ingenieure haben außerdem Zugriff auf die neuesten Informationen, sobald diese verfügbar sind, und nicht erst, wenn jemand dazu kommt, andere darüber zu informieren.

## EIGENSCHAFTEN EINER IDEALEN LÖSUNG FÜR DIE MASCHINENKONSTRUKTION

Fähigkeit, Konstruktionen intern mit anderen zu teilen



## Einbeziehen von Analysten

Interessanterweise liegt einer der größten Unterschiede bei der Zusammenarbeit darin, wen Spitzenunternehmen am Konstruktions-Feedback beteiligen. Spitzenunternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion arbeiten mit einer um 68 % höheren Wahrscheinlichkeit während der Konstruktion mit Analysten zusammen, als andere Unternehmen in der gleichen Situation. Dadurch erhalten sie wertvolle Einblicke zur Bewältigung der größten Herausforderungen bei der Maschinenkonstruktion, z. B. Abwägen von Kosten und Qualität, Qualitätsanforderungen und frühzeitige Validierung der Funktionsfähigkeit. Die frühzeitige Identifizierung und Behebung von Problemen trägt ebenfalls zu besser vorhersehbaren Vorlaufzeiten bei.

Bisher hatten Analysten Schwierigkeiten, in frühen Phasen Einblicke in Konstruktionen zu erhalten, in denen es am wirkungsvollsten wäre. Dies liegt teilweise daran, dass Analyse- und Konstruktionswerkzeuge isoliert genutzt werden. Durch Echtzeitzugriff in einer gemeinsamen Umgebung lässt sich diese Zusammenarbeit jedoch viel einfacher gestalten.<sup>4</sup>

## Zusammenarbeit in der Cloud

Maschinenkonstrukteure wissen zwar generell, wie wichtig die einfache Weitergabe von Konstruktionsdetails ist, doch Spitzenunternehmen nutzen zu

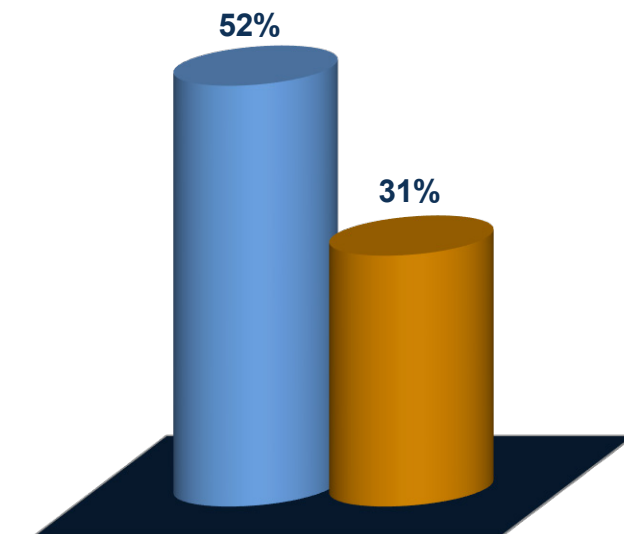
diesem Zweck eher die Cloud. So ist es beispielsweise um 25 % wahrscheinlicher, dass Spitzenunternehmen bessere Zusammenarbeit als wichtigen Faktor dafür ansehen, wie nicht wertschöpfende Arbeit während der Maschinenkonstruktion durch Technologie reduziert werden kann. Darüber hinaus erachten 55 % der Spitzenunternehmen eine einfachere Zusammenarbeit als Hauptmerkmal für Effizienzsteigerungen durch eine Cloud-Umgebung.

Die Cloud erleichtert es allen Beteiligten, unabhängig von ihrem Standort auf Konstruktionsdaten zuzugreifen und gemeinsam daran zu arbeiten. Dies ist insbesondere für externe Mitarbeiter oder sogar Dritte wie Lieferanten oder Kunden hilfreich. Dank der Cloud brauchen Sie sich nicht um die Wartung von Infrastruktur oder den Kontrollverlust über Ihre Daten zu sorgen, z. B., wenn diese per E-Mail an Dritte gesendet würden. Stattdessen werden Partner über einen Link dazu aufgefordert, auf die benötigten Informationen zuzugreifen. Wenn die Partner ihre Arbeit abgeschlossen haben, können Sie den Zugriff wieder deaktivieren.



Spitzenunternehmen arbeiten mit einer um 68 % höheren Wahrscheinlichkeit während der Konstruktion mit Analysten zusammen, als andere Unternehmen in der gleichen Situation.

## WER GIBT FEEDBACK WÄHREND DER MASCHINENKONSTRUKTION?



Analysten/Simulationsexperten

■ Spitzenunternehmen ■ Alle anderen

# 4. Automatisierung von Aufgaben bei der Maschinenkonstruktion

## Langwierige Aufgaben

Maschinenkonstruktoren erachten viele langwierige Konstruktionsaufgaben als Engpässe (siehe obere Grafik). Leider schaffen diese Probleme zusätzliche Arbeit, sind nicht wertschöpfend und führen zu weniger Zufriedenheit bei der Arbeit.

Probleme mit Teil- und Baugruppenstrukturen tragen dazu bei, dass Ingenieure Zeit für das Datenmanagement aufwenden müssen, die für Konstruktionsaufgaben dann fehlt. Außerdem geben Maschinenkonstruktoren an, dass sie bei der Fertigungsvorbereitung zu 45 % ihrer Konstruktionszeit außerhalb von CAD arbeiten. Dieser erhebliche Zeitaufwand führt zu weniger Zeit für Innovationen, Konstruktionsverbesserungen und Qualitätssicherung.

## Möglichkeiten zur Automatisierung

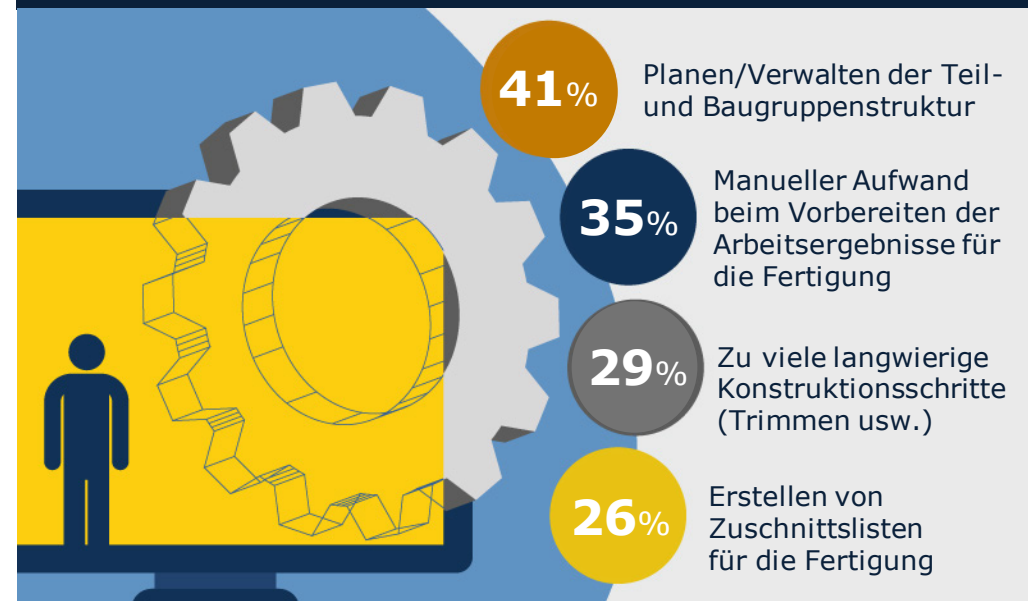
Spitzenunternehmen im Bereich Maschinenkonstruktion nennen mehrere Automatisierungsfunktionen, die sie sich für eine ideale Lösung wünschen (siehe untere Grafik). Dadurch werden

langwierige Aufgaben wie z. B. technische Änderungen erleichtert. Wenn eine Lösung ähnliche Features bei Änderungen beispielsweise automatisch erkennt, müssen die Änderungen nicht einzeln vorgenommen werden.

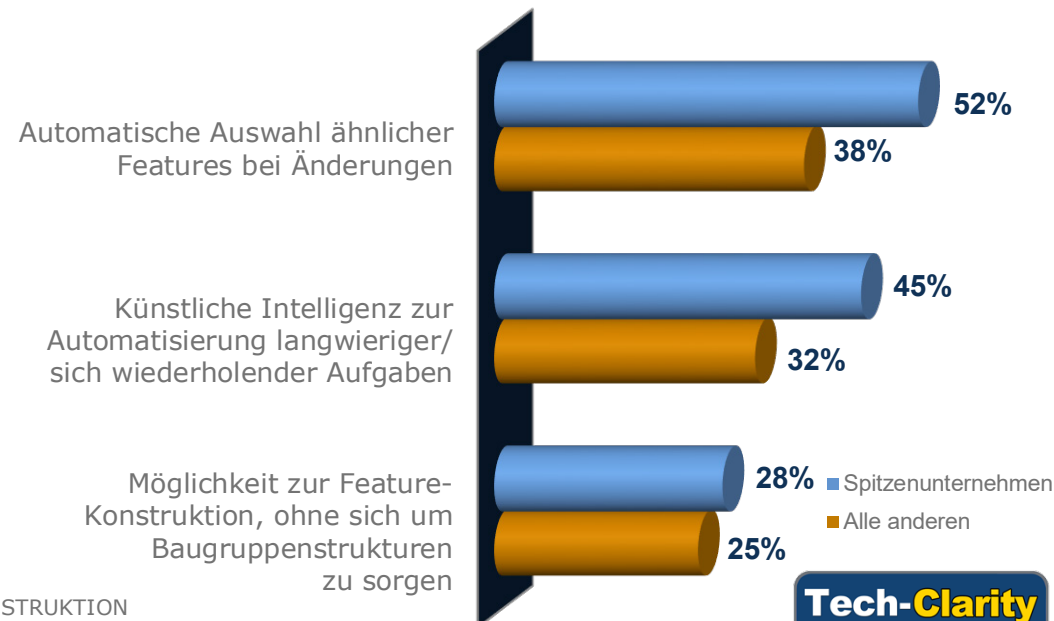
Intelligente Funktionen können auch für Zeiterparnisse sorgen, indem mühsame Aufgaben wie Trimmen oder automatisches Anwenden von Verbindungselementen auf Bohrungen und Gelenke automatisiert werden. Darüber hinaus lassen sich Schritte zur Fertigungsvorbereitung automatisieren, z. B. das Erstellen von Zuschnittslisten.

Die Möglichkeit, Features konstruieren zu können, ohne sich um Baugruppenstrukturen sorgen zu müssen, führt ebenfalls zu einer Entlastung der Ingenieure. Statt Zeit mit der Planung der Struktur zu verschwenden, kann die Konstruktion direkt angegangen werden.

## URSACHEN FÜR ENGPÄSSE BEI DER MASCHINENKONSTRUKTION



## IDEALE LÖSUNG FÜR DIE MASCHINENKONSTRUKTION: KONSTRUKTIONS-AUTOMATISIERUNG



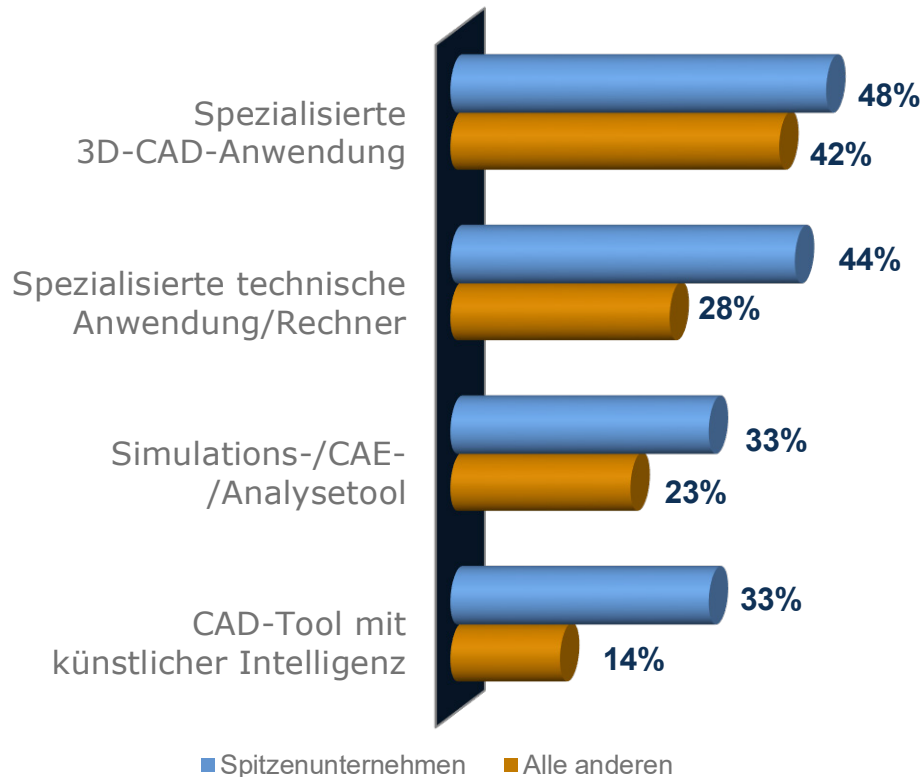
# 5. Optimierte Mechanismuskonstruktion

## Engpässe bei Mechanismen

Mechanismen sind oft ein wichtiger Teil der Maschinenkonstruktion. In diesem Bereich gibt es viele Möglichkeiten, langwierige Konstruktionsaufgaben zu automatisieren. Ingenieure geben an, dass ein funktionierender Mechanismus erst nach 7,4 Iterationen vorliegt. Weiterhin dauert es 6,7 Tage,

bis der Mechanismus in ein Baugruppenmodell integriert werden kann. Außerdem sagen 28 % aus, dass Daten aus anfänglichen Layouts nicht wiederverwendet werden können, sie also noch mehr Zeit für die Wiederholung bereits geleisteter Arbeit aufwenden müssen. Selbst die Vorhersage, ob die Konstruktion funktioniert, ist schwierig.

### ANFÄNGLICHE ENTWICKLUNG VON MECHANISMUSKONSTRUKTIONEN



## Erstellen von Mechanismen

Spitzenunternehmen verfolgen mehrere Ansätze zur anfänglichen Entwicklung von Mechanismen. Diese Schritte umfassen mehr Automatisierung, wodurch mühsame Arbeiten begrenzt und Zeit eingespart werden.

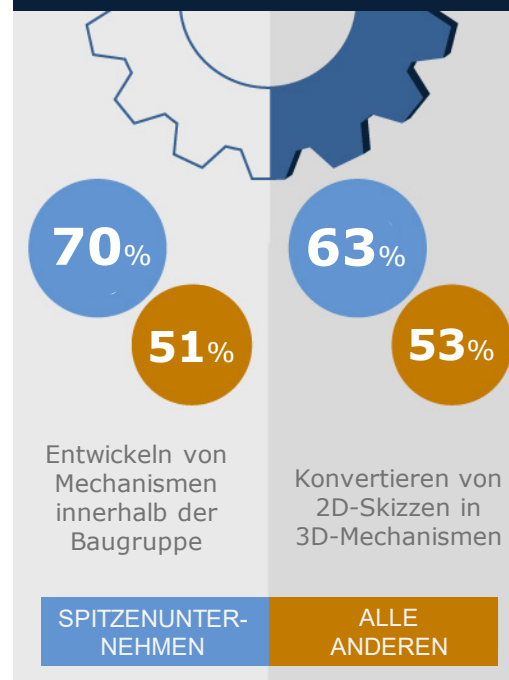
Manuelle Schritte werden durch eine speziell auf die Mechanismuskonstruktion zugeschnittene 3D-CAD-Anwendung reduziert. Sie können beispielsweise mit einfachen Verknüpfungen, Schiebern oder Kurvengliedern beginnen und dann iterieren. Darüber hinaus ermöglicht integrierte CAE eine kinematische Analyse während der Konstruktion, um Qualität und Leistung zu bewerten, Verbesserung zu fördern und teures Overengineering zu vermeiden. Intelligente Funktionen sorgen für Zeitersparnisse, da Baugruppendefinitionen und Bedingungen für eine schnelle Konstruktion von Mechanismen automatisiert werden.

### Ideale Mechanismuslösung

Spitzenunternehmen haben außerdem weitere Funktionen für eine ideale Lösung zur Mechanismuskonstruktion identifiziert (siehe Grafik). Eine spezielle 3D-CAD-Mechanismuslösung, um den Mechanismus im

Kontext der gesamten Baugruppe zu konstruieren, ermöglicht ein Arbeiten innerhalb der Konstruktionsumgebung und das Vermeiden potenzieller Konflikte. Dies spart Zeit, da spätere Änderungen aufgrund von Baugruppenkonflikten vermieden werden. Wenn die anfängliche 2D-Skizze in einen 3D-Mechanismus konvertiert werden kann, wird noch mehr Zeit eingespart, da die 2D-Profile nicht neu erstellt werden müssen.

### IDEALE LÖSUNG ZUR MECHANISMUSKONSTRUKTION



## 6. Einholen von mehr Feedback

### Konstruktionsprüfungen

Konstruktionsprüfungen sind eine der besten Möglichkeiten, um Feedback einzuholen. Sie sind sehr wichtig, aber auch sehr zeitintensiv, und erfordern viel Aufwand bei der Vorbereitung. Mit 41 % ist die Vorbereitung auf Konstruktionsprüfungen die am häufigsten genannte Aktivität, die Maschinenkonstruktoren von der Innovationsarbeit abhält. Maschinenkonstruktoren sagen weiterhin aus, dass die Vorbereitung 6,6 Tage in Anspruch nimmt.

### Herausforderungen bei der Konstruktionsprüfung

Mehrere Aspekte im Rahmen von Konstruktionsprüfungen sind zeitaufwändig (siehe Grafik). Ein Großteil der für Maschinenkonstruktoren schwierigen Vorgänge umfasst Kommunikationsbarrieren und manuelle Prozesse zur Datenerfassung. Trotz dieser Herausforderungen bewerten Spitzenunternehmen ihre Vorbereitungsprozesse mit 91 % höherer Wahrscheinlichkeit als andere (63 % verglichen mit nur 33 %) als „hervorragend“ oder „sehr gut“. Dies deutet darauf hin, dass sie die

Herausforderungen besser bewältigen können. Die Umsetzung von Strategien zur Verbesserung des Zugriffs auf Konstruktionsdaten und der Zusammenarbeit hat wahrscheinlich dazu beigetragen, dass sie ihre Konstruktionsprüfungs- und Feedbackprozesse optimieren konnten.

41 % der Maschinenkonstruktoren geben an, dass die Vorbereitung auf Konstruktionsprüfungen eine der wichtigsten Aktivitäten ist, die sie von der Innovationsarbeit abhält.

### ZEITAUFWÄNDIGSTE ASPEKTE VON KONSTRUKTIONSPRÜFUNGEN

Erfassen des gesamten Feedbacks während des Meetings

51%

50%

Vorbereiten von Konstruktionsdateien für die Prüfung

46%

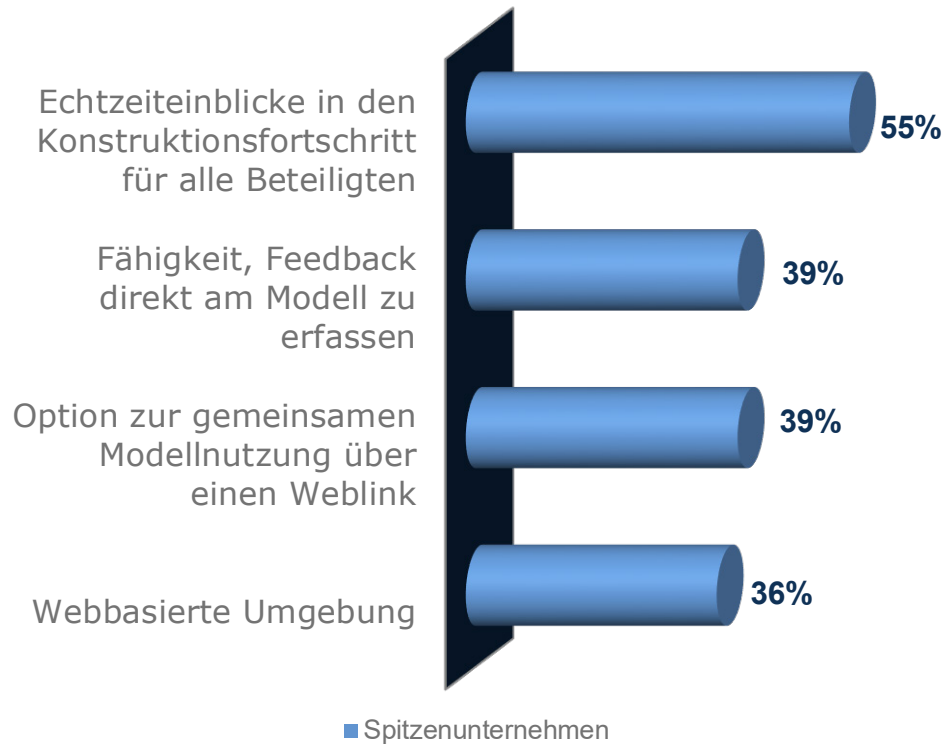
Implementieren von Feedback nach dem Meeting

45%

Kommunikation von Konstruktionsaspekten während des Meetings



## NÜTZLICHSTE FUNKTIONEN FÜR EFFIZIENTE KONSTRUKTIONSPRÜFUNGEN BEI DER MASCHINENKONSTRUKTION



**76 % der Maschinenkonstruktoren stimmen zu, dass es Zeit sparen würde, wenn Kunden frühzeitig mehr Feedback geben könnten.**

## Verbesserte Effizienz bei Konstruktionsprüfungen

Spitzenunternehmen haben verschiedene Möglichkeiten für eine verbesserte Effizienz bei Konstruktionsprüfungen angegeben (siehe Grafik). Am auffälligsten ist, dass die Mehrheit der Spitzenunternehmen (55 %) im Vergleich zu nur 39 % der anderen Unternehmen auf Echtzeiteinblicke in den Konstruktionsfortschritt zählt. Dank dieser Funktion lässt sich während des Konstruktionsprozesses einfacher kontinuierliches Feedback einholen, statt auf die Konstruktionsprüfung zu warten. Wenn Konstrukteure regelmäßig Feedback erhalten und alle Beteiligten in Echtzeit auf die Konstruktion zugreifen können, dürfte die Vorbereitung auf die Prüfung weniger Zeit in Anspruch nehmen.

## Regelmäßiges Feedback

Regelmäßiges Feedback hilft auch, Herausforderungen bei der Maschinenkonstruktion zu bewältigen. Je mehr Personen die Konstruktion begutachten, desto wahrscheinlicher werden potenzielle Qualitätsprobleme erkannt, die zu höheren Kosten und Verzögerungen führen. Dadurch werden die Vorlaufzeiten vorhersehbarer.

## Einsatz von Weblinks

Durch Bereitstellung der Konstruktion in einer webbasierten Umgebung über einen Weblink wird der Zugang ebenfalls erweitert. Selbst nicht technisch versierte Mitarbeiter können dann problemlos Feedback geben. Dies kann besonders nützlich sein, wenn Sie Feedback von Dritten wie Lieferanten und Kunden einholen.

## Einbeziehen von Kunden

Wenn man bedenkt, wie viele Maschinen „auf Bestellung“ konstruiert werden, kann frühzeitiges Kundenfeedback von unschätzbarem Wert sein, um sicherzustellen, dass die Kundenerwartungen erfüllt werden. 76 % der Maschinenkonstruktoren stimmen nämlich zu, dass es Zeit sparen würde, wenn Kunden frühzeitig mehr Feedback geben könnten. 65 % geben Sicherheitsbedenken als Einschränkung für Kundenfeedback an, aber mit einer cloudbasierten Webumgebung können Sie den Zugriff nach Wunsch aktivieren bzw. deaktivieren, ohne die Kontrolle über Ihr geistiges Eigentum zu verlieren.

# Schlussfolgerung

## Eine ideale Lösung für die Maschinenkonstruktion

Unabhängig von der Unternehmensleistung verweisen Maschinenkonstrukteure auf zahlreiche geschäftliche Vorteile, wenn eine ideale Lösung für die Maschinenkonstruktion eingesetzt wird (siehe Grafik). Auch wenn gewisse Produkte ohne eine ideale Lösung auskommen, verschwenden Ingenieure so viel Zeit mit nicht wertschöpfender Arbeit, dass Unternehmen Chancen verpassen, die ihnen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen würden.

Eine ideale Lösung, die den einfachen Zugriff auf Produktdaten von überall aus unterstützt, die Wiederverwendung

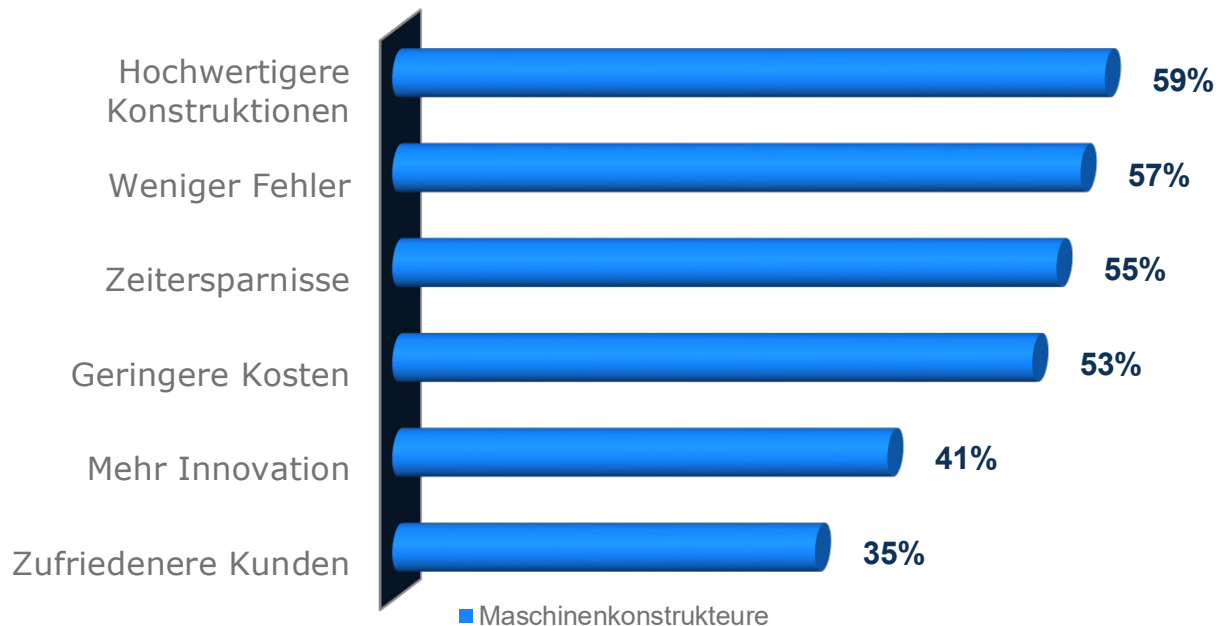
maximiert, die Zusammenarbeit verbessert, Konstruktionsautomatisierung einschließlich Mechanismen ermöglicht und mehr Möglichkeiten für Feedback bietet, reduziert die nicht wertschöpfende Arbeit und sorgt dafür, dass mehr technische Bandbreite freigesetzt wird. Dadurch erhalten Ingenieure mehr Zeit, um die Konstruktionsqualität zu verbessern, die Kosten zu senken und Innovationen zu entwickeln. Dies verringert das Risiko von Fehlern und spart wiederum Zeit. Das Ergebnis sind zufriedene Kunden, was für Sie wiederum erhöhte Kundenloyalität und höhere Marktanteile bedeutet.

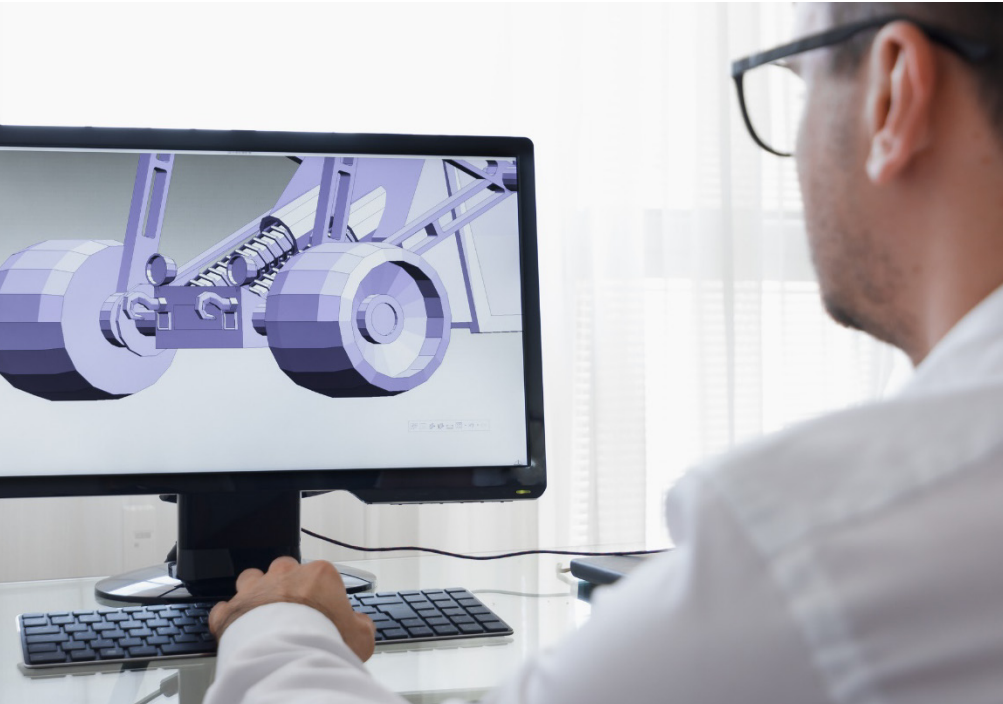


Auch wenn gewisse Produkte ohne eine ideale Lösung auskommen, verschwenden Ingenieure so viel Zeit mit nicht wertschöpfender Arbeit, dass Unternehmen Chancen verpassen.



## VORTEILE EINER IDEALEN LÖSUNG FÜR DIE MASCHINENKONSTRUKTION





Durch die Reduzierung der Zeit, die Maschinenkonstrukteure mit nicht wertschöpfender Arbeit verschwenden, können Sie die Konstruktionsbandbreite steigern und sie in die Lage versetzen, qualitativ hochwertigere Konstruktionen in kürzerer Zeit und zu geringeren Kosten zu produzieren.

## Empfehlungen und nächste Schritte

Durch die Reduzierung der Zeit, die Maschinenkonstrukteure mit nicht wertschöpfender Arbeit verschwenden, können Sie die Konstruktionsbandbreite steigern und sie in die Lage versetzen, qualitativ hochwertigere Konstruktionen in kürzerer Zeit und zu geringeren Kosten zu produzieren. Basierend auf Branchenerfahrung und den Recherchen im Rahmen dieses Berichts empfiehlt Tech-Clarity Folgendes:

- Sorgen Sie dafür, dass Maschinenkonstrukteure von überall aus problemlos in Echtzeit auf Produktdaten zugreifen können. Dadurch geht weniger Zeit für die Datensuche verloren, das Wiederholen bereits geleisteter Arbeit bei Nichtauffindbarkeit von Daten oder für die Überarbeitung von Konstruktionen aufgrund von veralteten Informationen.
- Optimieren Sie die Wiederverwendung, indem Sie die Datensuche mit einer Wiederverwendungsbibliothek erleichtern. Durch Wiederverwendung von bewährter Arbeit wird Konstruktionszeit eingespart und das Risiko neuer Fehler verringert.
- Verbessern Sie die Zusammenarbeit, indem Sie es allen Beteiligten und insbesondere Analysten erleichtern, in Echtzeit auf Konstruktionsdaten zuzugreifen.
- Automatisieren Sie Aufgaben zur Maschinenkonstruktion, um die Zeit zu reduzieren, die Techniker mit langwierigen Aufgaben verschwenden.
- Optimieren Sie Aufgaben zur Mechanismuskonstruktion mit speziell für diesen Bereich konzipierten Anwendungen, die es ermöglichen, Mechanismen im Kontext der gesamten Baugruppe zu konstruieren.
- Holen Sie mehr Feedback ein, indem Sie für effizientere Konstruktionsprüfungen sorgen, mit Zugriff für alle Beteiligten, einschließlich Kunden. Mit einer Cloud-Umgebung kann der Zugriff flexibel auf Dritte erweitert und anschließend wieder deaktiviert werden, sodass Sie nie die Kontrolle über Ihr geistiges Eigentum verlieren.

# Informationen zur Studie

## Datenerhebung

Tech-Clarity sammelte und analysierte im Rahmen einer Webumfrage Antworten von 228 Herstellern. Die Antworten wurden als direkte E-Mails, über soziale Medien und über Online-Beiträge von Tech-Clarity gesammelt.

## Branchen

Die Befragten vertreten einen breiten Branchenquerschnitt. U.a. waren die folgenden Bereiche vertreten: 39 % Industrieanlagen, 19 % Konsumgüter, 16 % Hightech.\*

## Unternehmensgröße

Zu den Befragten gehörten Unternehmen verschiedener Größe, darunter 28 % mit weniger als 100 Millionen USD, 13 % mit einem Wert zwischen 100 Millionen und 250 Millionen USD, 21 % zwischen 251 Millionen und 1 Milliarde USD sowie 31 % mit einem Wert über 1 Milliarde USD. 7 % machten keine Angaben zu ihrer Unternehmensgröße. Die Unternehmensgrößen wurden jeweils in USD angegeben.

## Regionen

Die Unternehmen gaben an, dass sie in Nordamerika (44 %), Westeuropa (32 %), Asien (26 %), dem Nahen Osten (7 %), Australien (7 %), Osteuropa (2 %), Lateinamerika (1 %) und Afrika (1 %) tätig sind.\*

## Titel

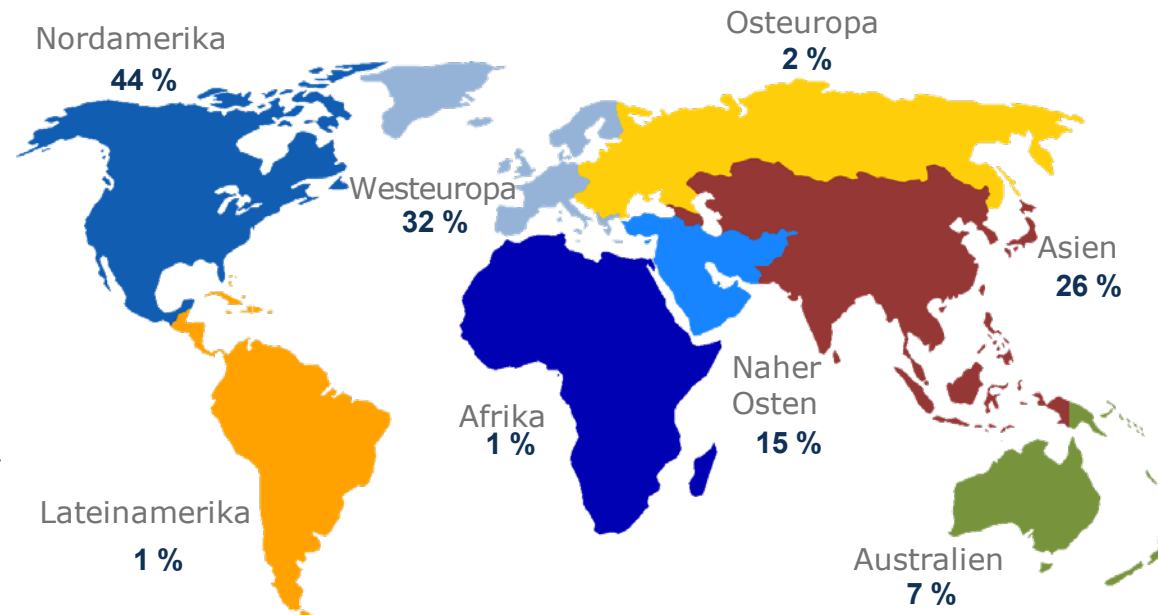
Die Befragten setzten sich zu 13 % aus Vorstandsmitgliedern, zu 30 % aus Direktoren oder VP-Ebene, zu 28 % aus Führungskräften und zu 29 % aus anderen Mitarbeitern zusammen.

## Unternehmensfunktion

Von den Befragten waren 45 % im Bereich Produktkonstruktion/Engineering tätig, 17 % Fertigungsingenieure, 12 % im Bereich Produkt-/Projekt-/Programmmanagement und die übrigen kamen aus verschiedenen anderen Bereichen.

\* Beachten Sie, dass die Werte u. U. insgesamt bei über 100 % liegen, da einige Unternehmen angegeben haben, in mehreren Branchen und Regionen tätig zu sein.

Bei der Umfrage wurden Unternehmen verschiedener Branchen, Größen und Regionen befragt.



# Referenzen und Quellennachweise



## Michelle Boucher

Vice President  
**Tech-Clarity**

### Über die Autorin

Michelle Boucher ist Vice President of Research for Engineering Software bei Tech-Clarity. Boucher verfügt über mehr als 20 Jahre Erfahrung in verschiedenen Positionen in den Bereichen Engineering, Marketing, Management und Analyse.

Sie legte ihren MBA-Abschluss mit Auszeichnung am Babson College ab und besitzt den Bachelor of Science mit Auszeichnung in Maschinenbau vom Worcester Polytechnic Institute. Sie ist eine erfahrene Wissenschaftlerin und Autorin, die über 7.000 Experten der Produktentwicklung befragt und über 90 Berichte zu Best Practices in der Produktentwicklung veröffentlicht hat.



Tech-Clarity.com



TechClarity.inc



@TechClarityInc



Tech-Clarity

**Tech-Clarity** ist ein unabhängiges Forschungsunternehmen, das sich der Verdeutlichung des Geschäftswerts der Technologie verschrieben hat. Wir analysieren, wie Unternehmen durch den Einsatz von digitaler Transformation, Best Practices, Softwaretechnologie, industrieller Automatisierung und IT-Services Bereiche wie Innovation, Produktentwicklung, Design, Engineering, Fertigung und Service-Performance verbessern.

### Referenzen

- 1) Boucher, Michelle, „How to Reduce Non-Value-Added Work in Engineering“, Tech-Clarity, 2021.
- 2) ebd.
- 3) Boucher, Michelle, „What's the Cost of Poor Engineering Collaboration?“, Tech-Clarity, 2020.
- 4) Boucher, Michelle, „How to Survive and Win New Markets by Getting Even More Value from Simulation“, Tech-Clarity, 2020.

**Copyright-Hinweis** Die unbefugte Verwendung und/oder Vervielfältigung dieses Materials ohne ausdrückliche und schriftliche Genehmigung von Tech-Clarity, Inc. ist strengstens untersagt. Dieses E-Book ist lizenziert für SolidWorks/www.solidworks.com/de

