

# Die Minitab Lösungswelt

Die Firma Minitab, LLC ist ein Technologielieferant für Software und Services in den Bereichen Statistik im Qualitätswesen und Projektmanagement. ADDITIVE ist der Vertriebspartner der Minitab, LLC für Deutschland und Österreich und liefert zu den Softwarepaketen umfangreiche Services, wie Schulungen, Beratungsdienstleistungen und Applikationsprogrammierung. Unser Dienstleistungsspektrum reicht von einfachen Softwarelösungen per Standardprodukt über kleinere Programmierprojekte an/mit der Standardsoftware bis zu kompletten Enterprise-Lösungen, wie z. B. unserem AQUA, dem webbasierten ADDITIVE-Qualitätsserver, in dem Minitab eine wichtige Rolle übernimmt. Neben den Standardfragen bei der Datenanalyse und Visualisierung widmen wir uns den Themen **Data-Mining, Machine Learning, Big Data, Predictive Analysis** sowie **Predictive Maintenance**.



Minitab ist eine Statistiksoftware für Analysen im Qualitätsmanagement und bietet eine Palette statistischer Methoden und grafischer Werkzeuge für Industrie, F&E, Lehre und Six Sigma.



Der Minitab Workspace ist eine Projektmanagement-Software für Planung, Organisation und Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie von Lean-Six-Sigma-Projekten.



Minitab Engage ist eine cloudbasierte Projektmanagement-Software für Planung, Organisation und Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie von Lean-Six-Sigma-Projekten.



Der Quality Trainer by Minitab gehört jetzt zum Minitab Education Hub und ist ein E-Learning-Kurs, um verschiedene statistische Methoden für die Qualitätsanalyse zu erlernen.



Die Software Salford Predictive Modeler (SPM) ist eine hochgenaue Plattform zum Entwickeln von Modellen für Maschinelles Lernen, Predictive Analysis und Predictive Maintenance.

# Minitab Enterprise Suite

Die **Minitab Enterprise Suite** ist die Premium Suite für unsere Enterprise-Kunden mit dem größtmöglichen Funktionsumfang und der umfassendsten Integrationstiefe in die fortschrittliche und selbstlernende Datenanalyse für Business Analytics, Business Intelligence und Datenmodellierung, inklusive Steuerung anhand der dynamischen Projektmanagementlösung Minitab Workspace.

Die Minitab Enterprise Suite ist die ideale Suite für angewandte Data Sciences und Anwendungen für Maschinelles Lernen, um auch große Datenbestände – egal, wo diese sich befinden – zu erforschen. Die Minitab Enterprise Suite begleitet den Anwender in einer anpassbaren programmatischen Weise, diese Analysen zu vereinheitlichen und firmenweit umzusetzen. Für das Data-Mining in den Bereichen Predictive Analytics und Predictive Maintenance stehen die CART®-Technologien (CART®-Klassifikation und CART®-Regression) zur Verfügung.

Die Minitab Enterprise Suite besteht aus den Systemen

- Minitab Statistical Software
- Minitab Workspace
- Minitab Predictive-Analytics-Modul



Die einzelnen Systeme sind miteinander verzahnt und lassen sich über Konnektoren durch den ADDITIVE Professional Service an viele andere Systeme zum Datenimport andocken. Einmal importiert werden die Daten anhand des interaktiven Grafikerstellungswerkzeuges in einem ersten und schnellen Schritt statistisch analysiert, um dann mit dem optimalen Werkzeug die intensive Datenanalyse umzusetzen. Bei dem Design neuer Produkte oder der Verbesserung von bestehenden Produktionsprozessen ist es besonders wichtig, Prognose und Vergleiche von Alternativen zu berechnen. Hierzu dient das Predictive-Analytics-Modul mit seinen langjährig erprobten Algorithmen CART®-Klassifikation und CART®-Regression sowie TreeNet® und Random Forests®.

Sind die Ergebnisse der Modellierung des neuen Designs oder der angepassten Prozesse robust, dann unterstützt Workspace in der Umsetzung. Minitab Workspace ist dabei die dynamische Projektmanagementlösung, welche die wesentlichen Softwarewerkzeuge eines Qualitätsverbesserungsprozesses in einer integrierten und anpassbaren Softwareumgebung kombiniert. Es wurde speziell entwickelt, um die Aufgaben in Bezug auf Planung, Organisation, Umsetzung und Reporting von allgemeinen Entwicklungsprojekten, von Qualitätsverbesserungsprojekten und von Projekten im Zusammenhang mit Six Sigma und Lean Six Sigma zu ermöglichen.

# Minitab Collaboration Suite

Die **Minitab Collaboration Suite** verbindet die statistischen Analysen und Reportfähigkeiten der "Minitab Statistical Software" (Minitab) mit der dynamischen Projektmanagementlösung Minitab Workspace (Workspace). Die "Minitab Statistical Software" wurde speziell für Datenanalysen im Qualitätsmanagement entwickelt und bietet eine umfassende Palette von statistischen Methoden und grafischen Werkzeugen, integriert in eine Systemumgebung zum Datenimport, zur 2D- und 3D-Datenanalyse, zur Projektverwaltung, zum Reporting und zur Ergebnisdokumentation. Das weltweit anerkannte Softwarepaket Minitab setzt dabei branchenunabhängig Maßstäbe in der Qualitätsanalyse für Produktion, Handel, Verwaltung, Finanz- und Versicherungswesen und wird auch im Bereich der Medizintechnik und der Pharmaindustrie eingesetzt. Eine weitere spezielle Ausrichtung von Minitab sind die Analyseverfahren nach der Six-Sigma-Methodik, Lean Six Sigma und Design for Six Sigma. Das ist einer der Gründe, weshalb führende Consultants Minitab weltweit empfehlen.

Die Minitab Collaboration Suite besteht aus den Systemen

- Minitab Statistical Software
- Minitab Workspace

Minitab Workspace™ ist das ultimative Toolkit, um die Prozesse im Unternehmen besser als je zuvor zu visualisieren, zu optimieren und abzubilden. Minitab Workspace ist dabei die dynamische Projektmanagementlösung, welche die wesentlichen Softwarewerkzeuge eines Qualitätsverbesserungsprozesses in einer integrierten und anpassbaren Softwareumgebung kombiniert. Es wurde speziell entwickelt, um die Aufgaben in Bezug auf Planung, Organisation, Umsetzung und Reporting von allgemeinen Entwicklungsprojekten, von Qualitätsverbesserungsprojekten und von Projekten im Zusammenhang mit Six Sigma und Lean Six Sigma zu ermöglichen. Mit seinen individualisierbaren Projektabläufen ist Workspace an jeden Firmenstandard anpassbar bzw. ist ein Firmenstandard in der Abwicklung von Projekten definierbar.

Minitab-Projektdateien und/oder -Arbeitsblätter lassen sich in Workspace einbinden, so dass Anwender jederzeit einen schnellen und einfachen Zugriff auf die Dateien haben. Minitab kann ebenfalls seine Ausgaben (z. B. Ergebnisse von Analysen) an Workspace senden. Eine besondere Stärke zeigt sich bei der Monte-Carlo-Simulation. In Minitab werden die Modelle mit Variablen und Antwortgleichungen erstellt und dann in Workspace zur Simulation importiert, um diese dann dort zu optimieren.



Minitab®



Minitab Workspace™

[www.additive-minitab.de/minitab-collaboration](http://www.additive-minitab.de/minitab-collaboration)

Kontakt: [minitab@additive-net.de](mailto:minitab@additive-net.de) • Telefon +49 06032 34956-30 • [www.additive-minitab.de](http://www.additive-minitab.de)

# Minitab Predictive Analytics Suite

Die **Minitab Predictive Analytics Suite** ist das System für den modernen Datenanalysten, um fortschrittliche Data-Science-Applikationen für Business Analytics, Business Intelligence und Anwendungen für Maschinelles Lernen umzusetzen. Die Predictive Analytics Suite begleitet den Anwender in einer anpassbaren programmatischen Weise, diese Analysen zu vereinheitlichen und firmenweit umzusetzen. Um noch vielfältiger aufgestellt zu sein, haben die Entwickler Schnittstellen zu "R" und "Python" eingebaut. Damit kann aus Minitab heraus "R"- und/oder "Python"-Code ausgeführt werden, und die Ergebnisse lassen sich in den Minitab-Projekten einbetten.

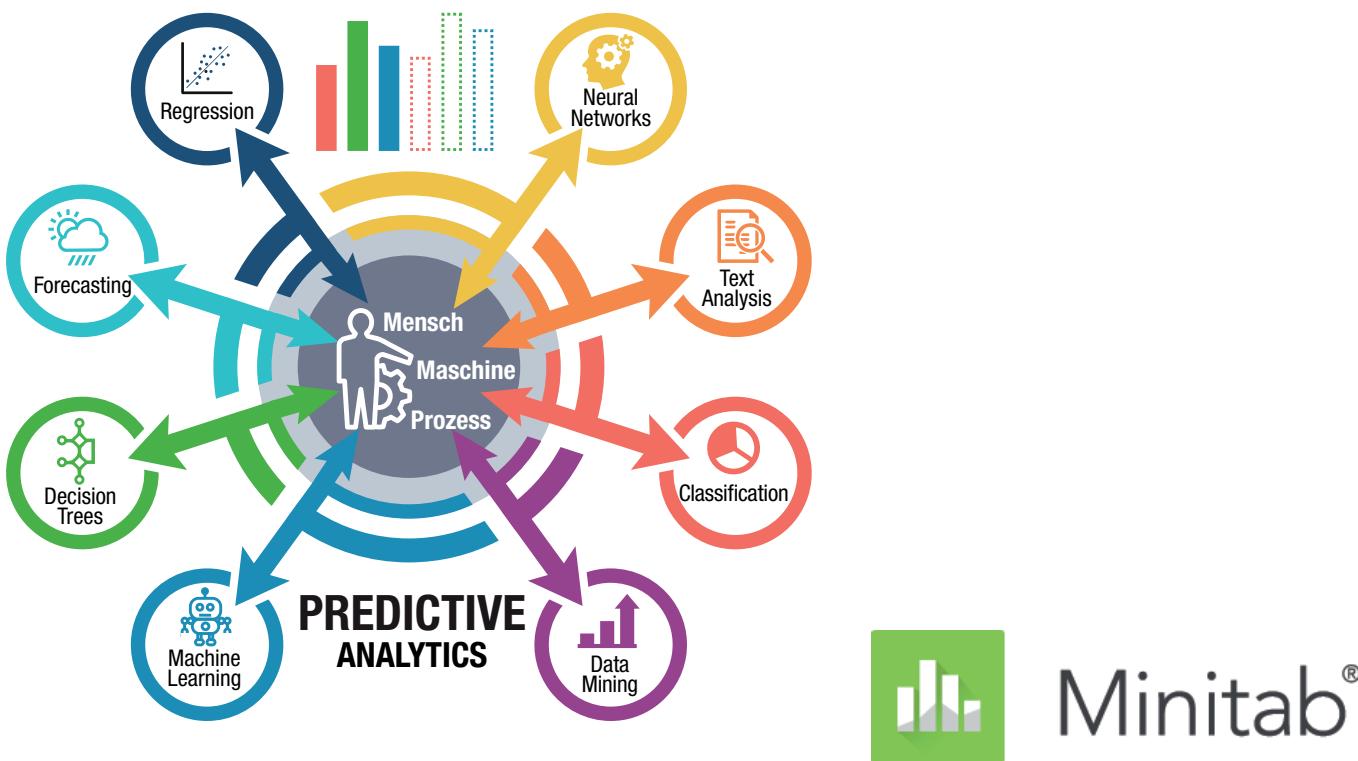
Die Minitab Predictive Analytics Suite besteht aus den Systemen

- Minitab Statistical Software
- Minitab Predictive-Analytics-Modul

Die einzelnen Systeme sind miteinander verzahnt und lassen sich über Konnektoren durch den ADDITIVE Professional Service an viele andere Systeme zum Datenimport andocken. Einmal importiert werden die Daten anhand des interaktiven Grafikerstellungswerkzeuges in einem ersten und schnellen Schritt statistisch analysiert, um dann mit dem optimalen Werkzeug die intensive Datenanalyse umzusetzen. Bei dem Design neuer Produkte oder der Verbesserung von bestehenden Produktionsprozessen ist es besonders wichtig, Prognose und Vergleiche von Alternativen zu berechnen. Für das Data-Mining in den Bereichen Predictive Analytics und Predictive Maintenance stehen die CART®-Technologien (CART®-Klassifikation und CART®-Regression) sowie TreeNet® und Random Forests® zur Verfügung.

TreeNet und Random Forest sind zwei proprietäre baumbasierte Algorithmen für Maschinelles Lernen und verwenden eine Reihe von Wenn-Dann-Regeln, um Prognosen aus einem oder mehreren Entscheidungsbäumen zu erstellen. Im Vergleich zu linearen Modellen wie der Regression können baumbasierte Methoden nichtlineare Beziehungen sehr gut abbilden und mit der Unschärfe in Daten umgehen, die andere Methoden einfach nicht bewältigen können. Neben einer schnellen Antwort, die Zeit spart, bieten baumbasierte Methoden auch eine hohe Genauigkeit und sind einfach zu interpretieren.

Das automatisierte Maschinelle Lernen (AutoML) unterstützt den Anwender auf Wunsch bei der Auswahl des am besten geeigneten Modells aus den verfügbaren Methoden CART®-Klassifikations- und Regressionsbäume, TreeNet® und Random Forest®. Anwender haben die Möglichkeit, die verschiedenen Modelle miteinander zu vergleichen und gegebenenfalls ein anderes Modell auszuwählen.



# Minitab Healthcare Suite

Die **Minitab Healthcare Suite** bietet eine geführte Datenanalyse mit gebräuchlichen Begriffen aus dem Gesundheitswesen an und ist speziell für Fachkräfte im Gesundheitswesen und Krankenhausmanagement geeignet. Mit dem Healthcare-Modul können sich medizinische Fachkräfte im Krankenhausmanagement auf Verbesserungen der wichtigsten Leistungsindikatoren (KPIs) wie Wartezeit, Kosten, Auslastung, Patientensicherheit und -zufriedenheit konzentrieren, ohne sich noch zusätzlich Statistikkenntnisse anzueignen, um die richtige Analysemethode auszuwählen.

Die Minitab Healthcare Suite besteht aus den Systemen

- Minitab Statistical Software
- Minitab Healthcare-Modul

"Minitab Statistical Software" ist ein System für die statistische Qualitätsüberwachung. Minitab wurde speziell für Datenanalysen im Qualitätsmanagement entwickelt und bietet eine umfassende Palette von statistischen Methoden und grafischen Werkzeugen, integriert in eine Systemumgebung zum Datenimport, zur 2D- und 3D-Datenanalyse, zur Projektverwaltung, zum Reporting und zur Ergebnisdokumentation. Für das Data-Mining in den Bereichen Predictive Analytics und Predictive Maintenance stehen die CART®-Technologien (CART®-Klassifikation und CART®-Regression) zur Verfügung. Eine weitere spezielle Ausrichtung von Minitab sind die Analyseverfahren nach der Six-Sigma-Methodik, Lean Six Sigma und Design for Six Sigma. Das ist einer der Gründe, weshalb führende Consultants Minitab weltweit empfehlen.

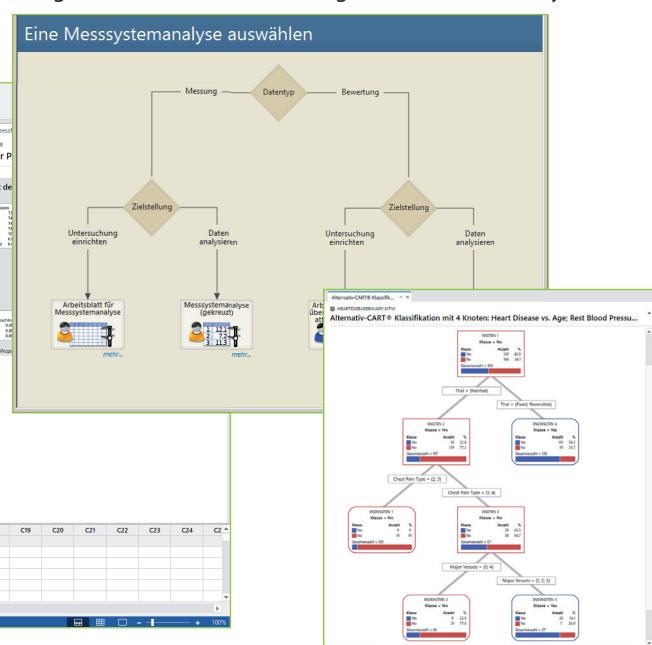
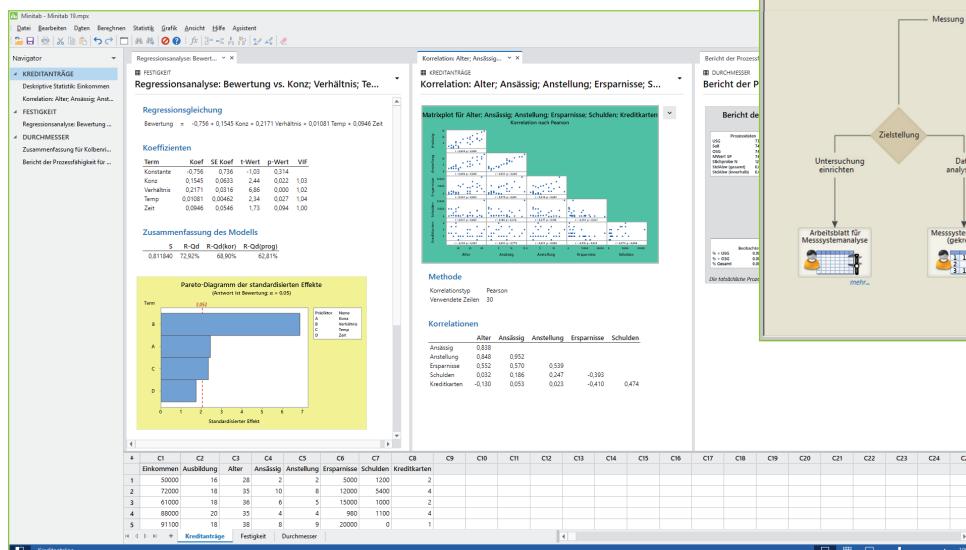


[www.additive-minitab.de/minitab-healthcare](http://www.additive-minitab.de/minitab-healthcare)

Kontakt: [minitab@additive-net.de](mailto:minitab@additive-net.de) • Telefon +49 06032 34956-30 • [www.additive-minitab.de](http://www.additive-minitab.de)

**Minitab Statistical Software** (kurz Minitab) ist ein System für Qualitätsstatistik, Business Analytics, Business Intelligence und Datenmodellierung. Minitab wurde speziell für Datenanalysen im Qualitätsmanagement entwickelt und bietet eine umfassende Palette von statistischen Methoden und grafischen Werkzeugen, integriert in eine Systemumgebung zum Datenimport, zur 2D- und 3D-Datenanalyse, zur Projektverwaltung, zum Reporting und zur Ergebnisdokumentation. Für das Data-Mining in den Bereichen **Predictive Analytics** und **Predictive Maintenance** stehen die **CART®-Technologien** (CART®-Klassifikation und CART®-Regression) zur Verfügung. Das weltweit anerkannte Softwarepaket Minitab setzt dabei branchenunabhängig Maßstäbe in der Qualitätsanalyse für Produktion, Handel, Verwaltung, Finanz- und Versicherungswesen und wird auch im Bereich der Medizintechnik und der Pharma industrie eingesetzt. Eine weitere spezielle Ausrichtung von Minitab sind die Analyseverfahren nach der **Six-Sigma-Methodik**, **Lean Six Sigma** und **Design for Six Sigma**. Das ist einer der Gründe, weshalb führende Consultants Minitab weltweit empfehlen.

Der integrierte Assistent hilft, das passende "Software-Werkzeug" unter Einbezug der Vorbedingungen anhand eines interaktiven Entscheidungsbaums auszuwählen und die resultierenden Ergebnisse richtig einzuordnen. Das umfangreiche Online-Hilfesystem mit zahlreichen **praxisnahen Tutorials** erleichtert den Einstieg in die Materie.



Extrem anpassungsfreundlich zeigt sich Minitab sowohl durch die **integrierte Programmiersprache** und **Python-Integration**, mit denen Abläufe automatisierbar sind, als auch durch die Möglichkeit, Menüs individuell zusammenzustellen. Damit ist es nicht nur möglich, firmenweite Standards zu definieren, sondern vielmehr Minitab an die firmeneigenen Bedürfnisse anzupassen und den Nutzern lediglich die Analysen an die Hand zu geben, die firmenweit benötigt werden.

Gerade für die Planungsphase neuer Produktionszyklen oder Produktionsanlagen sind in Minitab spezielle Tools enthalten. Die Werkzeuge zum **"Design of Experiment (DoE)"** ermöglichen eine exaktere Planung, Überwachung und Analyse von Prozessabläufen und damit weniger Experimente. Zudem helfen **"Lebensdauer- und Zuverlässigkeitssanalysen"** Produktdesigns optimal auszulegen.

Der effiziente Einsatz von Minitab bei der Datenanalyse wird unterstützt durch:

- die **Online-Hilfe und Tutorials in verschiedenen Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch ...**
- die **Minitab Certified Trainings für einen firmenweit einheitlichen Wissenstransfer**
- den **Quality Trainer mit E-Learning-Kursen zu Auswertungen mit Minitab**
- den **Minitab Workspace, der Projektmanagementlösung im Six-Sigma-Verbesserungsprozess**
- Demoversion <http://www.additive-minitab.de/testversion>

**Nehmen Sie unsere individuelle Unterstützung in Anspruch und kontaktieren Sie uns!**

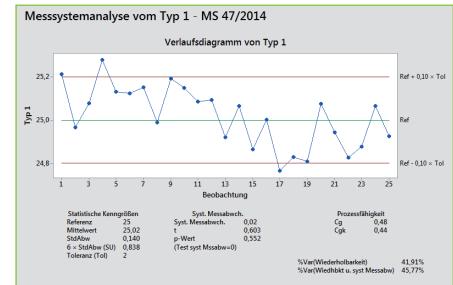
- ADDITIVE-Minitab-Team: [minitab@additive-net.de](mailto:minitab@additive-net.de), Telefon +49 6032 34956-30
- Support: [support@additive-net.de](mailto:support@additive-net.de), Telefon +49 6032 34956-20
- Minitab-Schulungen: [academy@additive-net.de](mailto:academy@additive-net.de), Telefon: +49 6032 34956-90

# Kernfunktionen

## Analyse von Messsystemen (MSA)

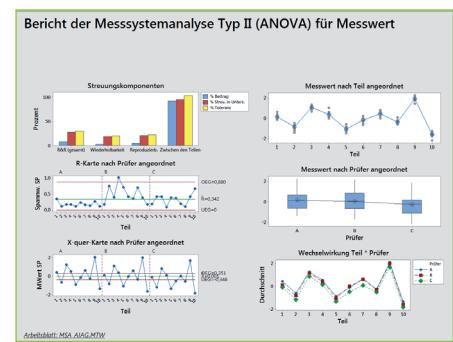
Zur Implementierung eines exakten und effizienten Systems, etwa für die statistische Prozesskontrolle (SPC), ist es notwendig, die komplette Prozesskette, beginnend mit der Datenaufnahme, zu betrachten. Denn bereits das eingesetzte Messdatenerfassungssystem kann eine maßgebliche Rolle spielen. Schon eine nicht korrekte Kalibrierung des Messsystems, eine ungenaue Datenaufnahme oder ein Ablesefehler können zu fehlerhaften oder ungenauen Messdatenreihen, einschließlich Ausreißern, führen. Im schlimmsten Fall werden gute Prozesse aufgrund von schlechten Messsystemen mit hohem Zeit- und Ressourcenaufwand manipuliert.

Mit Hilfe der statistischen Messsystemanalyse können Aussagen über die Qualität der Messsysteme und somit auch der gesammelten Messdaten getroffen werden.



## Messsystemanalyse (gekreuzt) oder (geschachtelt) – Typ I, II und III

- Messsystemanalyse Typ I:** Fähigkeitskennwerte Cg und Cgk
- Gage R&R und erweiterte MSA:** R&R steht für Repeatability & Reproducibility, d.h., die Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit von Messwerten können quantifiziert werden.
- Messverlaufsdiagramm:** Gibt einen visuellen Überblick über die Streuungsquellen.
- Untersuchung von Linearität und systematischer Messabweichung:** Untersucht die systematische Messabweichung (Bias) über den gesamten Messbereich.
- Messsystemanalyse, attributive Daten (analytisch):** Bewertet das Messsystem, wenn die Antwortvariable binär ist.
- Prüferübereinstimmung bei attributiven Daten:** Wird bei der Bewertung subjektiver Beurteilungen durch verschiedene Prüfer herangezogen. Die Bewertungen können nominal oder ordinal sein.



## Statistische Prozesskontrolle (SPC)

Minitab weist ein breites Spektrum von SPC-Funktionen zur schnellen und präzisen Ermittlung von Trends in Prozessen auf. Damit wird schnell auf Prozessprobleme aufmerksam gemacht, sodass die Effizienz des Prozesses beurteilt und entsprechend gehandelt werden kann. Für die Beurteilung der Prozessstabilität und -performance bietet Minitab folgende Qualitätsregalkarten und Fähigkeitsberechnungen:

### • Regelkarten

Der Vergleich mit historischen Daten und einseitig begrenzten Merkmalen ist möglich. Minitab stellt eine umfangreiche Auswahl an Regelkarten zur Verfügung: X-quer, R, S, X-quer/R, X-quer/S, I, MR, I/MR, I/MR-R/S (zwischen/innerhalb), MA, EWMA, CUSUM, Zonen, p, np, c, u und multivariate Regelkarten.

### • Verlaufsdiagramme und Multi-Vari-Diagramme

Trends und Muster in Daten können visualisiert und identifiziert werden, um zufällige Prozessvariabilität von systematischer zu unterscheiden.

### • Ursache-Wirkungs-Diagramm/Fischgrätdiagramm

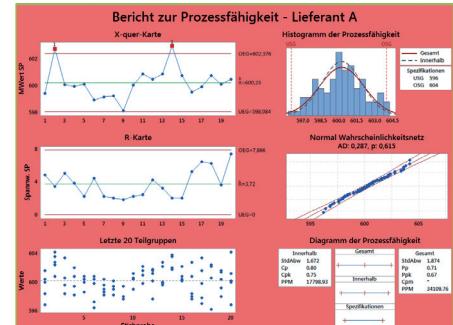
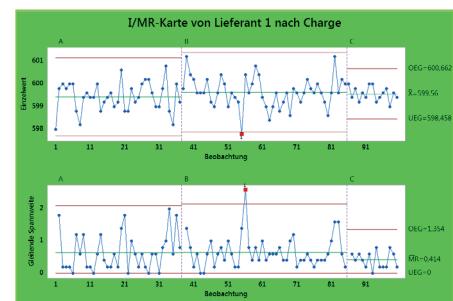
Das Ursache-Wirkungs-Diagramm unterstützt die Analyse durch die Visualisierung der Prozesseinflussgrößen.

### • Pareto-Diagramme

Mit dem Pareto-Diagramm kann die Gewichtung einzelner Fehlerarten erkannt werden und erzeugt somit für den Anwender einen effektiven Optimierungsansatz z.B. zur Kostenreduktion.

### • Prozessfähigkeitskennzahlen (Cpk, Ppk)

Minitab bietet Prozessfähigkeitsanalysen für normal- und nicht normalverteilte Daten sowie für beidseitig und einseitig begrenzte Merkmale. Fähigkeitsanalysen können sowohl mit stetigen als auch mit attributiven Daten erstellt werden. Mehrere Prozessvariablen können in einem Arbeitsschritt untersucht werden. Über die zur Verfügung gestellten Prozessfähigkeitsindizes können Prozesse miteinander verglichen und die jeweilige Leistungsfähigkeit beurteilt werden. Darüber hinaus werden Erkenntnisse gewonnen, wie häufig Verletzungen der Spezifikationsgrenzen zu erwarten sind.



# Kernfunktionen

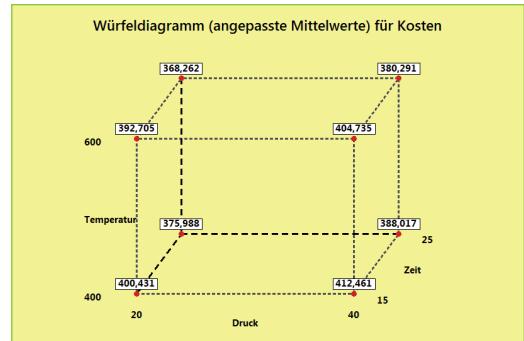
## Statistische Versuchsplanung (DoE) als effektives Werkzeug für Prozess- und Produktoptimierungen

Minitabs innovatives DoE-Interface führt durch alle Schritte der statistischen Versuchsplanung. Durch einfache Bedienung und intuitive Benutzerführung beim Erstellen und Analysieren von Designs können Prozess- oder Produkteigenschaften zeit- und kosteneffektiv optimal eingestellt werden.

Die interaktiven Dialogfelder zeigen stets nur die möglichen Optionen, sodass die Wahl ungültiger Parameter von Beginn an ausgeschlossen ist. Die Modellfindung kann durch eine automatische Schrittweise Regression erleichtert werden. Künftige Ergebnisse lassen sich prognostizieren.

Die in Minitab verfügbaren Versuchspläne sind:

**Faktorielle Versuchspläne • Wirkungsflächenversuchspläne • D-Optimale und distanzabhängige Versuchspläne • Mischungsversuchspläne • Taguchi-Versuchspläne • Screening-Versuchspläne • Response Optimizers • Analyze Variability**



### Erweiterte Darstellungseigenschaften

Grafische Darstellungsfunktionen, wie z.B. Würfel- oder Konturdiagramm, zeigen die Variablen mit Einfluss auf Produkt- oder Prozessqualitäten. Damit kann der Anwender die Faktoren identifizieren, die wesentlichen Einfluss auf die Qualität nehmen.

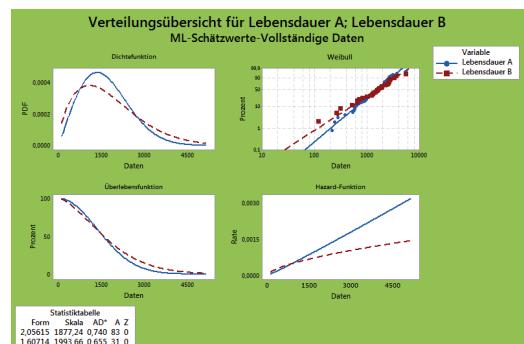
### Erweiterte Optimierungsfunktionen

Diese Funktionen finden die besten Einstellungen für die Prozessvariablen. Mit der Zielgrößenoptimierung können mehrere Zielgrößen gleichzeitig optimiert werden. Dadurch können beispielsweise Prozesserträge maximiert sowie Produktvariabilitäten und Kosten minimiert werden.

Mehr zu DoE in Minitab unter: <http://www.additive-minitab.de/doe>

## Lebensdauer- und Zuverlässigkeitssanalysen

Die Zuverlässigkeit eines Produktes oder Prozesses rückt verstärkt in das öffentliche Interesse. Minitab bietet eine breite Palette an Funktionen zur Lebensdauer- und Zuverlässigkeitssanalyse. Zuverlässigkeit für Versuchs- oder Felddaten können prognostiziert werden. Für die Lebensdaueranalyse stehen parametrische und nichtparametrische Verfahren zur Verfügung.



### Garantieanalyse

Mit der Garantieanalyse kann man in Abhängigkeit der Liefermengen die Anzahl und die damit verbundenen Kosten der zu erwartenden Garantiefälle schätzen.

### Analyse reparierbarer Systeme

Die Analyse reparierbarer Systeme ermöglicht zu bestimmen, wann die Kosten oder die Anzahl der Reparaturen eine Neuinvestition rechtfertigen.

### Analyse mehrerer Ausfallmöglichkeiten

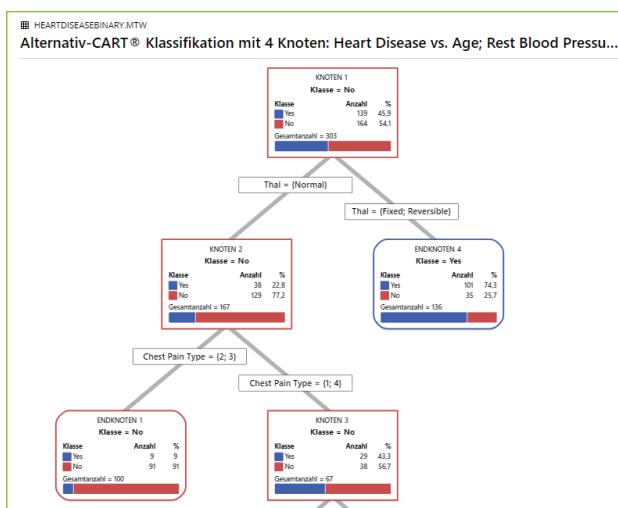
Anwender können den Einfluss mehrerer Fehlermöglichkeiten auf das Produkt bewerten und die Überlebenswahrscheinlichkeiten einzelner Komponenten und des Gesamtsystems mit statistischer Wahrscheinlichkeit abschätzen.

### Testpläne

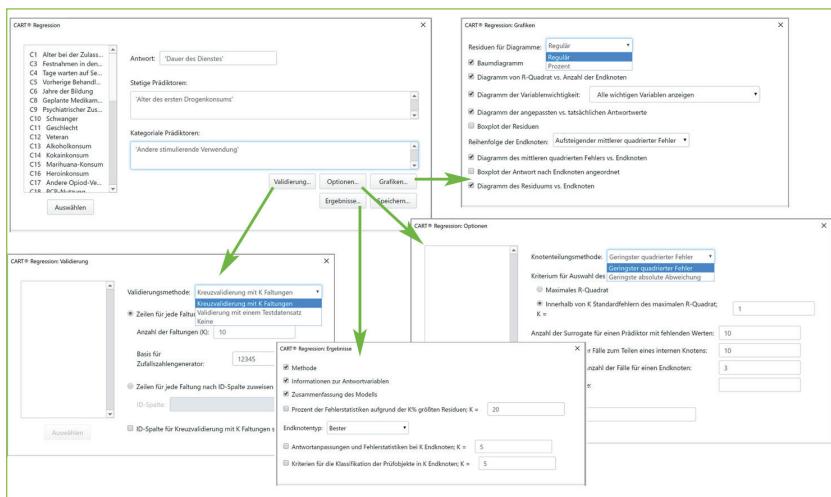
- **Testpläne für Nachweise** – Der Stichprobenumfang oder die Testzeit wird bestimmt, um nachzuweisen, dass die Zuverlässigkeit einen vorgegebenen Standard übersteigt.
- **Testpläne für Schätzungen** – Es wird beurteilt, wie viele Einheiten getestet werden müssen und wie lange getestet werden muss.
- **Testpläne für beschleunigte Lebensdauer** – Die Anzahl der Testeinheiten für die beschleunigte Lebensdauerprüfung wird ermittelt.

# Kernfunktionen

## CART®-Technologie in Minitab



Für das Data-Mining in den Bereichen **Predictive Analytics** und **Predictive Maintenance** stehen in Minitab die **CART®-Technologien** (**CART®-Klassifikation** und **CART®-Regression**) zur Verfügung. **CART®** ist ein Algorithmus, der zur Entscheidungsfindung anhand von Entscheidungsbäumen dient. Die Algorithmen wurden von führenden Statistikern der Stanford University (Jerome Friedman) und der University of California in Berkeley (Leo Breiman) entwickelt.



## CART®-Klassifikation

**CART®-Klassifikation** veranschaulicht wichtige Muster und Beziehungen zwischen einer kategorialen Antwortvariablen und wichtigen Prädiktoren innerhalb hochkomplizierter Daten, ohne parametrische Methoden zu verwenden.

## CART®-Regression

**CART®-Regression** veranschaulicht wichtige Muster und Beziehungen zwischen einer stetigen Antwortvariablen und wichtigen Prädiktoren in höchst komplexen Daten, ohne dass verteilungsgebundene Methoden verwendet werden.

## Six Sigma

In Minitab sind alle allgemeinen statistischen Funktionen enthalten, um die Statistiken für Six-Sigma-Projekte durchzuführen. Six Sigma hat das Ziel, die Kundenanforderungen mit 99,99966 % zu erfüllen. Ein Fehler ist jeder Punkt, der zu Kundenunzufriedenheit führt, wie Produkte, die nicht die Bedürfnisse des Kunden treffen, schlechter Service, zu lange Wartezeiten oder ein zu hoher Preis.

Bei der Anwendung der Six-Sigma-Methodik werden die Geschäftsprozesse in fünf Phasen zerlegt, umschrieben durch das Akronym DMAIC: Definition, Messen, Analyse, Verbesserung (Improvement), Kontrolle (Control).

Folgende Werkzeuge in Minitab stehen in den einzelnen Phasen zur Verfügung:

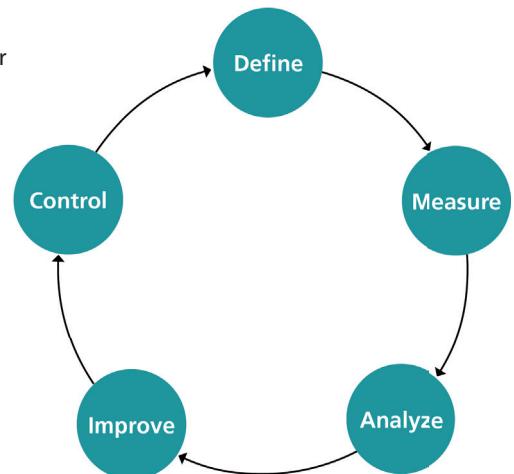
**Define:** Grafiken, ...

**Measure:** Messsystemanalyse, ...

**Analyze:** Regression, ANOVA, DoE, Prädiktive Analysen, ...

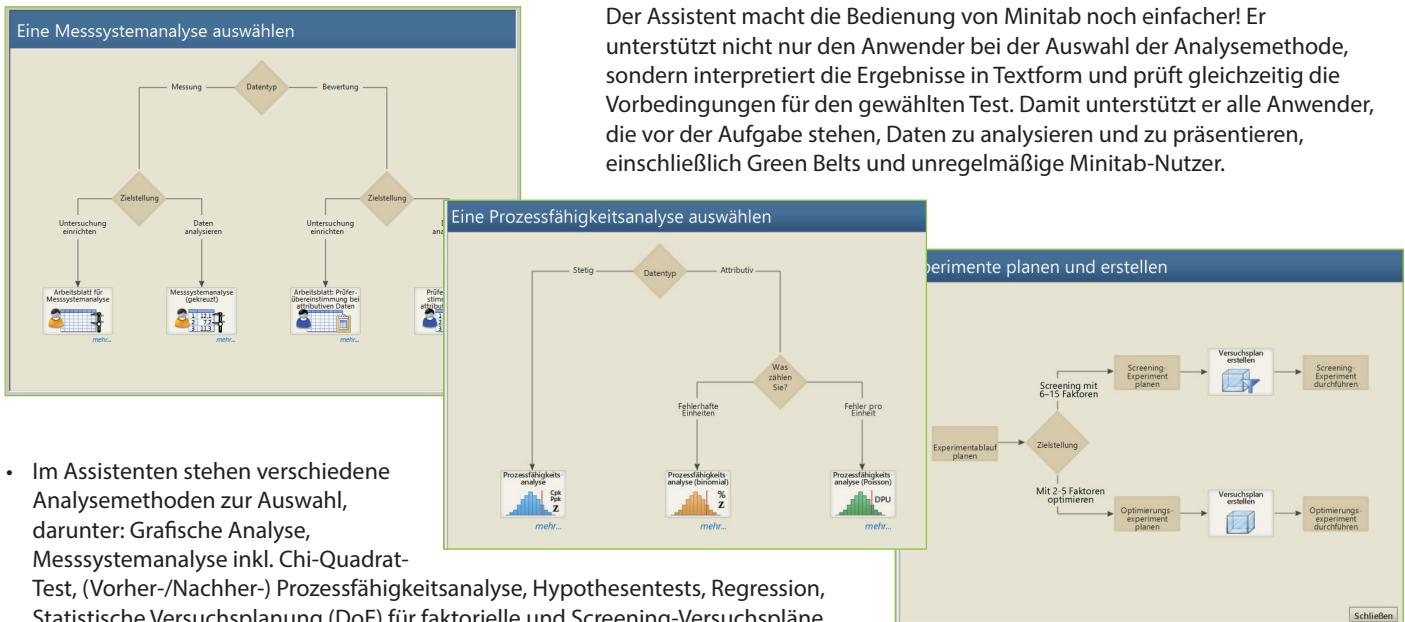
**Improve:** Hypothesentest, ...

**Control:** Regelkarten, Prozessfähigkeit, ...



# Interaktivität

## Der Assistent in Minitab



- Im Assistenten stehen verschiedene Analysemethoden zur Auswahl, darunter: Grafische Analyse, Messsystemanalyse inkl. Chi-Quadrat-Test, (Vorher-/Nachher-) Prozessfähigkeitsanalyse, Hypothesentests, Regression, Statistische Versuchsplanung (DoE) für faktorielle und Screening-Versuchspläne, (Vorher-/Nachher-) Regelkarten, Multiple Regression inkl. Zielgrößenoptimierung
- Der interaktive Entscheidungsbaum im Menü "Assistent" führt den Anwender durch die Analyse.
- Der Erfolg der Analyse wird durch die Wahl des richtigen Werkzeugs und das Überprüfen der Voraussetzungen sichergestellt.
- Von Minitab generierte Interpretationen erleichtern das Verstehen der Ergebnisse und das Planen der nächsten Schritte.
- Die Ergebnisse werden in detaillierten und umfassenden Berichten präsentiert.
- Ergebnisse werden per Klick freigegeben bzw. geteilt.

## Python-Integration

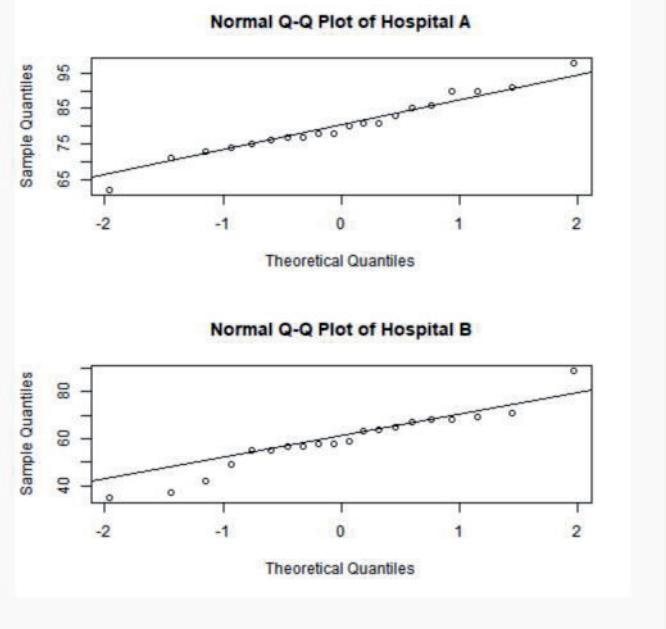
Die Python-Integration bietet die Flexibilität, in der bedienungsfreundlichen Benutzeroberfläche von Minitab individuellen Python-Code auszuführen, und die Ergebnisse können in Minitab-Projektdateien gespeichert und weitergegeben werden. Minitab ist dabei so flexibel, dass sogar eigene Menüs oder benutzerspezifische Schaltflächen für häufig eingesetzte Python-Codes per Mausklick erstellt werden können.

## R-Integration

Minitab erlaubt es, R-Skripte aus Minitab heraus aufzurufen und dabei Daten aus Minitab an R zu übergeben. Die Ergebnisse werden aus R an Minitab zurückgegeben und im Navigator oder im Ausgabefenster angezeigt.

## R Script

! These results are from external software.

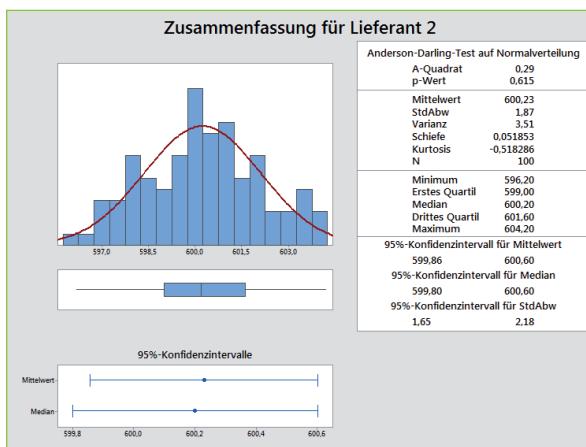
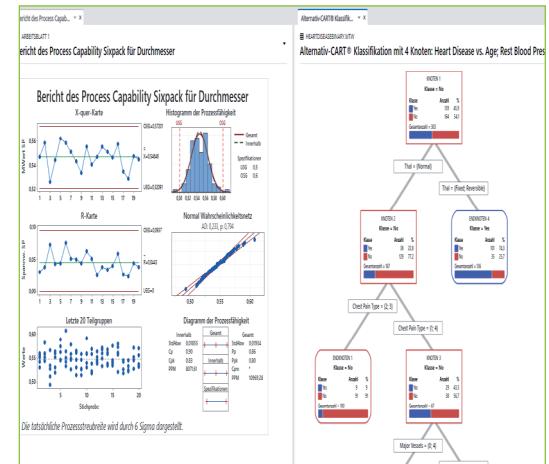


# Interaktivität

## Grafiken und statistische Standardverfahren

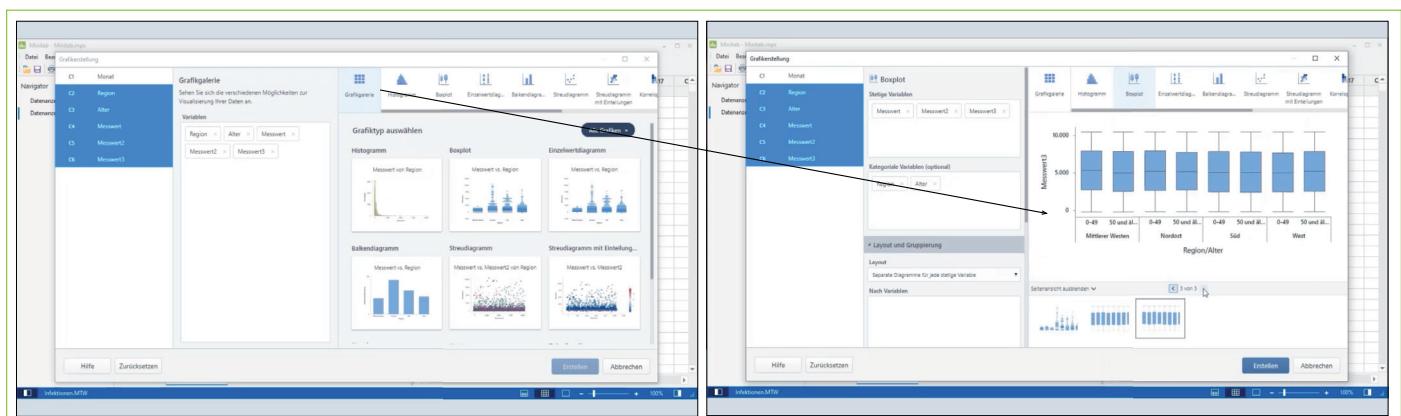
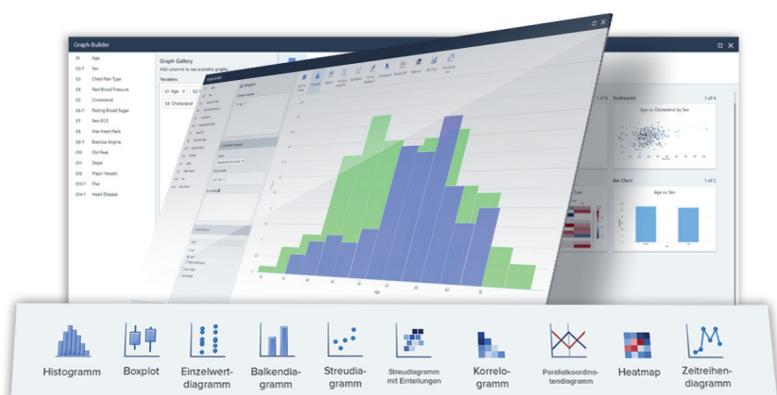
Ein wesentlicher Bestandteil der erfolgreichen Datenanalyse ist die grafische Darstellung der Daten, beispielsweise nach Kategorien. Mit Minitabs umfangreicher Diagrammbibliothek können Anwender ihre Daten in Präsentationsqualität darstellen und untersuchen. Die Grafikelemente vom dargestellten Punkt über die Skalierung bis hin zum Rahmen lassen sich einfach editieren und auch als Vorlage für neue Daten verwenden. Mit der entsprechenden Grafikgalerie erstellen sie einfach übersichtliche und aussagekräftige Diagramme, die sie durch das Ergänzen von beschreibenden

Statistiken abrunden können. Boxplots und statistische Ausreißer- tests ermöglichen eine Plausibilitätsprüfung der Daten. Mit Hilfe von statistischen Verfahren, z. B. für Mittelwert-, Median-, Varianz- und Anteilvergleiche, kann der Anwender eine Vielzahl von Signifikanztests durchführen und Stichprobenumfänge ermitteln. Mit der Korrelations- und Regressionsanalyse ist es möglich, Prozesszusammenhänge zu entdecken, zu beschreiben und zu prognostizieren.



## Modul: Grafikerstellung

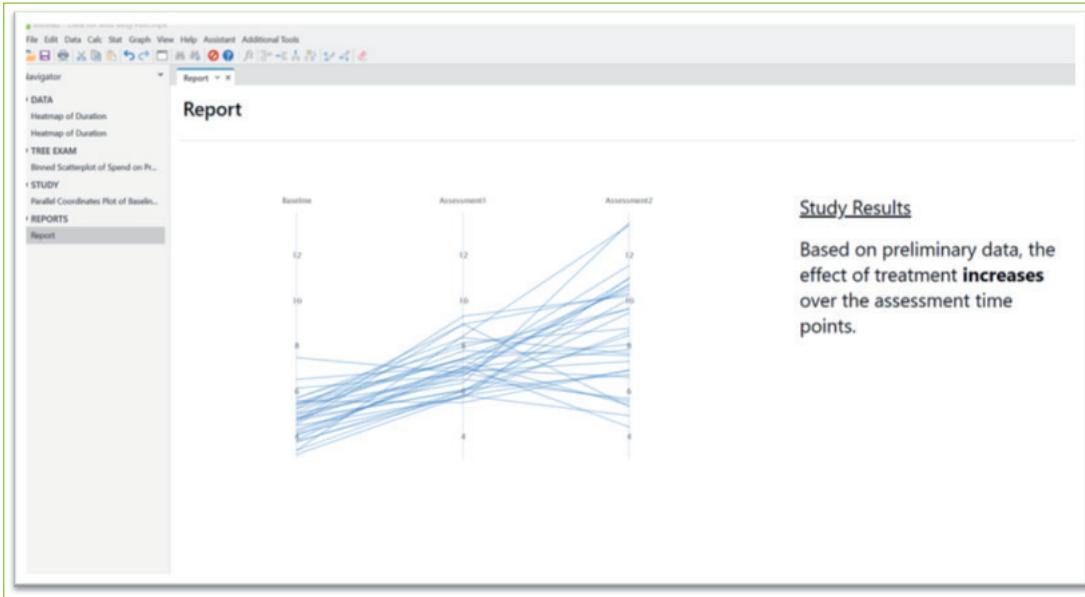
Mit ihrer interaktiven und übersichtlichen Galerie kann mit dem neuen Modul "Grafikerstellung" in Minitab nahtlos von einem Diagramm zum nächsten gewechselt werden, wobei jeweils dieselben Daten verwendet werden können. Analysen müssen somit nicht erneut durchgeführt werden und Anwender können sich auf die Auswahl der wirkungsvollsten Darstellung ihrer Daten und Ergebnisse konzentrieren.



Ein einfacher Klick auf ein Galeriesymbol aktualisiert die Darstellung in der gewünschten Analyse.

# Interaktivität

## Berichte mit dem Berichtswerkzeug

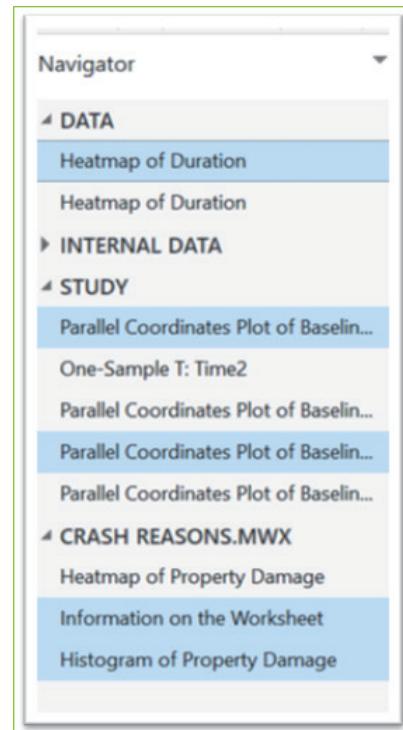


In Minitab gibt es ein Berichtswerkzeug zum Verfassen von einfachen Projektberichten mit aktiv verknüpften Daten und Grafiken. Objekte lassen sich darin per Maus verschieben. Die Berichte können direkt in einer Minitab-Projektdatei erstellt und angesehen werden, so dass Anwender einfacher den Überblick über ihre Ergebnisse behalten können. Zudem sind die Berichte anpassbar und unterstützen sowohl Tabellen als auch Grafiken, die aktiv mit den entsprechenden Daten verknüpft sind. Außerdem können einem Bericht eigene Anmerkungen hinzugefügt werden.

Die Berichte sind über den Projektnavigator aufrufbar und können mit nur einem Klick an Microsoft Word, PowerPoint oder den Minitab Workspace gesendet werden.

## Projektnavigator

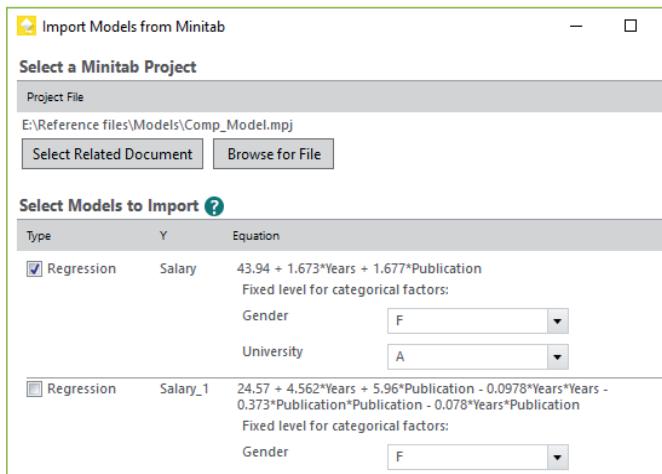
Der Projektnavigator in Minitab bietet eine übersichtliche Möglichkeit, alle in einem Projekt enthaltenen Elemente, ob das nun Arbeitsblätter (Daten), Grafikanalysen oder Berichte sind, zu verwalten. Die Elemente lassen sich einfach nach Arbeitsblättern gruppieren, womit eine eindeutige Zuordnung sichergestellt ist.



# Interaktivität

## Interaktion Minitab und Minitab Workspace

Minitab Statistical Software und Minitab Workspace (die Projektmanagementlösung, ab Seite 21) interagieren miteinander.



Import Models from Minitab

Select a Minitab Project

Project File

E:\Reference files\Models\Comp\_Model.mpj

Select Related Document Browse for File

Select Models to Import

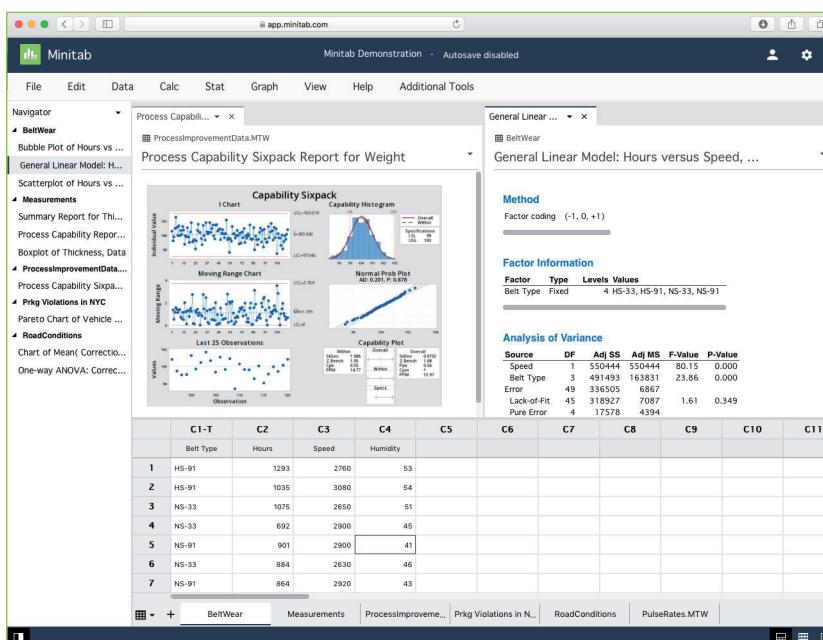
Type Y Equation

Regression Salary  $43.94 + 1.673 * \text{Years} + 1.677 * \text{Publication}$   
Fixed level for categorical factors:  
Gender F  
University A

Regression Salary\_1  $24.57 + 4.562 * \text{Years} + 5.96 * \text{Publication} - 0.0978 * \text{Years} * \text{Years} - 0.373 * \text{Publication} * \text{Publication} - 0.078 * \text{Years} * \text{Publication}$   
Fixed level for categorical factors:  
Gender F

Insbesondere lassen sich:

- Minitab-Ausgaben an den Workspace senden
- Modelle aus Minitab nach Workspace in die Monte-Carlo-Simulation importieren



Minitab Demonstration - Autosave disabled

Process Capability Sixpack Report for Weight

Method: Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information: Factor Type Levels Values

Analysis of Variance

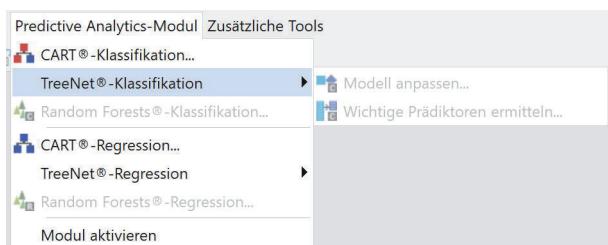
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Speed	1	550444	550444	80.15	0.000
Belt Type	3	491493	163831	23.86	0.000
Error	49	336505	6867		
Lack-of-Fit	45	318927	7087	1.61	0.349
Pure Error	4	17378	4394		

	C1-T	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Belt Type		Hours	Speed	Humidity							
1	HS-91	1293	2760	53							
2	HS-91	1035	3080	54							
3	NS-33	1075	2650	51							
4	NS-33	692	2900	45							
5	NS-91	901	2900	41							
6	NS-33	884	2630	46							
7	NS-91	864	2920	43							

Mit der **Minitab Web-App** ist der Zugriff auf Minitab-Projekte von nahezu jedem web- und grafikfähigen Gerät möglich. In der Minitab Web-App stehen die statistischen Funktionen von Minitab in der Minitab-Cloud zur Verfügung. Projekte lassen sich mit einem Klick teilen. Dateien lassen sich aus Google Drive™, Microsoft OneDrive® oder von lokalen Datenträgern öffnen und speichern.

# Predictive Analytics – optionales, kostenpflichtiges Zusatzmodul

Das **Predictive-Analytics-Modul** steht Anwendern auf Wunsch gegen Aufpreis in Minitab zur Verfügung. Es erweitert die in Minitab bereits für alle Anwender verfügbaren CART®-Technologien um die Algorithmen TreeNet® und Random Forest®.



TreeNet® und Random Forest® sind zwei proprietäre baumbasierte Algorithmen für maschinelles Lernen und verwenden eine Reihe von Wenn-Dann-Regeln, um Prognosen aus einem oder mehreren Entscheidungsbäumen zu erstellen. Im Vergleich zu linearen Modellen wie der Regression können baumbasierte Methoden nichtlineare Beziehungen sehr gut abbilden und mit der Unschärfe in Daten umgehen, die andere Methoden einfach nicht bewältigen können. Neben einer schnellen Antwort, die Zeit spart, bieten baumbasierte Methoden auch eine hohe Genauigkeit und sind einfach zu interpretieren.

Das automatisierte maschinelle Lernen (AutoML) unterstützt den Anwender auf Wunsch bei der Auswahl des am besten geeigneten Modells aus den verfügbaren Methoden CART®-Klassifikations- und Regressionsbäume, TreeNet® und Random Forest®. Anwender haben die Möglichkeit, die verschiedenen Modelle miteinander zu vergleichen und gegebenenfalls ein anderes Modell auszuwählen.

## TreeNet® (Gradient Boosting)

### **Predictive-Analytics-Modul in Minitab – TreeNet**

TreeNet® ist eine leistungsstarke Umsetzung der modernen Algorithmenklasse für maschinelles Lernen, die allgemein als stochastisches Gradient-Boosting bezeichnet wird. Das Verfahren wurde von Jerome Friedman an der Stanford University entwickelt und ist für seine hohe Prognosegenauigkeit bekannt. Das Geheimnis liegt darin, wie ein Modell erstellt wird: Bei jeder Iteration wird den vorhandenen Baum-Ensembles ein weiterer kleiner Baum hinzugefügt, um die kombinierten Fehler des Ensembles zu korrigieren.

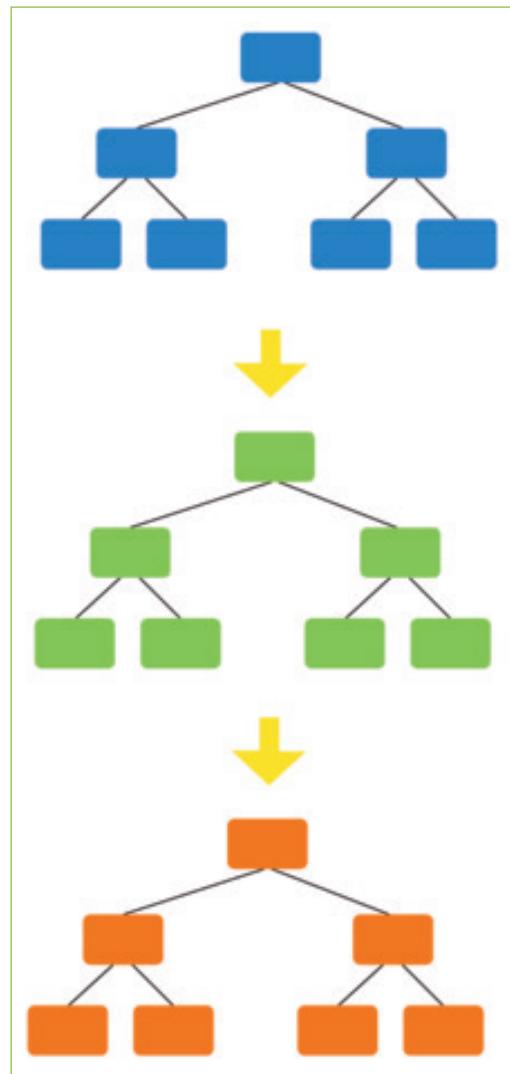
Mit Hilfe einer Vielzahl von Verlustfunktionen kann der Prozess präzise auf bestimmte Aufgaben der prädiktiven Modellerstellung abgestimmt werden, z. B. mit der Regression kleinster Quadrate, robusten Regression, Klassifikation usw. Zur Unterstützung bei der Interpretation der Modelle geht TreeNet® noch einen Schritt weiter und generiert verschiedene 2D- und 3D-Plots, anhand derer die Abhängigkeit der Antwortvariablen von den Modelleingaben erklärt wird. Das Modell ist flexibel genug, um verschiedene nichtlineare Beziehungen und Wechselwirkungen mit mehreren Faktoren automatisch zu erkennen und zu berücksichtigen. Mit weiteren Steuerelementen kann der Benutzer Modellinteraktionen optimieren, um bestimmte Designziele zu erfüllen.

### **Herausragende Genauigkeit**

Das TreeNet®-Modellierungsmodul ermöglicht einen Grad an Genauigkeit, der normalerweise nicht mit einem einzelnen Modell oder Ensembles wie Bagging oder herkömmlichem Boosting erreicht werden kann. Die TreeNet®-Methode ist robust in Bezug auf Datenfehler und benötigt keine zeitaufwändige Vorbereitung der Daten, Aufbereitung oder Imputation fehlender Werte. Bei anderen Methoden können Datenfehler für herkömmliche Data-Mining-Verfahren eine große Herausforderung darstellen und für das herkömmliche Boosting katastrophale Auswirkungen haben. Das TreeNet®-Modell ist hingegen immun gegen solche Fehler, da Daten, die zu weit vom vorhandenen Modell abweichen oder durch falsche Zielbezeichner verunreinigt sind, dynamisch zurückgewiesen werden.

### **Erkennung von Wechselwirkungen**

Die Erkennung der Wechselwirkungen – Interaction Detection – bestimmt, ob Wechselwirkungen jeglicher Art in einem prädiktiven Modell benötigt werden, und dient als Suchmaschine, die darauf spezialisiert ist, erforderliche Wechselwirkungen zu entdecken. Das System der Wechselwirkungserkennung unterstützt nicht nur bei der Verbesserung der Modellperformance (teilweise enorm), sondern auch bei der Entdeckung von wertvollen neuen Segmenten und zuvor nicht erkannten Mustern.



# Predictive Analytics – optionales, kostenpflichtiges Zusatzmodul

## Random Forests®

### Predictive-Analytics-Modul in Minitab – Random Forests®

Die Modellierungsengine Random Forests® erstellt eine Sammlung von Hunderten von unabhängigen CART®-Bäumen. Die Summe der von Entscheidungsbäumen gemachten Prognosen bestimmt die Gesamtprognose des Waldes. Die Stärke von Random Forests® ist das Erkennen von Ausreißern und Anomalien in den Daten, das Anzeigen der Proximität von Clustern, das Prognostizieren von zukünftigen Ergebnissen, das Identifizieren von wichtigen Prädiktoren, das Entdecken von Datenmustern, das Ersetzen von fehlenden Werten mittels Imputation und das Bereitstellen von aussagekräftigen Grafiken.

### Cluster und Segmentierung

Viele der mit Random Forests® gewonnenen Erkenntnisse werden durch Methoden erzeugt, die nach dem Wachsen der Bäume angewendet werden und neue Technologien zur Identifikation von Clustern oder Segmenten in den Daten enthalten sowie neue Methoden zum Ordnen der Variablen nach ihrer Wichtigkeit.

### Robuste Variablenwichtigkeit

Random Forests® nutzt neue Verfahren, um Prädiktoren gemäß ihrer Wichtigkeit zu sortieren. Dies ist hilfreich, wenn die Daten Tausende oder sogar Hunderttausende von Variablen oder Prädiktoren enthalten, was die Kapazität von herkömmlichen Regressions- und Klassifikationsbäumen bei Weitem überschreitet. Random Forests® kann mit diesen Extremsituationen umgehen und erkennen, welche Variablen bei der weiteren Analyse verwendet werden sollten. Die Robustheit und Qualität dieser Ergebnisse wird durch mehrere Runden mit Stichprobenziehung gesteigert.



### Model Selection

Best Model within Type	R-squared	Mean Absolute Deviation
TreeNet®*	73.81	0.4664
Random Forests®	73.33	0.4790
Multiple Regression	72.63	0.4657
CART®	66.77	0.5799

\* Best model across all model types with maximum R-squared. Output for the best model follows.

Select an Alternative Model

Model type: Random Forests®

Select an existing model

Model	R-squared (%)	Mean Absolute Deviation	Minimum Internal Node Size	Number of Bootstrap Samples
1	72.94	0.4829	2	300
2	73.12	0.4803	5	300
3*	73.33	0.479	8	300

Use the square root of the total number of predictors to split a node in a tree: 3

\* Best model within type by maximum R-squared

Specify hyperparameters to fit new models

Number of predictors for node splitting:  (Total = 10, square root = 3)

### Automatisiertes maschinelles Lernen (AutoML)

#### Automatisiertes maschinelles Lernen in Minitabs Predictive-Analytics-Modul

Um den am besten für die eigenen prädiktiven Analysen geeigneten Algorithmus zu finden, müssen normalerweise alle Modelle erstellt und miteinander verglichen werden. Dank des automatisierten maschinellen Lernens, kurz AutoML, übernimmt Minitab diese Arbeit für Anwender.

AutoML evaluiert die Methoden TreeNet®, Random Forest® und CART®-Klassifikations- und Regressionsbäume. Das beste Modell wird anhand der Kriterien selektiert und angezeigt. Nutzer haben im Anschluss die Flexibilität, die verfügbaren Modelltypen miteinander zu vergleichen und einfach eine Alternative zu wählen.

# Healthcare - optionales, kostenpflichtiges Zusatzmodul

Das **Healthcare-Modul** in Minitab bietet eine geführte Datenanalyse mit gebräuchlichen Begriffen aus dem Gesundheitswesen an und ist speziell für Fachkräfte im Gesundheitswesen und Krankenhausmanagement geeignet. Mit dem Healthcare-Modul, das in allen von Minitab unterstützten Sprachen verfügbar ist, können sich medizinische Fachkräfte im Krankenhausmanagement auf Verbesserungen der wichtigsten Leistungsindikatoren (KPIs) wie Wartezeit, Kosten, Auslastung, Patientensicherheit und -zufriedenheit konzentrieren, ohne sich noch zusätzlich Statistikkenntnisse anzueignen, um die richtige Analysemethode auszuwählen.

**Healthcare-KPIs: Aufenthaltsdauer**

**Aufenthaltsdauer**  
Durchschnitt und Spannweite sowie die Beziehung zwischen der Patientenaufenthaltsdauer und anderen Variablen anzeigen.

- Aufenthaltsdauer visualisieren**  
Durchschnitt, Spannweite und Verteilungskurve der Patientenaufenthaltsdauer visualisieren, um den aktuellen Zustand zu ermitteln.
- Beziehungen mit der Aufenthaltsdauer visualisieren**  
Beziehungen zwischen der Patientenaufenthaltsdauer und anderen Variablen, z. B. der Abteilung, visualisieren, um zu ermitteln, wann die Patientenaufenthaltsdauer zu- oder abnimmt.
- Aufenthaltsdauer prognostizieren**  
Die wichtigsten Treiber der Patientenaufenthaltsdauer ermitteln und die zukünftige Patientenaufenthaltsdauer prognostizieren.

**Healthcare-KPIs: Patientenwartezeit**

**Patientenwartezeit**  
Durchschnitt und Spannweite sowie die Beziehung zwischen der Patientenwartezeit und anderen Variablen anzeigen.

- Wartezeit visualisieren**  
Durchschnitt, Spannweite und Verteilungskurve der Wartezeit visualisieren, um den aktuellen Zustand zu ermitteln.
- Beziehungen mit der Wartezeit visualisieren**  
Beziehungen zwischen der Wartezeit und anderen Variablen, z. B. der Abteilung, visualisieren, um zu ermitteln, wann die Wartezeit zu- oder abnimmt.
- Wartezeit prognostizieren**  
Die wichtigsten Treiber der Wartezeit ermitteln und zukünftige Wartezeiten prognostizieren.

**OK** **Abbrechen**

**Healthcare-KPIs**

Healthcare-KPIs liefern datengestützte Einblicke in die Leistung Ihres Unternehmens.

<b>Wartezeit</b> Wartezeiten verkürzen, um die Patientenzufriedenheit und die Versorgungsqualität zu verbessern.  <b>Patientenwartezeit</b> <b>Labordurchlaufzeit</b> <b>Bettenwiederbelegungszeit</b> <b>Bearbeitungszeit von Versicherungsfällen</b>	<b>Kosten</b> Kosten unter Kontrolle halten, um Verfügbarkeit und Nutzen zu verbessern.  <b>Behandlungskosten</b> <b>Erstattungsbeträge</b> <b>Ablehnungen von Versicherungsfällen</b> <b>Unbezahlte Arztrechnungen</b>	<b>Auslastung</b> Auslastung analysieren, um die Ressourcen optimal zu nutzen.  <b>30-Tage-Wiederaufnahmen</b> <b>Aufenthaltsdauer</b> <b>Bettenauslastungsrate</b> <b>Unbemerkter Patientenabgang</b>
<b>Patientenzufriedenheit</b> Umfrageergebnisse analysieren, um die Patientenzufriedenheit zu verbessern.  <b>Multiple-Choice-Umfrage</b> <b>Umfrage auf einer Bewertungsskala</b>	<b>Patientensicherheit</b> Zwischenfälle analysieren, um Verletzungen der Patienten zu vermeiden.  <b>Patientenstürze</b> <b>Nosokomiale Infektionen</b> <b>Betriebliche Zwischenfälle</b>	

**Zurück** **Abbrechen**

# Minitab Funktionsliste

\* = neu oder verbessert in Minitab 21

## Assistent

- Messsystemanalyse
- Prozessfähigkeitsanalyse
- Grafische Analyse
- Hypothesentests
- Regression
- Versuchsplanung (DoE)
- Regelkarten

## Grafiken

- Streudiagramme mit Einteilungen, Boxplots, Diagramme, Korrelogramme, Punktdiagramme, Heatmaps, Histogramme, Matrixplots, Paralleldiagramme, Streudiagramme, Zeitreihendiagramme usw.
- Kontur- und rotierende 3D-Diagramme
- Wahrscheinlichkeitsnetze und Darstellungen der Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Autom. Aktualisieren von Grafiken, bei Datenänderung
- Markieren von Grafiken, um wichtige Punkte zu untersuchen
- Export: TIF, JPEG, PNG, BMP, GIF, EMF
- **Interaktive Grafikherstellung\***

## Statistische Standardverfahren

- Deskriptive Statistik
- z-Test bei einer Stichprobe, t-Tests bei einer und zwei Stichproben, t-Test bei verbundenen Stichproben
- Tests von Anteilen bei einer und zwei Stichproben
- Tests für Ereignisrate in Poisson-Modellen bei einer und zwei Stichproben
- Tests auf Varianzen bei einer und zwei Stichproben
- Korrelation und Kovarianz
- Test auf Normalverteilung
- Test auf Ausreißer
- Test auf Poisson-Verteilung

## Varianzanalyse

- ANOVA
- Allgemeine lineare Modelle
- Gemischte Modelle
- MANOVA
- Mehrfachvergleiche
- Prognose und Optimierung von Antwortvariablen
- Test auf gleiche Varianzen
- Diagramme: Residuen, Faktoren, Konturen, Wirkungsfläche usw.
- Mittelwertanalyse

## Qualitätswerkzeuge

- Verlaufsdiagramm
- Pareto-Diagramm
- Ursache-Wirkungs-Diagramm
- Regelkarten für Variablen: X-quer, R, S, X-quer/R, X-quer/S, I, MR, I/MR, I/MR-R/S, Zone, Z/MR
- Regelkarten für attributive Daten: p, np, c, u sowie p' und u' nach Laney
- Regelkarten für zeitlich gewichtete Daten: MA, EWMA, CUSUM
- Multivariate Regelkarten: T2, verallgemeinerte Varianz, MEWMA
- Regelkarten für seltene Ereignisse: g und t
- Regelkarten mit historischen Daten/Shift-im-Prozess
- Box-Cox- und Johnson-Transformationen
- Identifikation der Verteilung
- Prozessfähigkeit: normal, nicht normal, Attribut, Charge
- Process Capability Sixpack™
- Toleranzintervalle
- Annahmestichprobenprüfung und OC-Kurven

- Multi-Vari-Bild
- Streudiagramme

## Zuverlässigkeit/Lebensdauer

- Verteilungsgebundene & verteilungsfreie Analyse
- Maße für die Güte der Anpassung
- Exakter Ausfall, rechts-, links- und intervallzensierte Daten
- Beschleunigte Lebensdauerprüfung
- Regression mit Lebensdauerdaten
- Testpläne
- Schwellenwertparameterverteilungen
- Analyse reparierbarer Systeme
- Analyse mehrerer Ausfallursachen
- Probit-Analyse
- Weibayes-Analyse
- Diagramme: Verteilung, Wahrscheinlichkeit, Hazard, Überleben
- Garantieanalyse

## Multivariate Analysen

- Hauptkomponentenanalyse
- Faktorenanalyse
- Diskriminanzanalyse
- Clusteranalyse
- Korrespondenzanalyse
- Item-Analyse und Cronbach-Alpha

## Nichtparametrische Tests

- Vorzeichentest
- Wilcoxon-Test
- Mann-Whitney-Test
- Kruskal-Wallis-Test
- Mood-Median-Test
- Friedman-Test
- Sequenzentest

## Tabellen

- Chi-Quadrat-Test, Fishers exakter Test, und weitere
- Chi-Quadrat-Anpassungstest
- Auszählen und Kreuztabellen

## Makros und Anpassungen

- Individuell anpassbare Menüs und Symbolleisten
- Umfassende Einstellungen und Benutzerprofile
- Leistungsstarke Skriptfunktionen
- Python-Integration
- R-Integration

## Regression

- Lineare und nichtlineare Regression
- Binäre, ordinale & nominale logistische Regression
- Stabilitätsuntersuchungen
- Partielle kleinste Quadrate
- Orthogonale Regression
- Poisson-Regression
- Diagramme: Residuen, Faktoren, Konturen, Wirkungsfläche usw.
- Schrittweise: p-Wert, Auswahlkriterium AICc & BIC
- Beste Teilmengen
- Prognose & Optimierung von Antwortvariablen
- Validierung für Regression und binäre logistische Regression
- **Cox-Regression\***

## Simulationen und Verteilungen

- Zufallszahlengenerator
- Wahrscheinlichkeitsdichte, kumulative und inverse kumulative Verteilungsfunktion
- Zufallsstichproben
- Bootstrapping und Randomisierungstests

## Messsystemanalyse

- Arbeitsblätter für die Datenerfassung
- Messsystemanalyse: gekreuzt, geschachtelt, erweitert
- Messverlaufsdiagramm
- Linearität und systematische Messabweichung
- Messsystemanalyse, Typ 1
- Messsystemanalyse für attributive Daten
- Prüferübereinstimmung bei attributiven Daten

## Versuchsplanung (DoE)

- Definitive Screening-Versuchspläne
- Plackett-Burman-Versuchspläne
- Zweistufige faktorielle Versuchspläne
- Split-Plot-Designs
- Allgemeine faktorielle Versuchspläne
- Wirkungsflächenversuchspläne
- Mischungsversuchspläne
- D-optimale und distanzbasierte Versuchspläne
- Taguchi-Versuchspläne
- Benutzerspezifische Versuchspläne
- Analysieren von binären Antwortvariablen
- Streuungsanalyse für faktorielle Versuchspläne
- Misslungenen Durchläufe
- Effektediagramme: normal, halbnormal, Pareto
- Prognose und Optimierung von Antwortvariablen
- Diagramme: Residuen, Haupteffekte, Drahtgitter, Wechselwirkung, Würfel, Kontur, Wirkungsfläche

## Trennschärfe und Stichprobenumfang

- Stichprobenumfang für Parameterschätzung
- Stichprobenumfang für Toleranzintervalle
- z-Test bei einer Stichprobe, t-Test bei einer und zwei Stichproben
- t-Test bei verbundenen Stichproben
- Tests von Anteilen bei einer und zwei Stichproben
- Tests der Ereignisrate in Poisson-Modellen bei einer und zwei Stichproben
- Tests auf Varianzen bei einer und zwei Stichproben
- Äquivalenztests
- Einfache ANOVA
- Zweistufige faktorielle, Plackett-Burman- und allgemeine vollfaktorielle Versuchspläne
- Trennschärfekurven

## Zeitreihen und Prognosen

- Zeitreihendiagramme
- Trendanalyse
- Zerlegung
- Gleitender Durchschnitt
- Exponentielle Glättung
- Winters-Methode
- Funktionen für Autokorrelation, partielle Autokorrelation und Kreuzkorrelation
- ARIMA

## Äquivalenztests

- Eine und zwei Stichproben, verbundene Stichproben
- 2x2-Crossover-Versuchsplan

## Prädiktive Analysen

- CART®-Klassifikation
- CART®-Regression
- Predictive-Analytics-Modul (kostenpflichtig)

## Kostenpflichtige Zusatzmodule

- **Predictive-Analytics-Modul\***
  - Automatisiertes maschinelles Lernen\*
  - Random-Forests®-Klassifikation/-Regression
  - TreeNet®-Klassifikation/-Regression
- **Healthcare-Modul\***

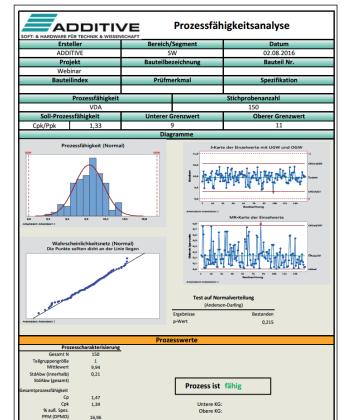
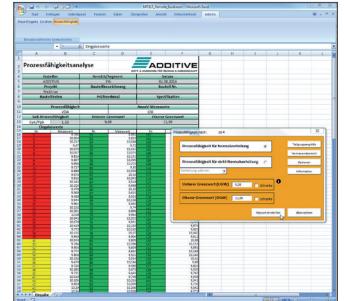
# Anwendungsmöglichkeiten

## Automatisierte Analysen und Reports mit Minitab

Die Automatisierung von Analysen innerhalb von Minitab ist schon immer über die integrierte Makrosprache möglich. Die Software-COM-Schnittstelle ermöglicht es, Minitab aus einer anderen Applikation heraus zu steuern. Damit lassen sich Minitab-Funktionalitäten in anderen Anwendungen, wie zum Beispiel Microsoft™ Excel, oder in Webseiten implementieren. Minitab kann als automatisiertes Werkzeug bis hin zum kompletten Reportgenerator im Hintergrund verwendet werden. Auch event- oder zeitgesteuerte Reports, zum Beispiel mit Microsoft™ Word, können erstellt werden. Praktisch jede COM-fähige Anwendung kann als dem Anwender vertraute Vordergrundanwendung genutzt werden, während Minitab im Hintergrund die notwendigen Analysen durchführt.

Durch die Automatisierung wiederkehrender Analysen ergeben sich eine Reihe von Vorteilen für das Unternehmen:

- Massive Effizienzsteigerung beim Erstellen von Chargen-, Tages-, Wochenberichten
- Firmenweit einheitliches Layout der Reports (Corporate Identity)
- Steigerung der Transparenz durch eine "gemeinsame Sprache"
- Erhöhte Transparenz durch bereichsübergreifende Produktionskennzahlen
- Standard- und individuelle Reports für die Prozessoptimierung
- Höhere Automatisierung und damit geringerer manueller Aufwand
- Steigerung der Qualität und Reduzierung von Ausschuss
- Schnellere Qualitätsrückmeldungen
- Steigerung der Akzeptanz von Kennzahlen durch anwenderspezifische Dialoge und Ausgaben für die effiziente Anwendung und Umsetzung
- Darstellung in Webbrowsern und anderer Anwendungssoftware



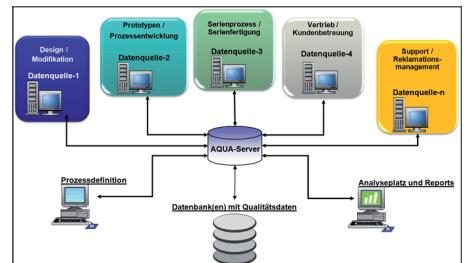
## AQUA - ADDITIVE Qualitätsserver: Webbasiertes statistisches Wissensmanagement

### Aufgabe

Prozessübergreifend Qualitätsmerkmale monitoren, auswerten und automatisiert reporten. Standardisierte statistische Auswertungen mit Visualisierung und Verwaltung der Ergebnisse zentral über eine Datenbank mit Web-Schnittstelle. Beispiel: Prozessinformationen im Qualitätswesen

### Lösung

- IT-geführte Implementierung und Systemintegration
- Webtechnologien (Java-Skript, Java, PHP ...)
- Minitab als Online-Auswertesystem; andere Software (Mathematica, Origin ...) möglich
- Das Oberflächendesign wird getrennt von Inhalt und Daten
- Prozessschritte werden zu Prozessketten verbunden, Daten in dynamische Masken eingegeben
- Automatisierbare Datenerfassung



### Nutzen

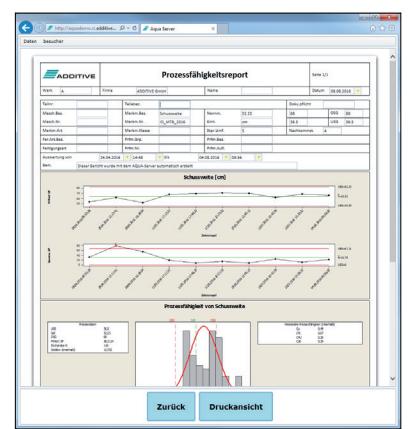
- Zentrales Prozessmanagement mit dezentraler Prozessdatenerfassung
- Fehlerminimierung bei Datenerfassung und Berichterstellung
- Vergleichbare Ergebnisse, einheitliche Rechenregeln
- Verbesserte Zusammenarbeit durch standortübergreifenden Informationsaustausch
- Qualitätssteigerung durch schnellen Zugriff auf relevante Daten und Informationen
- Erfassung prozessrelevanter Ereignisse und ggf. Meldung
- Prozessübergreifende Ursachen-Wirkungs-Analyse
- Leistungsstarke Statistikfunktionen, Kontrollkarten, Histogramme, ...
- Optional: Prüfplanerstellung
- Optional: Integrierbare Probenverwaltung
- Optional: Integrierbare Six-Sigma-Methodik

Mehr zu AQUA unter: <http://www.additive-net.de/software/aqua>

Die ADDITIVE AQUA Lösung ist eine Dienstleistung und keine Standardsoftware.

Wünschen Sie unser Know-how für Ihre individuelle Anpassung/Erweiterung? Wir beraten Sie gerne!

ADDITIVE Solutions Ansprechpartner: Dr.-Ing. Ralf Rosenberger: +49 6032 34956-27 · E-Mail: [solutions@additive-net.de](mailto:solutions@additive-net.de)





## E-Learning-Kurse für statistische Auswertungen

Der Quality Trainer by Minitab™ gehört jetzt zum Minitab Education Hub und ist ein mehrsprachiger E-Learning-Kurs (Hauptsprache Englisch), um statistische Methoden für die Qualitätsanalyse zu erlernen. Die E-Learning-Plattform ist in einzelne aufeinander aufbauende Lerneinheiten eingeteilt und mit realistischen und praxisnahen Beispielen und Übungen angereichert. Ein intuitives Multimedia-Design präsentiert alle Lektionen durch eine übersichtliche Gliederung, die das Wiederfinden und Wiederholen von Inhalten unterstützt. Auf diese Weise lässt sich theoretisches Wissen über Statistik in der Datenanalyse mit Minitab im jeweiligen Einsatzbereich praxisnah vertiefen oder jederzeit auffrischen. Zudem beinhaltet der Quality Trainer ein umfangreiches Statistikglossar, das verschiedenste Begriffe aus dem Qualitätswesen und der Statistik anschaulich erklärt.

Der Quality Trainer stellt eine Alternative oder Ergänzung zu herkömmlichen Unterrichtsmethoden dar und kann für Six Sigma und andere Qualitätsinitiativen als nützliche Statistikressource dienen.

This screenshot shows a slide from the Quality Trainer. The title is 'Chapter 4: Control Charts' and the sub-section is '4.2 Statistical Process Control: 4.2.1 Basic Concepts'. The slide content discusses process variation, using the example of wheel rim diameter. It shows a 3D rendering of a wheel rim being manufactured on a conveyor belt, with a digital scale showing a measurement of 38.995. The text explains that while the process is in control, variation can still occur due to special causes like equipment problems or raw material changes. Navigation buttons at the bottom include 'Contents', 'Index', 'Glossary', 'Help', 'AUTO ADVANCE', 'MUTE', 'BACK', 'REPLAY', 'PAUSE', and 'NEXT'.

This screenshot shows another slide from the Quality Trainer. The title is 'Chapter 4: Control Charts' and the sub-section is '4.2 Statistical Process Control: 4.2.1 Basic Concepts'. The slide is titled 'Out-of-Control Process' and displays a 'Control Chart of Wheel Rim Diameter'. The chart shows data points fluctuating around a central line, with a red horizontal line at the top labeled 'UCL=15.0349' and a red line at the bottom labeled 'LCL=15.9651'. The y-axis is 'Wheel Rim Diameter' and the x-axis is 'Observation'. A text box on the left explains that an out-of-control process is affected by something unusual, such as equipment problems or raw material changes, leading to unpredictable variation. Navigation buttons at the bottom are identical to the first screenshot.

## Themenkomplexe

Der Quality Trainer behandelt wesentliche Themen der Statistik:

- Deskriptive Statistik und grafische Analyse
- Schließende Statistik
- Hypothesentests und Konfidenzintervalle
- Regelkarten
- Prozessfähigkeit
- Varianzanalyse (ANOVA)
- Korrelation und Regression
- Messsystemanalyse
- Versuchsplanung (DoE)

Diese sind thematisch nochmals in über 500 Lektionen untergliedert.

## Lernprozess und Erfolgskontrollen

Jede Lektion wird systematisch vermittelt und beinhaltet mehrere Ebenen der Eigenkontrolle.

Here are the instructions for examining the data. If you need help while working through the exercise, you can return here at any time to review them. You can also click Hint to view or print additional help on how to perform this exercise.

### Instructions

- 1 Display an  $\bar{X}$ -R chart for the department's quality scores. Look for evidence of assignable-cause variation. Place the date on the horizontal axis of the control chart.
  - 2 After finishing the Minitab portion of the exercise, return to this screen and click Next. Then, you'll answer a series of follow-up questions that ask you to interpret the data.
- To review the instructions after opening Minitab, return to this screen.
- [Open the worksheet in Minitab](#)
- [Hint](#)

CHAPTER	SECTION	ACTIVITY
✓ Chapter 1: Descriptive Statistics and Graphical Analysis	✓ 3.1 Introduction	✓ 3.3.1 Basic Concepts
✓ Chapter 2: Statistical Inference	✓ 3.2 Tests and Confidence Intervals	✓ 3.3.2 Individual Value Plots
✓ Chapter 3: Hypothesis Tests and Confidence Intervals	✓ 3.3.1-Sample t-Test	✓ 3.3.3 1-Sample t-Test Results
✓ Chapter 4: Control Charts	✓ 3.4 Variances Test	✓ 3.3.4 Assumptions
✓ Chapter 5: Process Capability	✓ 3.4.2 Sample t-Test	✓ 3.3.5 Quick 1-Sample t-Test
✓ Chapter 6: Analysis of Variance (ANOVA)	✓ 3.8 Paired t-Test	✓ 3.3.6 Minitab Toolkit: 1-Sample t-Test
✓ Chapter 7: Correlation and Regression	✓ 3.7.1 Proportion Test	✓ 3.3.7 Exercise: 1-Sample t-Test
✓ Chapter 8: Measurement and Systems Analysis	✓ 3.8.2 Proportions Test	
✓ Chapter 9: Design of Experiments	✓ 3.9 Chi-Square Test	
	✓ 3.10 Summary	

### Der Quality Trainer für individuelles Lernen

- Lernen, wo man möchte
- Lernen, wann man möchte
- Lernen in der eigenen Geschwindigkeit
- Lernen, was man braucht

### Der Quality Trainer als Ausbildungsbegleiter

- Unterstützung bei Green-Belt-Ausbildungen
- Vorbereitung für Black-Belt-Ausbildungen
- Sicherstellung des gleichen Wissensstandes vor einer Weiterbildungsmaßnahme

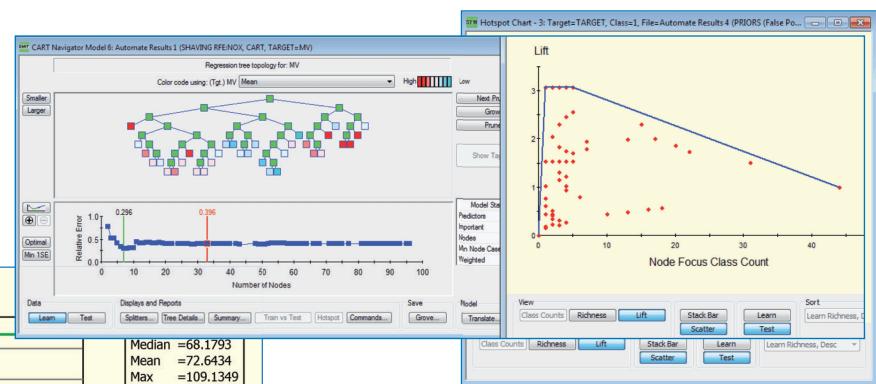
## Software für Machine Learning und Predictive Analytics

Die Software Salford Predictive Modeler® (SPM) ist eine hochgenaue und ultraschnelle Plattform zum Entwickeln von prädiktiven, deskriptiven und analytischen Modellen für Maschinelles Lernen, Predictive Analysis und Predictive Maintenance. SPM kann dabei mit Datensätzen jeder Größe, Komplexität oder Struktur zusammenarbeiten und besitzt hierzu Schnittstellen zu nahezu allen Datenbanksystemen. Der SPM enthält die Routinen CART®, MARS®, TreeNet® und Random Forests® sowie einzigartige neue Automatisierungs- und Modellierungsfunktionen und bietet deutlich mehr als das zu Minitab zusätzlich erwerbbare Predictive Analytics Modul.

### Mit Data-Mining und Automatisierung schneller zum Ergebnis

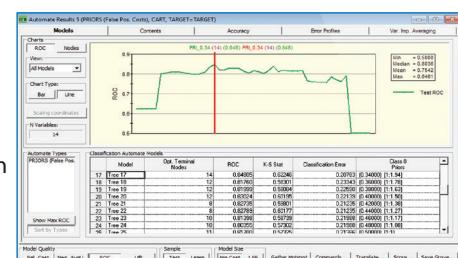
Die Technologien des Data-Minings, die im SPM zur Verfügung stehen, schließen Klassifikation, Regression, Lebensdaueranalysen, Analyse fehlender Werte, Binning von Daten und Clusteranalyse/Segmentierung mit ein. SPM-Algorithmen werden in Expertenkreisen als maßgebend betrachtet.

Die Automatisierung mit dem SPM beschleunigt den Modellierungsprozess durch das Ausführen wesentlicher Teile der Modelluntersuchung und -verfeinerung. Optional werden Vorschläge für die besten nächsten Schritte im Analyseprozess gemacht und Ergebnisse einer alternativen Modellierungsstrategie für einen einfachen Vergleich erstellt.



### Kernelemente von SPM:

- Anspruchsvolle Algorithmen für riesige Datensätze:** Regression, Klassifikation und Logistische Regression, die ausschließlich zur Unterstützung von riesigen Datensätzen entwickelt wurden
- Effizienz:** Intelligent entwickelte Automatisierung zur Entlastung bei Routinearbeiten, so dass Analysten sich auf die kreativen Aspekte der Modellentwicklung konzentrieren können
- Brainpower:** Mehr als 70 vorinstallierte automatisierte Szenarien, die von der Arbeitsstrukturierung führender Modellanalysten inspiriert wurden
- Modellübersetzung:** SAS, C, Java, PMML, Classic + Java
- Datenzugriff** (alle gängigen statistischen Formate werden unterstützt): Im SPM können zahlreiche statistische Formate bearbeitet werden, einschließlich R Workspaces.
- Parallelverarbeitung:** Automatische Unterstützung von mehreren Cores durch Multithreading
- Bearbeitung großer Datensätze:** 64-Bit-Unterstützung; große Speicherkapazität, die nur durch die Hardware des Anwenders beschränkt wird
- Interaktion mit Minitab:** Bereit für die Zusammenarbeit mit Minitab Statistical Software ab V19





## Die umfassende Projektmanagementlösung im Qualitätsverbesserungsprozess

Der Minitab Workspace ist eine dynamische Projektmanagementlösung, welche die wesentlichen Softwarewerkzeuge eines Qualitätsverbesserungsprozesses in einer integrierten und anpassbaren Softwareumgebung kombiniert. Er wurde speziell entwickelt, um die Aufgaben in Bezug auf Planung, Organisation, Umsetzung und Reporting von allgemeinen Entwicklungsprojekten, von Qualitätsverbesserungsprojekten und Projekten im Zusammenhang mit Six Sigma und Lean Six Sigma zu ermöglichen. Mit seinen individualisierbaren Projektabläufen ist der Workspace an jeden Firmenstandard anpassbar bzw. ist ein Firmenstandard in der Abwicklung von Projekten definierbar.

### Einsatzbereiche:

- Qualitätsverbesserungsprozesse
- Jegliches strukturierte Projektmanagement
- Six-Sigma-Projekte
- Design-for-Six-Sigma-Projekte (DFSS)
- Lean-Six-Sigma-Projekte
- Kaizen
- TRIZ-Projekte
- Kontinuierliche Verbesserungsprojekte (KVP)

### Vorteile vom Minitab Workspace:

- Standardisierbare Projekte innerhalb der ganzen Organisation
- Arbeitsabläufe in Projekten, die sich vereinheitlichen lassen
- Thematisch verknüpfte Werkzeuge zu Analyse, Reporting und Präsentation
- Teamwerkzeuge für Master Black Belts zur effektiven Teamkoordination
- Module für Champions zur Projektüberwachung und zum Projektreporting
- Einfache Projektdokumentation und Berichterstellung

### Vereinfachung der Projektarbeit

Der Minitab Workspace ist ein Werkzeug, mit dem effektiv Informationen im Projektteam ausgetauscht sowie Projektabläufe und deren Dokumentation standardisiert und damit vereinfacht werden. Die Softwarewerkzeuge werden einheitlich bedient und können miteinander kommunizieren. Die Prozessvisualisierung, das Erzeugen von Formblättern oder die Organisation von Meetings – um nur einige Tasks zu nennen – folgt einem Gesamtkonzept. Die Ablage aller zum Projekt gehörenden Elemente und Daten erfolgt in einer Projektdatei. Dieses Vorgehen erspart Zeit in der Verwaltung und Organisation des Verbesserungsprozesses.

## Minitab Workspace-Quick Links

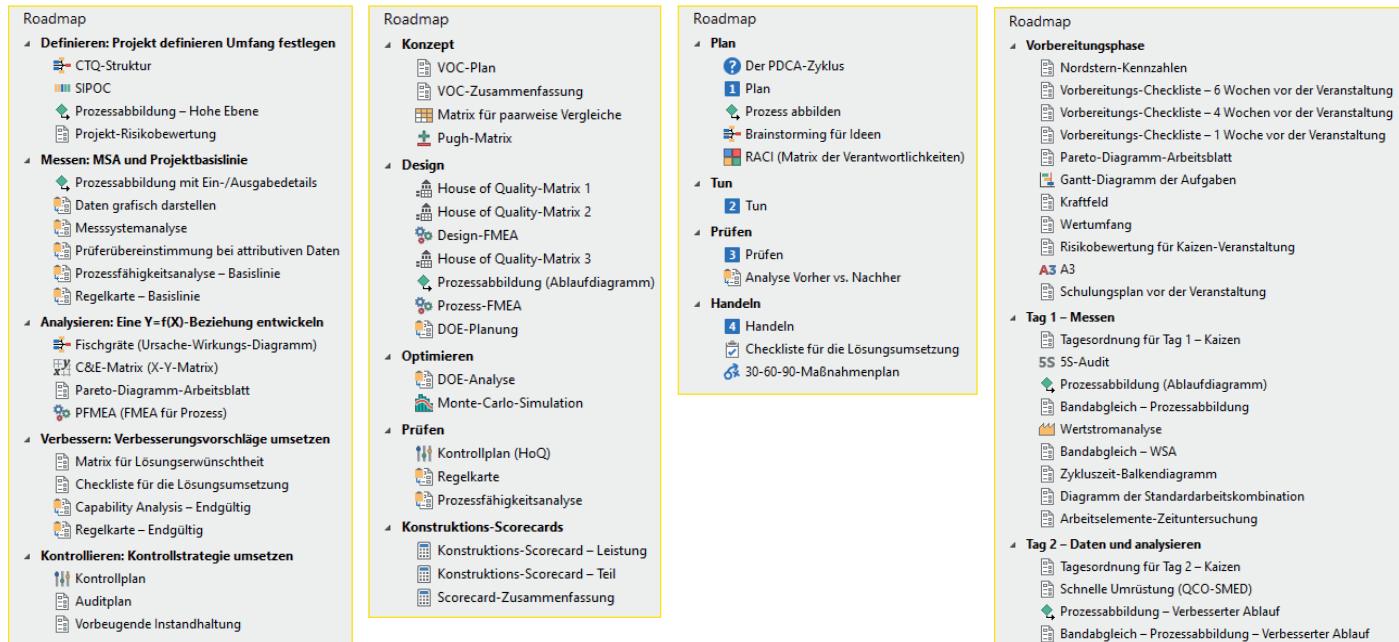
- Produktinformationen: [www.additive-minitab.de/workspace](http://www.additive-minitab.de/workspace)
- Demoversion: [www.additive-minitab.de/workspace/testversion](http://www.additive-minitab.de/workspace/testversion)
- Screencast: [www.additive-minitab.de/screencast](http://www.additive-minitab.de/screencast)
- Schulungen: [www.additive-training.de/minitab](http://www.additive-training.de/minitab)
- e-Shop: [hop.additive-net.de/minitab.html](http://hop.additive-net.de/minitab.html)



## Merkmale des Minitab Workspace

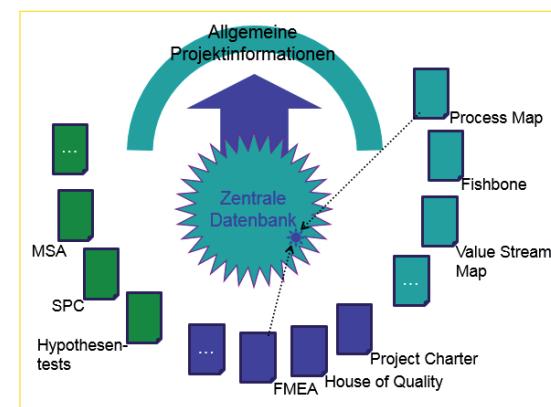
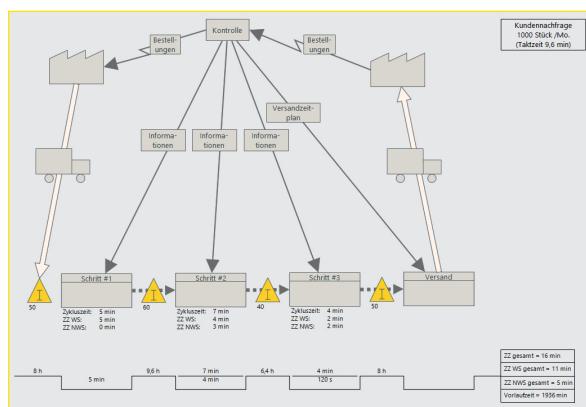
### Roadmaps™: Abbildung unterschiedlichster Projektphilosophien (Six Sigma, DFSS, Lean, ...)

Anhand von Roadmaps lassen sich Projekte in Projektphasen unterteilen. Für jede Aufgabe in einer Projektphase lässt sich eine Liste der einzusetzenden Werkzeuge erstellen. Aus dieser Liste können diese Werkzeuge gestartet werden. Anwender haben die Möglichkeit, nach eigenen Belieben Roadmaps zu erstellen oder die integrierten Roadmaps dem eigenen Qualitätsverbesserungsprozess anzupassen.



## Organisation der Projekte mit über 100 integrierten und miteinander vernetzten Werkzeugen

Die breite Palette an integrierten Werkzeugen hilft, den Umfang eines Projekts zu definieren, eine Roadmap zu skizzieren, eine Process Map zu entwickeln und damit die Herangehensweise im Verbesserungsprojekt zu optimieren. Process Map, FMEA, Value Stream Map, House of Quality, SIPOC, Stakeholder Analysis, Kreativwerkzeuge, Meinungsumfragen und Auswertungen sowie über 100 Projektwerkzeuge stehen zur Verfügung. Unter den Werkzeugen befinden sich sowohl Teamwerkzeuge für Master Black Belts zur effektiven Teamkoordination als auch Module für Champions zur Projektüberwachung und zum Projektreporting. Darüber hinaus lassen sich eigene Werkzeuge erstellen, externe Dateien speichern oder "nur" verlinken. Alle Daten, die in einem Werkzeug eingegeben werden, sind für das gesamte Projekt verfügbar. Da zudem alles in einer einzigen Datei gespeichert wird, lässt sich die Arbeit leicht weitergeben, überprüfen und archivieren. Projektpräsentationen werden schnell durch Drag & Drop erstellt.



## Frei anpassbare Werkzeuge

Der Workspace bietet generell zwei Modi: Der Fillout Mode ist der Standardmodus für die typische Arbeit. Umgestellt auf den Design Mode können Werkzeuge dem eigenen Bedarf angepasst werden: Felder können hinzugefügt oder gelöscht werden. Das Design kann dem der eigenen Firma angepasst werden (Corporate Identity). Auch können ganz neue Werkzeuge entwickelt und deren Informationen mit anderen Werkzeugen des Workspace verknüpft werden. Alle neuen Werkzeuge können dann den Nutzern als Template zur Verfügung gestellt werden.



## Kommunikation zwischen Minitab und Workspace

Minitab-Ergebnisse lassen sich mit einem Klick direkt in den Workspace kopieren, und in Minitab hinterlegen Modelle lassen sich direkt vom Workspace aus laden, z. B. Monte-Carlo-Simulation.

## Quality Function Deployment (QFD)

Das im Minitab Workspace enthaltene QFD-Werkzeug unterstützt durch seine Eigenschaften optimal bei Entwicklungsprozessen. Es lassen sich aus den Anforderungen des Kunden (Voice of Customer – VoC) Schritt für Schritt exakt die Eigenschaften des Endprodukts ableiten und ein erfolgreiches Entwickeln sicherstellen. Dabei greifen die einzelnen Werkzeuge und die "Houses of Quality" (HoQ) direkt ineinander, sodass die Informationen automatisiert in die nächste Ebene übergeben werden und auch nachträglich aufkommende Änderungen einfach integriert werden können. Am Ende steht ein Control Plan mit konkreten und detaillierten Instruktionen für den späteren Prozess. Der Minitab Workspace stellt dem Anwender dazu eine Roadmap zur Verfügung, um die Schritte aufeinander aufbauend abzuarbeiten.

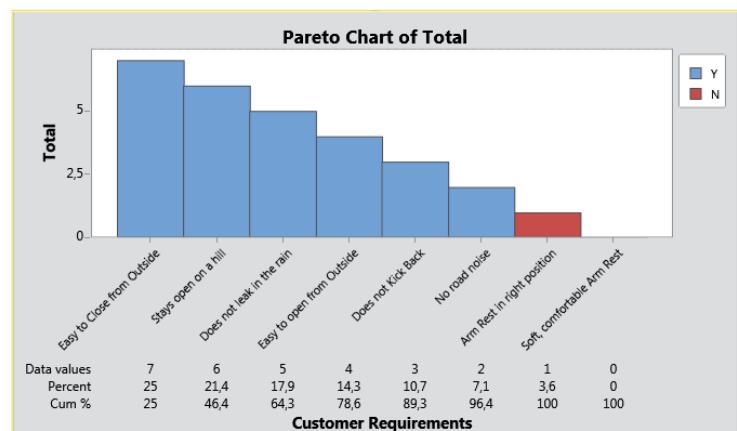
### Roadmap

- **Vorbereitung**
  - Matrix für paarweise Vergleiche
- **House of Quality**
  - So verwenden Sie die QFD-Vorlage
  - House of Quality-Matrix 1
  - House of Quality-Matrix 2
  - House of Quality-Matrix 3
- **Konstruktions-Scorecards**
  - Konstruktions-Scorecard – Leistung
  - Konstruktions-Scorecard – Teil
  - Scorecard-Zusammenfassung
- **Kontrollplan**
  - Kontrollplan (HoQ)

Pairwise Comparison Matrix

ID	Requirement	ID								
		5	4	6	1	7	8	2	3	
5	Easy to open from Outside									
4	Stays open on a hill	4								
6	Does not leak in the rain	6	4							
1	Easy to Close from Outside	1	1	1						
7	No road noise	5	4	6	1					
8	Does not Kick Back	5	4	6	1	7	8			
2	Soft, comfortable Arm Rest	5	4	6	1	7	8			
3	Arm Rest in right position	5	4	6	1	7	8	3		

Bevor die Arbeit innerhalb der Houses of Quality beginnt, werden mit Hilfe der Pairwise Comparison Matrix die einzelnen Kundenanforderungen (VoC) gegenübergestellt und so priorisiert. Nur die daraus hervorgehenden tatsächlich kritischen Kundenmerkmale werden dann in das erste House of Quality übertragen. Für ein einfaches und fehlerfreies Arbeiten geschieht die Übertragung zwischen den einzelnen Ebenen vollkommen automatisiert.



Customer Requirements Table

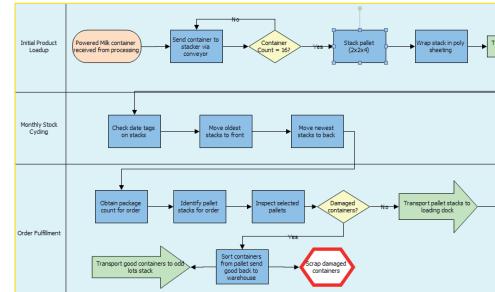
ID	Requirement	Total	Importance Rating	Critical?
1	Easy to Close from Outside	7	5	Y
2	Soft, comfortable Arm Rest	0	1	N
3	Arm Rest in right position	1	2	N
4	Stays open on a hill	6	4	Y
5	Easy to open from Outside	4	3	Y
6	Does not leak in the rain	5	4	Y
7	No road noise	2	2	Y
8	Does not Kick Back	3	3	Y



Mittels des **ersten Houses of Quality** werden die Kundenanforderungen in die Leistungskriterien (Produktmerkmale) übersetzt. Das **zweite House of Quality** übersetzt diese dann in die geforderten Designparameter des Produkts. Daraus werden dann mittels des **dritten Houses of Quality** die Parameter des Produktionsprozesses abgeleitet. Die entscheidenden Ergebnisse aus den Houses of Quality werden direkt in die **Design Scorecards** übertragen, die damit ohne Mehraufwand eine übersichtliche Zusammenfassung liefern.

Design Characteristics Matrix												
Design Characteristics	Direction of Improvement		↓ ↑		↓ ↑		↓ ↑		↑ ↓		↑ ↓	
	Functional Area Color		Violet	Violet	Violet	Violet	Violet	Violet	Orange	Orange	Orange	Green
	Component / Part		Door	Door	Door	Door	Window	Window	Crack	Door	Door	Seal
ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Product Characteristics												
Competitive Evaluation (Customer Requirements)												
Design Characteristics												
1	Energy to close the door	4	9	1	1	3	9	9	9	9	3	
2	Check force on level ground	3	3	3	3				1		5	
3	Check force on 10° slope	4	3	3	3	3					4	
4	Energy to open door	3	1	3	1						3	
5	Peak closing force	4	9	3							3	
7	Acoustic transmission, Window	1				1	3				3	
8	Road Noise reduction	2				1	3				3	
9	Water resistance	3						9	1	2	4	
6	Door seal resistance	5						9	1	2	4	
Raw Score												
	75	34	46	36	36	3	9	36	39	72		
Relative %												
	19%	9%	12%	9%	9%	1%	2%	9%	10%	19%		
Relative Importance												
	•••	•••	•••	•••	•••	•	•	•••	•••	•••		
Importance Rating												
	5	3	3	3	3	1	1	3	3	5		
Critical?												
	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
Target/Value												
	1.5 FT LBS	7 LBS MAX	10 LBS									
Technical Difficulty (1 = Easy, 5 = Hard)												
	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3		

Allgemein unterstützt der Minitab Workspace durch seine weiteren Tools sowohl in der Vorbereitung des QFD (beispielsweise durch den **VOC Plan** und die **VOC Summary**), während der Durchführung (beispielsweise durch **Brainstorming Tools**) als auch in der weiteren Arbeit (beispielsweise durch die **Process Map**).



## Fehlermöglichkeitsanalysen FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Workspace unterstützt unterschiedliche Arten der Fehlermöglichkeitenanalysen FMEA. Minitab Workspace unterstützt dabei die FMEA-Harmonisierung von VDA und AIAG.

- DFMEA - for Product Design  
(Unterstützt auch die VDA-AIAG-Harmonisierung)
  - PFMEA - for Process  
(Unterstützt auch die VDA-AIAG-Harmonisierung)

FMEA										
Step #	Process Map - Activity	Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential Causes	OCC	Current Controls	DET	RPN
1	Rad	Kraftübertragung	Gummiverschleiß	Fahrt muss unterbrochen werden	7	Hitze	8	Sensorsystem	6	336
2	Tür	Ein-/Aussteigen, Be-/Entladen	Klemmt	Fahrer kann Fahrzeug nicht verlassen	9	Poröses Dichtegummi	4	Detektionssoftware für die Zentralverriegelung	2	72
3	Zündung	Starten des Motors	Defekte Verkabelung	Motor kann nach einer Panne nicht mehr gestartet werden	9	Altersermüdung	4	Detektionssoftware für die Zündung	3	108
4	Batterie	Stromspeicher	Leer	Motor kann nach einer Panne nicht mehr gestartet werden	7	Zündung zu lange angelassen	10	Batterietestungssystem	1	70
5	Lichtmaschine	Stromerzeugung	Keilriemen defekt	Batterie wird nicht geladen	8	Altersermüdung	5	Detektionssoftware für die Lichtmaschine	2	80
6	Motor	Antrieb	Gerissener Zahnräder	Fahrt muss unterbrochen werden	9	Altersermüdung	6	Testsystem des Motors	7	378

### Beispielhafte FMEA mit fiktiven Beschreibungen und Werten.



## Monte-Carlo-Simulationen waren nie einfacher

Der Minitab Workspace™ unterstützt Ingenieure mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation und der Parameteroptimierung bei der Auswertung von Produktergebnissen und der Identifikation der besten Strategie, um Produktspezifikationen zu erfüllen.

## **Arbeitsablauf mit Anleitung**

Der Workspace verfügt über einen intelligenten Arbeitsablauf, der den Anwender durch die gesamte Simulation und den Optimierungsprozess führt. Die vereinfachte Bedienoberfläche unterstützt den Anwender bei der Navigation durch die Software.



## **Klare Ergebnisse**

Der Workspace präsentiert die Schlüsselergebnisse klar und strukturiert und macht sie sowohl leicht zugänglich als auch verständlich.

Dabei stellt er wichtige Informationen im Vordergrund dar, bietet Unterstützung bei der Interpretation der Ergebnisse und identifiziert die nächsten Schritte bei der Optimierung der Prozesse und Prozessergebnisse.

## **Innovative Visualisierungen**

Der Workspace erstellt lebendige Simulationen mit erstaunlicher Detailgenauigkeit. Differenzierte Grafiken offenbaren entscheidende Informationen zu dem entsprechenden Prozess und erleichtern den Anwendern die gemeinsame Nutzung der Ergebnisse.

## Arbeitsablauf

### **Ein intuitiver Arbeitsablauf führt den Anwender schnell von Simulation zu Optimierung.**

Der Workspace macht mehr als nur die Analyse durchführen – er begleitet den Anwender von Anfang bis Ende durch den Arbeitsablauf. Die Schritte werden aufeinander folgend dargestellt. Die bedienfreundliche Oberfläche ermöglicht den Fokus auf den Optimierungsprozess.

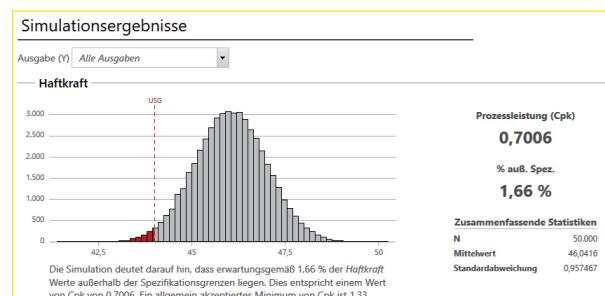
**Modell definieren**

Modell aus Minitab importieren

X-Bezeichnung	Verteilung	Parameter	Vorschau	Aktionen
Sprühdruck	Normal	Mittelwert: 5 StdAbw: 0,125		...
Temperatur	Normal	Mittelwert: 49,8 StdAbw: 1,235		...
Aceton	Normal	Mittelwert: 40 StdAbw: 1		...
Fehler	Normal	Mittelwert: 0 StdAbw: 0,889		...

### **Prozessmodell erzeugen**

Der Workspace identifiziert eindeutig die Art der Informationen und den Zeitpunkt für die Eingabe. Die Software führt die Eingaben und Ausgaben zusammen, sodass sie einfach zu verwalten sind, und erstellt ein Diagramm der Modellzusammenhänge, sodass der Anwender visuell überprüfen kann, ob sein Modell korrekt ist.



**Zielstellung festlegen**

Mehrere Ausgaben optimieren (nur für % auß. Spez. und DPMO)

% auß. Spez. minimieren

DPMO minimieren

Ausgabe (Y)	Ziel	Zielstellung	Wichtigkeit (0,1-10)	Aktionen
Haftkraft	Minimieren	% auß. Spez.	1	...
Umweltindex	Minimieren	% auß. Spez.	1	...

**Suchbereich definieren**

Geben Sie für jede steuerbare Eingabe einen Bereich von Parametern an. Wenn eine Eingabe nicht steuerbar ist, klicken Sie auf Rauschen.

Eingabe (X)	Verteilung	Parameter	Aktuell	Rauschen	Niedrig	Hoch	Darstellung
Sprühdruck	Normal	Mittelwert	4,9778	<input type="checkbox"/>	2	5	
Temperatur	Normal	Mittelwert	54,9038	<input type="checkbox"/>	30	55	
Aceton	Normal	Mittelwert	40,0817	<input type="checkbox"/>	40	60	
Fehler	Normal	Mittelwert	0	<input checked="" type="checkbox"/>			

**Einstellungen löschen** **Parameter optimieren** **Abbrechen**

### **Prozess verbessern**

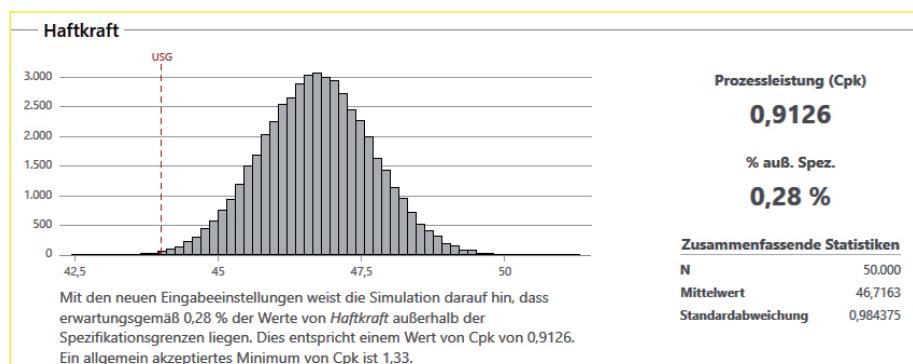
Parameteroptimierung und Sensitivitätsanalyse sind nahtlos in den Arbeitsablauf vom Workspace integriert. Die vereinfachte Bedienoberfläche bietet einen direkten Zugriff auf diese Funktionen.



## Visualisierung der Ergebnisse

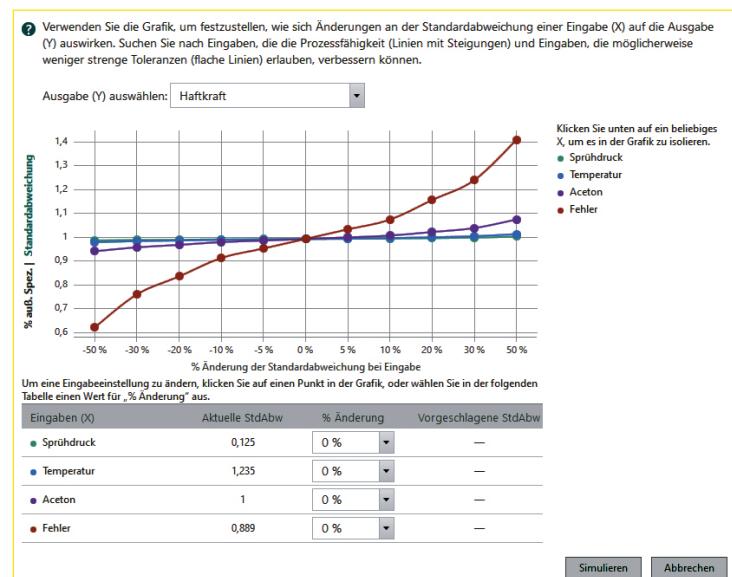
Der Workspace verfügt über technisch modernste Grafiken, die die beste Strategie für die Prozessoptimierung aufzeigen und das Visualisieren und Teilen der Ergebnisse sehr leicht machen.

Der Workspace kombiniert ein durchdachtes Design mit statistischen Fachkenntnissen, um klare und effektiv verwertbare Ergebnisse zu liefern. Ein strukturiertes Layout und eine eindeutige grafische Hierarchie heben die entscheidenden Informationen hervor. Ein integriertes Anleitungswerkzeug unterstützt den Anwender bei der Interpretation seiner Ergebnisse und macht Vorschläge hinsichtlich der nächsten Schritte für die Optimierung des Prozesses.



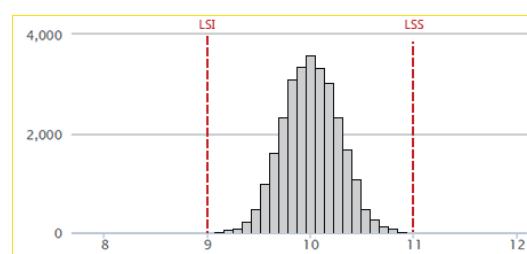
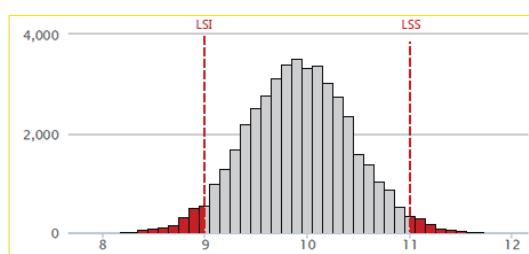
## Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse im Workspace verfügt über ein intelligentes, interaktives Design, mit dem der Anwender nicht nur seine Ergebnisse problemlos verstehen, sondern auch die Wirkung der Streuung einer Eingabe auf die Streuung einer Ausgabe untersuchen kann. Durch einfaches Wählen neuer Einstellungen und das Ausführen einer weiteren Simulation wird die potenzielle Auswirkung auf den Prozess bewertet.



## Simulationsvergleich

Der Anwender hat die Möglichkeit, die Ergebnisse von mehreren Simulationen mit Hilfe von Vergleichsdiagrammen einfach grafisch darzustellen, um herauszufinden wie der Prozess verbessert werden kann.





# Minitab Workspace™

## Ausgewählte Werkzeuge des Minitab Workspace

### Abilden von Prozessen

Abilden von Prozessen, um Möglichkeiten zum Optimieren, Vermeiden von Ausschuss/Vergeudung und zusätzlicher Wertschöpfung zu ermitteln

### Festlegen von Prioritäten für Projekte

Evaluieren potenzieller Projekte und Auswählen derjenigen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit die größten Auswirkungen auf die Metriken haben, die beeinflusst werden sollen

### Y Metrics-Diagramm

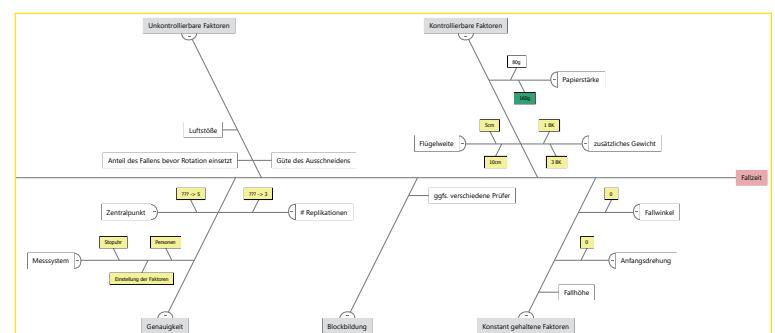
Auswerten des Projektverlaufs über die Zeit und im Hinblick auf die Basislinie und das Ziel

### Erfassen von Analysen

Ermitteln und Erfassen der wichtigen und relevanten Bereiche der Minitab-Analysen

### Value Stream Mapping

Feststellen, wie sich Materialien und Informationen in der Organisation bewegen; Optimieren der Prozesse, um Mehrwert zu schaffen und Kundenerwartungen zu erfüllen



### Fischgräten-Diagramm

Ermitteln aller relevanten Elemente des Prozesses und Präzisieren des Umfangs bei komplexen Projekten

### Process Maps

Erzeugen von allgemeinen oder detaillierten Flussdiagrammen, anhand derer alle Aktivitäten in einem Prozess nachvollzogen und kommuniziert werden können; Zuweisen von Variablen zu jeder Form und deren Verwendung auch mit anderen Werkzeugen

### Project Charter

Definieren des Umfangs eines Projekts und Kommunizieren wichtiger Informationen an die Teammitglieder

Projektcharter

Projektname: Verbesserung eines zweistufigen chemischen Aufbereitungsprozesses

Projektleiter: Maier

Sponsor: Fischer

Projektnummer: CIP-2018-008

Fortschritt und Termine

Status: Abgeschlossen

Startdatum: 18.10.2018

Termin: 30.06.2019

Abschlussdatum: 15.09.2019

Dauer: 332

Projektklassifikation

Geschäftseinheit: Chemie GmbH

Abteilung:

Standort:

Methodologie: DMAIC

Belt-Niveau:

# Minitab Workspace Funktionsliste

## Quantitative Werkzeuge aus Six Sigma, Lean & Co

### Controls

- 5S Audit
- Audit Plan
- Control Plan
- FMEA
- Preventative Maintenance
- Solution Implementation Checklist

### Lean

- 30-60-90 Action Plan
- 5S Audit
- Activity (Shape) Lean Data
- Quick Changeover (QCO-SMED)
- Kanban & Supermarket Sizing
- Lean Metrics Comparison
- Line Balancing - VSM
- Standard Work Combination Chart
- Value Stream Map
- Value Stream Map Comparison
- Value Stream Map Shape Data
- Waste Analysis by Operation
- Work Element Time Study

### Graphs

- Bar Chart Worksheet
- Pareto Chart Worksheet
- Scatterplot Worksheet

### Process

- Activity (Shape) Process Data
- Cycle Time Bar Chart
- Fishbone, Idea Map, CT Tree
- Five Whys
- Line Balancing - Process Map
- Process Map
- X Variables Data
- Y Variables Data

### Decision Tools

- C&E Matrix
- Pugh Matrix
- Solution Desirability Matrix

### Uncategorized

- Blank Form
- Monte-Carlo-Simulation
- Quality Function Deployment

### Project Management

- A3
  - Financial Data
  - Financial Data (Monthly Data Entry)
  - Force Field
  - Funnel Report
  - Gantt Chart
  - Meeting Minutes
  - Project Charter
  - Project Today
  - RACI
  - SIPOC
  - Stakeholder Analysis
  - Tasks
  - Task Gantt Chart
  - Team Members & Roles
  - True North Metrics
  - VOC Plan
  - VOC Summary
  - Y Metrics
- ### Project Selection
- Project Priorization Matrix
  - Project Risk Assessment

## Templates für das Speichern von statistischen Ergebnissen

### Quality Tools

- Capability Analysis
  - Normal
  - Other distributions: Lognormal, Weibull, ...
  - Normal after transformation
- Capability Analysis (Attribute)
  - Binomial
  - Poisson
- Control Chart
  - I-MR
  - Xbar-R/Xbar-S
  - P/NP/U/C/G/T
  - Laney P'/Laney U'
  - Moving Average
  - EWMA
  - CUSUM
- Gage Linearity & Bias Study
- Gage R&R Study: Crossed/Nested
- Attribute Agreement Analysis

### Hypothesis Tests & ANOVA

- Normality Test
- 1-Sample Hypothesis Test
  - 1-Sample t
  - 1-Proportion
  - 1 Variance
  - Sign Test
  - Wilcoxon
- 2-Sample Hypothesis Test
  - 2-Sample t
  - Paired t
  - 2-Proportions
  - 2 Variance
  - Mann-Whitney
- Chi-Square
  - Chi-Square Goodness-of-Fit Test
  - Chi-Square Test for Association
- ANOVA
- Equal Variances Test
- Kruskal-Wallis Test

### Regression

- Regression Analysis
  - Binary Logistic Regression
- ### Design of Experiments (DOE)
- DOE Planing
  - DOE Analysis
    - 2k Full Factorial
    - 2k Fractional Factorial
    - Plackett-Burmann Factorial
    - General Full Factorial
    - Central Composite Response Surface
    - Box-Behnken Response Surface
    - Simplex Centroid Mixture
    - Simplex Lattice Mixture
    - Extreme Vertices Mixture
    - Taguchi
    - Other

### Uncategorized

- Blank Analysis Capture
- Graph Your Data

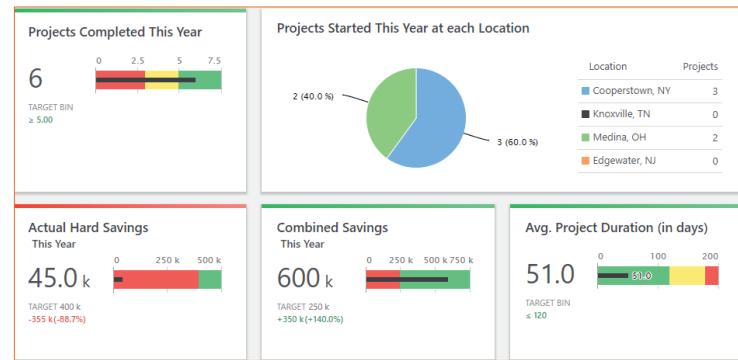


## Die umfassende Projektmanagementlösung im Qualitätsverbesserungsprozess

Minitab Engage ist eine Hybrid-Anwendung bestehend aus dem Engage (Desktop) und zusätzlichen Anwendungen in der „Engage“-Cloud. Es bietet Ihren Teams alles, was für die Optimierung und Standardisierung Ihres Prozessverbesserungsprogramms erforderlich ist, und erweitert die Engage (Desktop) um individuell konfigurierbare Dashboards, individuelles Workflowmanagement, ein Projektrepository, das Designcenter und die Benutzerverwaltung in der Cloud.

### **Einsatzbereiche:**

- Qualitätsverbesserungsprozesse
- Jegliches strukturierte Projektmanagement
- Six-Sigma-Projekte
- Design-for-Six-Sigma-Projekte (DFSS)
- Lean-Six-Sigma-Projekte
- Kaizen
- TRIZ-Projekte
- Kontinuierliche Verbesserungsprojekte (KVP)



Minitab Engage ist eine dynamische Projektmanagementlösung, die die wesentlichen Softwarewerkzeuge eines Qualitätsverbesserungsprozesses in einer integrierten und anpassbaren Softwareumgebung kombiniert. Es wurde speziell entwickelt, um die Aufgaben in Bezug auf Planung, Organisation, Umsetzung und Reporting von allgemeinen Entwicklungs-Projekten, von Qualitätsverbesserungsprojekten und Projekten im Zusammenhang mit Six Sigma und Lean Six Sigma zu ermöglichen. Mit seinen individualisierbaren Projektabläufen ist Engage an jeden Firmenstandard anpassbar bzw. ist ein Firmenstandard in der Abwicklung von Projekten definierbar.

## Projektmanagement auch projektübergreifend

Mit der Cloud ist ein zentraler Ort definiert, in dem die Projekte verwaltet werden. Im zugehörigen Dashboard lassen sich die wesentlichen KPIs (Key Performance Indicators) über alle Projekte visualisieren, sodass das Management stets den unternehmensweiten Überblick über den aktuellen Stand hat. Die zugehörige Nutzerrollenverwaltung erlaubt dabei eine hierarchische Vorgehensweise. Für die Sicherstellung der Corporate Identity und das einheitliche Arbeiten aller Projektteams lassen sich die zu nutzenden Templates zentral definieren. Die Workflow-Umgebung erlaubt im Vorfeld eine Projektpriorisierung und -auswahl nach objektiven Kriterien.

### Roadmap

- Define**
  - Project Prioritization Matrix
  - Process Map - High Level
  - SIPOC
  - Fishbone
- Measure**
  - Capability Sixpack (Normal) Baseline
  - Capability Analysis (Normal) Baseline
  - Process Map - Detail
  - Value Stream Map
- Analyze**
  - Equal Variances Test
  - One-Way ANOVA
  - DOE Planning Worksheet
  - Funnel Report
- Improve**
  - Solution Desirability Matrix
  - Solution Implementation Checklist
  - Capability Analysis - FINAL
- Control**
  - Control Plan
  - Audit Plan

## Projektmanagement mit rotem Faden – die Roadmap

Durch sogenannte Roadmaps™ lässt sich die Herangehensweise in den Projekten gliedern, wodurch ein roter Faden vorgegeben wird. Damit wird der Workflow in jedem Projekt vorgegeben und kann an firmenindividuelle Standards angepasst bzw. vordefiniert werden. Es gibt einige solcher vordefinierten Roadmaps (alle veränderbar), z. B. auch einige für den DMAIC-Zyklus, der in Six-Sigma-Qualitätsstrategien genutzt wird. Daten, die in einem Werkzeug eingegeben werden, sind für das gesamte Projekt verfügbar. Das garantiert schnelles Arbeiten mit konsistenten Daten und weniger Fehlern. Die meisten Werkzeuge lassen sich individualisieren und ermöglichen so das Erstellen eigener Vorlagen.



## Projektmanagement als Teamprojekt

Der Companion ermöglicht es, effektiv Informationen im Projektteam auszutauschen sowie Projektabläufe und deren Dokumentation zu standardisieren und damit zu vereinfachen. Die Softwarewerkzeuge werden einheitlich bedient und können miteinander kommunizieren. Damit die Teamkommunikation in geordneten Bahnen abläuft, können Rollen und Rechte zugeordnet werden. Auf diese Weise werden nur die Komponenten bearbeitet, die von der jeweiligen Person gefordert sind.

Minitab Engage™ Reduce time to hire

Open in Desktop Undo Redo Done Editing Submit

### Innovation Submission & Evaluation

**Idea:**  
Reduce time to hire

**Business Case:**  
A faster hiring process will save money, improve offer acceptance rate, and get us our great new hires that much sooner!

**Strategic Initiative Alignment:** Build high-performing teams      **Department:** Marketing

**Estimated Financial Impact:** \$50,000

**Benefits:**

Factor	Weight	Score
Grow revenue	25%	0
Reduce costs	25%	7
Increase capacity	20%	9
Improve customer experience	15%	2
Improve employee safety	10%	0
Improve employee morale	5%	9

**Effort:**

Factor	Weight	Score
Implementation cost	30%	3
Implementation time	20%	5
Technical dependencies	15%	1
Gain executive support	15%	3
Research market unknowns	10%	0
Data availability constraints	10%	0

**Benefits Score:** 4.30      **Effort Score:** 2.50

## Vorteile einer Cloud-Lösung

- Zentral gesteuertes Projektmanagementsystem
- Echtzeit KPI über alle laufenden Projekte
- Automatisiertes Reporting über mehrere Projekte
- Echtzeit Aktualisierung
- Benutzerverwaltung
- Automatisiertes Backup
- Automatisierte Email-Benachrichtigungen, z. B. bei neuen Projekten oder Erreichen von Meilensteinen



## Projektmanagement als Gesamtkonzept

Die Prozessvisualisierung, das Erzeugen von Formblättern oder die Organisation von Meetings - um nur einige Tasks zu nennen - folgen einem Gesamtkonzept, das jede Firma für sich selbst definieren kann. Die Ablage aller zum Projekt gehörenden Elemente und Daten erfolgt in einer Projektdatei. Dieses Vorgehen erspart Zeit bei der Verwaltung und Organisation des Verbesserungsprozesses.

## Lean in der Anwendung - Vereinfachung der eigenen Projektarbeit und -verwaltung

Alle im Companion verwendeten Werkzeuge speichern wesentliche Informationen zentral im Projekt. Änderungen sind so durch einmaliges Tätigwerden schnell vollzogen. Auf einmal eingegebene Informationen kann an anderer Stelle direkt zugegriffen werden. So lassen sich beispielsweise Ergebnisse aus einem Flow Chart oder Brainstorming direkt zu einer FMEA ableiten. Zugehörige Dokumente und Dateien können direkt im Projekt gespeichert oder mit diesem verlinkt werden.

## Eine Plattform zur Abbildung aller denkbaren Lösungsansätze

Egal ob Six Sigma, Design For Six Sigma (DFSS), Lean, Kaizen, 8D, TRIZ, Kontinuierliche Verbesserungsprojekte (KVP) oder ein einfaches „Just Do It“-Projekt – mit der im Companion enthaltenen Roadmap lassen sich die Projekte so in Phasen einteilen, dass sie der entsprechenden Philosophie folgen. Neben den zahlreichen Vorgaben kann die Roadmap auch ganz individuell auf die unternehmenseigene Philosophie angepasst und als Vorlage/Template bereitgestellt werden. Damit ist es mit dem Companion möglich, alle denkbaren Lösungsansätze abzudecken.

## Zusammenarbeit mit Minitab Statistical Software

Projektteammitglieder können Ergebnisse der Minitab Statistical Software direkt zu Companion senden oder ein Minitab-Projekt direkt von der Companion Roadmap aus übertragen.

## Über 100 der gängigsten Projektwerkzeuge mit individueller Anpassung

Value Stream Mapping	Monte-Carlo-Simulation	FMEA
Die Bewegung von Materialien und Daten durch ein Unternehmen wird visuell dargestellt. Durch die Modernisierung der Prozesse wird ein Mehrwert geschaffen, der die Kundenerwartungen erfüllt.	Mit der Monte-Carlo-Simulation wird ein Produkt oder ein Prozess beschrieben, verstanden und optimiert.	Potenzielle Ursachen für einen Produkt- bzw. Prozessausfall werden identifiziert, die sich ergebenden Effekte prognostiziert und die erforderlichen Aktionen, um diesen Effekten entgegenzuwirken, priorisiert.
Quality Function Deployment	Brainstorming-Werkzeuge	Process Mapping
Mit den voll integrierten Funktionen Pairwise Comparison Matrix, Houses of Quality und Design Scorecards kann ein reibungsloser Flowdown der Anforderungen sichergestellt werden.	Mit Fishbone-Diagrammen und Idea Maps können alle relevanten Elemente eines Prozesses identifiziert und der Umfang komplexer Projekte genauer bestimmt werden.	Das Erzeugen von hochwertigen und detaillierten Flowcharts hilft Anwendern, alle Aktivitäten in einem Prozess zu verstehen und zu kommunizieren.

## Minitab-Grundlagen

Im Kurs „Minitab-Grundlagen“ wird der sichere Umgang mit der Minitab-Oberfläche und den grundlegenden Minitab-Tools durch „Learning-by-Doing“ vermittelt.

**Kursinhalt:** Projektaufbau- und Projektmanagement • Umgang mit dem Project Manager und der Minitab-Dateiverwaltungsstruktur • Verwendung der Fenster, Menüs und Werkzeugleisten • Datenimport und Datenmanagement • Erstellen und Editieren von Grafiken • Erstellen und Interpretieren von beschreibenden Statistiken

**Termine:** 23.02. – 24.02. + 26.02. – 27.02. (online) | 04.05. + 05.05. (Bad Nauheim) | 14.09. – 15.09. + 17.09. – 18.09. (online) | 09.11. – 10.11. + 12.11. – 13.11. (online)

## Statistische Prozesskontrolle mit Minitab

Der Kursteilnehmer lernt statistische Verfahren kennen, um die Eignung von Messsystemen und Prozessen nachzuweisen. Außerdem werden Kennwerte wie Cp, Cpk, Pp und Ppk ermittelt & diskutiert.

**Kursinhalt:** Untersuchung von Messgeräten für stetige Daten • Untersuchung attributiver Prüfprozesse • Regelkarten (stetige/attributive Daten) • Prozessfähigkeitsanalyse (stetige/attributive Daten)

**Termine:** 02.03. + 03.03. (online) | 21.09. + 22.09. (online) | 16.11. + 17.11. (online)

## Faktorielle Versuchspläne mit Minitab

Die Grundidee der statistischen Versuchsplanung (DoE) wird besprochen, die verschiedenen Versuchsplanarten erörtert. Anschließend werden faktorielle Versuchspläne in Minitab erstellt und analysiert.

**Kursinhalt:** Versuchsplanung (DoE, Design Of Experiments) • Faktorielle Versuchspläne • Vollfaktorielle Versuchspläne • Teilstatistische Versuchspläne

**Termine:** 04.03. + 05.03. (online) | 21.09. + 22.09. (online) | 16.11. + 17.11. (online)

## Wirkungsflächenversuchspläne mit Minitab

Anhand praxisnaher Beispiele kann der Kursteilnehmer durch „Learning-by-Doing“ verschiedene Wirkungsflächenversuchspläne zielorientiert erstellen und analysieren.

**Kursinhalt:** Zentral zusammengesetzte und Box-Behnken-Versuchspläne • Sequenzielle Versuchsplanung • Multiple Zielgrößenoptimierung

**Termine:** 09.03. + 10.03. (online) | 24.09. + 25.09. (online)

## Automatisierung von Analysen in Minitab

Die Schulung vermittelt Kenntnisse zum Schreiben von Makros in der Minitab eigenen Makrosprache.

**Kursinhalt:** Schreiben eines Execs • Schreiben eines lokalen/globalen Makros • Nutzen der COM-Schnittstelle in Minitab • Durchführung

**Termine:** 11.03. + 12.03. (online) | 30.09. + 01.10. (online)

## Statistische Versuchsplanung in der Praxis

Anhand praxisnaher Beispiele kann der Kursteilnehmer durch „Learning-by-Doing“ verschiedene Versuchspläne zielorientiert erstellen und analysieren.

**Kursinhalt:** Streuung analysieren • Bedeutung und Verwendung von Kovariaten • Fehlende Versuchsergebnisse in der Versuchsplanung • Schwer veränderbare Faktoren • Kostenoptimierung • Binäre Antwortvariablen • Plackett-Burman-Versuchspläne • Optimale Versuchspläne • Taguchi-Versuchspläne (optional)

**Termine:** 16.03. + 17.03. (online) | 28.09. + 29.09. (online)

## Formulierungs- und Mischungsversuchspläne

Anhand praxisnaher Beispiele erlernt der Kursteilnehmer durch „Learning-by-Doing“ die Prinzipien der statistischen Versuchsplanung kennen und kann sie speziell auf Prozessdaten anwenden, die durch Mischungsanteile der Prozesskomponenten beeinflusst werden.

**Kursinhalt:** Einführung in Mischungsversuchspläne • Mischungsversuchspläne mit Begrenzungen • Mischungsversuchspläne mit Prozessvariablen • Mischungsmengenversuchsplan

**Termine:** 01.10. + 02.10. (online)

## Einführung in die Zuverlässigkeit- und Lebensdaueranalyse

Anhand praxisnaher Beispiele kann der Kursteilnehmer durch „Learning-by-Doing“ Lebensdaueranalysen durchführen und Zuverlässigkeit abschätzen.

**Kursinhalt:** Einführung in die Zuverlässigkeit- und Lebensdaueranalyse • Lebensdaueranalyse für Systeme mit multiplen Ausfallmöglichkeiten / reparierbare Systeme • Verteilungsfreie Analyse

**Termine:** 16.03. + 17.03. (online) | 23.11. + 24.11. (online)

## Lebensdaueranalyse für Fortgeschrittene

Anhand praxisnaher Beispiele kann der Kursteilnehmer durch „Learning-by-Doing“ Lebensdaueranalysen durchführen und Zuverlässigkeit abschätzen.

**Kursinhalt:** Regression mit Lebensdauerdaten • Beschleunigte Lebensdaueranalyse • Probit-Analyse

**Termine:** 19.03. + 20.03. (online) | 26.11. + 27.11. (online)

## Workshop „Minitab in einem DMAIC-Projekt“

Dieser Workshop richtet sich an alle Mitwirkenden in einem Six-Sigma-Projekt: Teammitglieder, Prosesseigner, Projektauftragsgeber (Champions) sowie Personen aus dem Management.

**Kursinhalt:** Six Sigma Projekt: Grundlagen • Define • Measure • Analyse • Improve • Control

**Termine:** 18.05. + 19.05. (Bad Nauheim)

## Workshop „DFSS Fast Track - Probleme erkennen, zielsicher zerlegen und modellieren“

Im Workshop lernen die Teilnehmer, komplexe Entwicklungsaufgaben zu analysieren und mit Hilfe von strukturierten Methoden systematisch zu gliedern.

**Kursinhalt:** Analyse von Anforderungen • QFD-Einführung • Dekomposition der Produktfunktionen • Grundlagen der Statistik • Modellbildung und Monte-Carlo-Simulation

**Termine:** 22.06. + 23.06. (Bad Nauheim)

## Workshop „Statistik, Data Mining und Machine Learning in der Praxis“

Hier werden Verfahren und Methoden der Industriestatistik im Hinblick auf weiterführende Analysen mit Bezug zu KI, Data Mining und zum Maschinellen Lernen vorgestellt und durchgeführt.

**Kursinhalt:** Regressionsansätze als Zusammenhangsanalysen • Modellierung für komplexe Zusammenhänge • Praxisanwendung

**Termine:** 24.06. – 26.06. (Bad Nauheim)

## Workshop „Lean Six Sigma Tools kennenlernen und anwenden“

Anhand eines praktischen Fallbeispiels lernt der Teilnehmer die Lean-Six-Sigma-Philosophie und zahlreiche nützliche Tools kennen. Dabei wird der Fokus auf die nicht-statistischen Werkzeuge gelegt.

**Kursinhalt:** Six-Sigma & Lean Philosophie • Aufbau des Minitab Workspace • Define (SIPOC, Projektcharta, ...) • Measure (Messsystemanalyse, Prozessabbildung, Datentapete, Wertstromanalyse, ...) • Analyse (C&E-Matrix, 5S, ...) • Improve (Lösungspriorisierungsmatrizen, Schnelle Umrüstung, ...) • Control (Kontrollplan, Regelkarten, Vorbeugende Instandhaltung, ...)

**Termine:** 09.06. – 10.06. (Bad Nauheim)