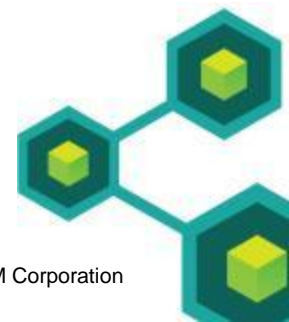




Predictive Analytics: Effizientere Fertigung mit vorausschauender Wartung und Qualitätssicherung

Anja Burghardt
Predictive Analytics Solutions Architect
anja.burghardt@de.ibm.com



Was ist Predictive Analytics



Predictive Analytics generiert aus *Daten* operative *Aktionen*, indem verlässliche Schlüsse zur aktuellen Situation und zukünftigen Ereignissen *erkannt* bzw. *prognostiziert* werden.

Die drei häufigsten Anwendungsgebiete sind Kundenbeziehungen, Operations und Risikothemen:

Predictive Customer Analytics

Acquire
Grow
Retain



Predictive Operational Analytics

Manage
Maintain
Maximize

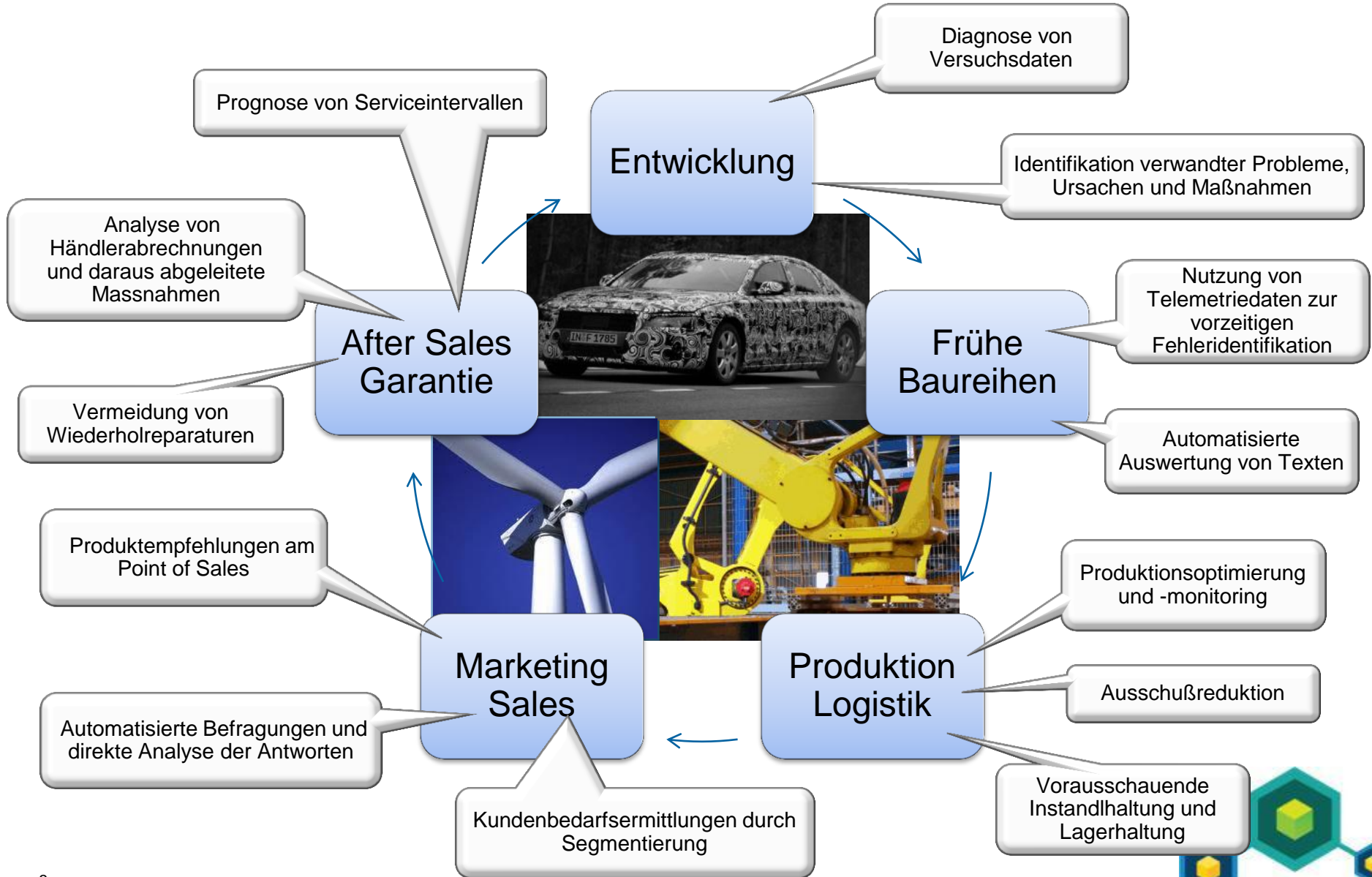


Predictive Threat & Risk Analytics

Monitor
Detect
Control



Einsatz von Predictive Analytics im gesamten Produktlebenszyklus





Herausforderungen in der Qualitätssicherung und Garantiekostenanalyse



Garantiefallanalyse

Herausforderungen

- Hohe Servicekosten verursacht durch zu späte Ursachenidentifikation
- Kundenbeschwerden durch zu viele Produktfehler
- Produktrückrufe wegen zu später Ursachenermittlung
- Negative Berichterstattung, Imageprobleme, und in der Folge sinkende Margen
- Supply Chain Probleme aufgrund von Produktproblemen

Mehrwert

- Verbesserte Ursachenanalyse (Root-cause Analysis)
- Verbesserte Kundenzufriedenheit durch verbesserte Service Levels
- Verringerte Servicekosten
- Erhöhte finanzielle Vorhersagbarkeit von finanziellen Auswirkungen von Garantiefällen
- Tieferes Verständnis der Ursachen erlaubt verbesserte Formulierung von Garantiebedingungen
- Verschiebung der “Hauptproblemphase” von Produkten auf die Zeit vor dem Marktlaunch
- Ermöglicht eine kontinuierliche Feedbackschleife zur Entwicklung, um frühzeitig Verbesserung in den Produktentstehungsprozess einbauen zu können

Entwicklung / Vorserie:

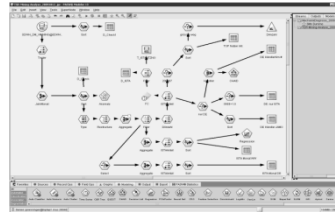
Höhere Kundenzufriedenheit und schnellere Entwicklung durch Früherkennung von Fehlfunktionen



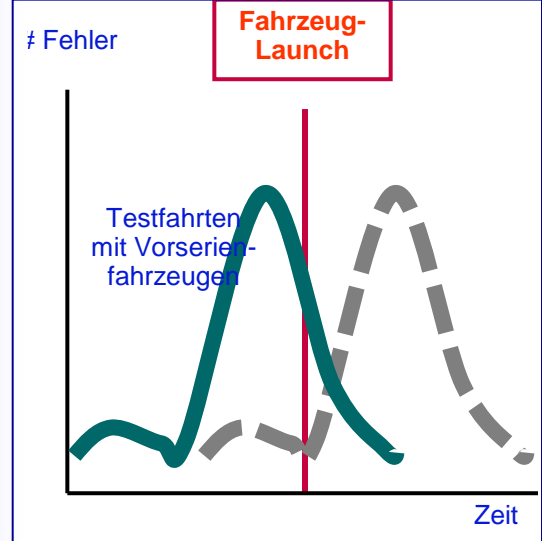
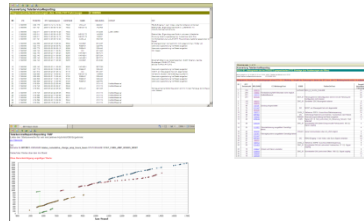
↓
**GSM,
EDGE**



Data Mining Plattform



- Fehlerspeicherdetails & Auffälligkeiten
- Messwertverläufe aus dem Prototyp
- Fehler-Histogramme



BMW analysiert mit Hilfe von IBM SPSS historische Informationen und Fahrzeugdaten um Garantiefälle bei Neufahrzeugen zu reduzieren.



- deutliche Reduktion der Garantiefälle
- Über 1000 Nutzer der AVAQS Plattform

Diagnostic Feedback – Befundauffälligkeiten-Bericht

Analyse auf Basis IBM SPSS Data Mining Plattform

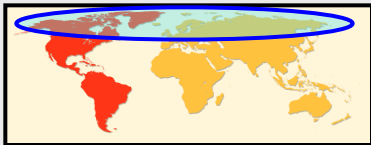
Bereitstellung Data Mining Services auf SPSS SOA Plattform

Automatische Analyse von Strukturen, Abhängigkeiten und Relevanzen in Fehlerspeicherdaten mit Korrelationsanalyse, Neuronalen Netzwerken, Logistische Regression, etc.

Proaktive Identifizierung von systematischen Fehlerbildern und deren Abhängigkeiten

➔ Signifikante Reduzierung Garantiekosten

Beispiel



Fahrzeuge in den **nördlichen Regionen** haben sehr häufig fehlerhafte Außenspiegel

J F M A M J J A S O N D

Die Abweichungen zum Rest der Welt treten im **Winter** auf



Die Probleme treten 1-3 Wochen **nach** einem **Werkstattbesuch** auf

➔ Reduktion der Garantiefälle um x% entspricht Einsparungen > xx mio € p.a



Predictive Maintenance Lösung

Die IBM SPSS Predictive Maintenance Lösung verwendet Daten aus verschiedenen Quellen und erkennt automatisiert Fehlermuster. Dadurch können Wartungs-Ressourcen und -Personal proaktiv und präventiv eingesetzt und nachgelagerte Kosten drastisch reduziert werden.



Predictive Maintenance

Was, wenn es möglich wäre, vorherzusagen, welche Eigenschaften zu einer größeren Zahl/Häufigkeit an Ausfällen führt?

Was, wenn es möglich wäre, diejenigen Eigenschaften zu identifizieren, welche die erhöhte TCO und downtime eines Systems treiben?

Was, wenn man proaktiv diejenigen Teile austauschen könnte, die erst in kurzer Zukunft ausfallen, um ungeplante downtime zu vermeiden?

Was, wenn man bei der geplanten Wartung vorhersagen könnte, welche weiteren Teile in naher Zukunft ausfallen werden?

Was, wenn Sie automatisch tausende Wartungsberichte durchforsten könnten und die wichtigen Themen, die in diesen Texten schlummern, extrahieren könnten?

Predictive Maintenance

▪ Predictive Maintenance für Asset Management

– Production Line Continuity

- Predictive Analytics wird eingesetzt, um zu erkennen wann interne Produktionsanlagen, Ausrüstungsgegenstände und –ressourcen wahrscheinlich ausfallen werden oder Servicebedarf haben werden. Darüber hinaus kann Predictive Maintenance bereits im Vorfeld Ausfälle verhindern, um Produktionsuptime zu erhöhen und kostenintensive Ausfälle und Ausfallzeiten zu reduzieren.



– Field Level Customer Service

- Predictive Analytics wird eingesetzt, um zu identifizieren, welche Anlagen und Systeme im Feld (bei Endkunden) wahrscheinlich ausfallen werden oder Wartungsbedarf haben. Ziel ist wiederum, die uptime zu maximieren und ungeplante Ausfälle bzw. deren Kosten zu reduzieren und natürlich den Kundenservice zu verbessern.



Predictive Analytics für Asset Maintenance

Production Line Continuity



Predictive Maintenance: Production Line Continuity

Herausforderungen

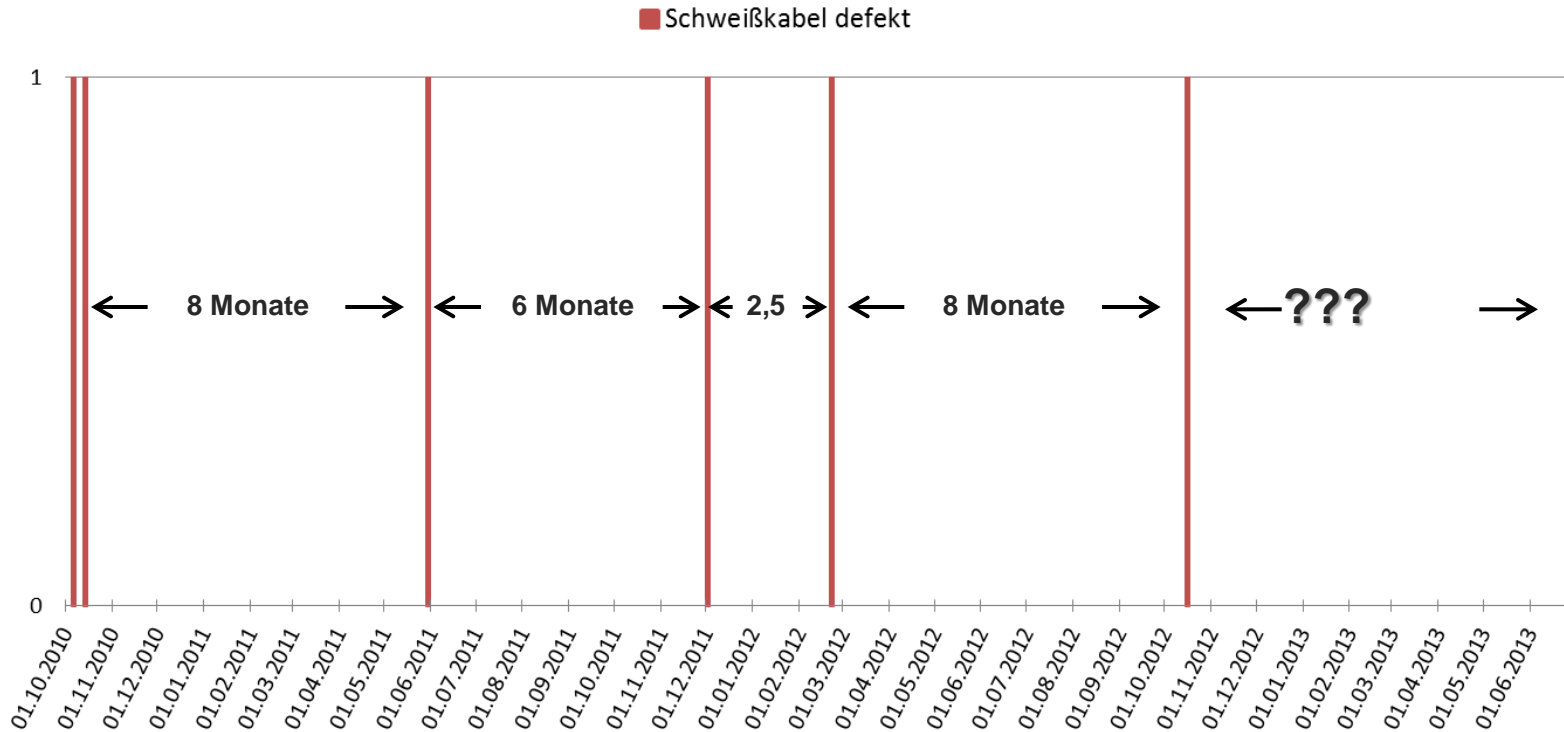
- Hohe Kosten, die durch Downtime für ungeplante Wartung entstehen
- Verschwendung von Ressourcen und zu hohe Stillstandzeiten aufgrund von unnötiger Wartung
- Hohe Kollateralschäden durch Ausfallschäden
- Hohe Kosten der Ersatzteillogistik und -lagerung
- Unzuverlässige Forecasts über Wartungskosten

Mehrwert durch Predictive Maintenance

- Verringerte ungeplante Downtime von Maschinen und Assets mit in der Folge höheren Durchlaufzeiten
- Steigerung der Output-Qualität durch geringere Produktionsvariationen
- Senkung der Ersatzteilkosten
- Verbesserung der Produktivität der Wartungsressourcen
- Verbesserte und effizientere Fehlerursachenanalyse
- Verbesserte Kostenvorhersagen
- Verbesserte Zuverlässigkeit und Vorhersagbarkeit der Supply Chain



Beispiel: Standzeitermittlung *(Lebensdauer eines Ersatzteils)*



Warum entsteht diese Häufung?

Wurden mehr Teile oder andere Typen produziert?



Warum entsteht diese Lücke?

Wurde hier weniger oder nicht produziert?



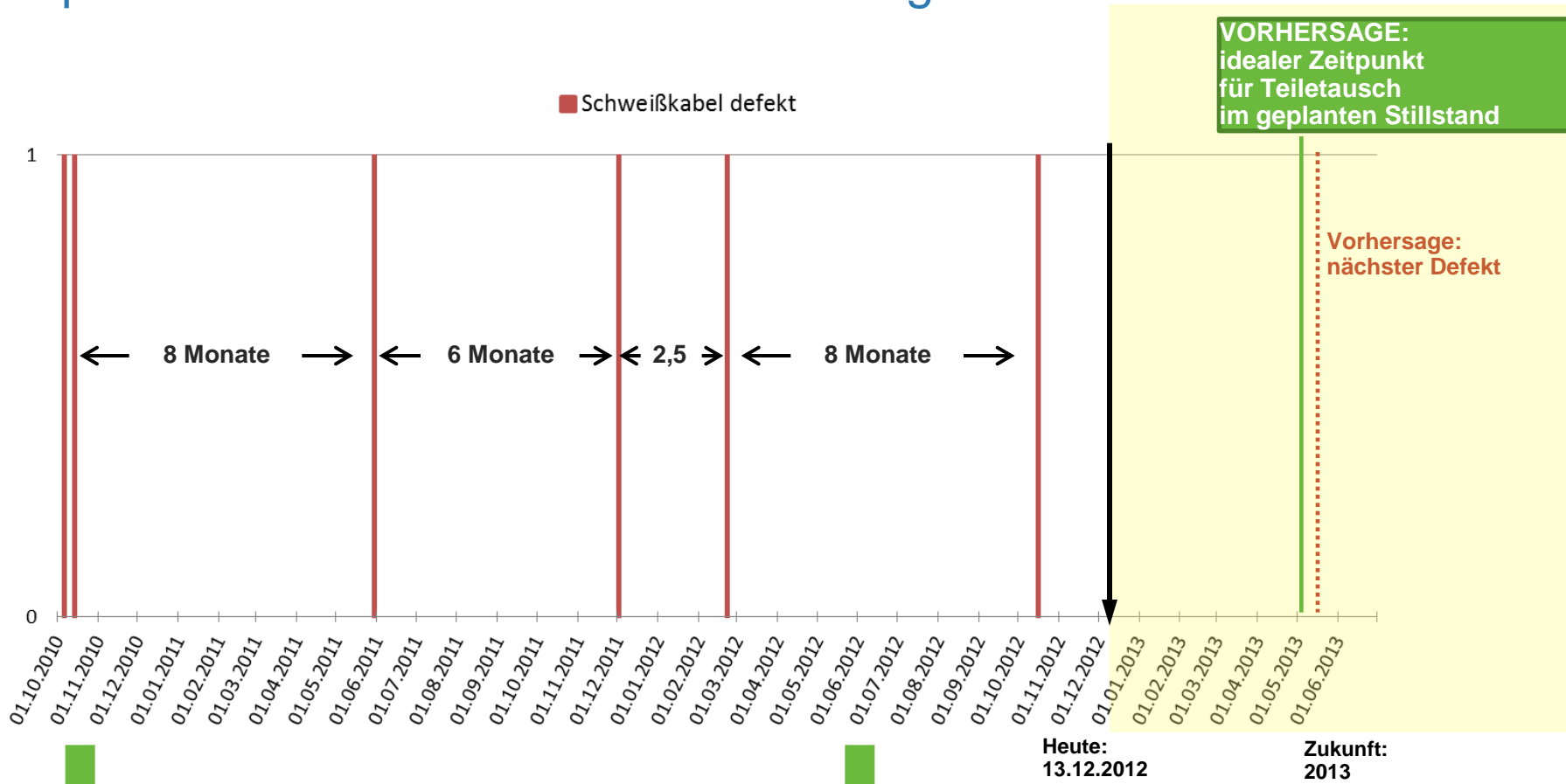
Zukünftig: Soll Situation

Predictive Maintenance

durch Kombination mit Produktionsdaten (Stückzahl / Typ)



Beispiel: Vorausschauende Instandhaltung



Warum entsteht diese Häufung?
Wurden mehr Teile oder andere Typen produziert?

Warum entsteht diese Lücke?
Wurde hier weniger oder nicht produziert?

Predictive Maintenance
 durch Kombination mit Produktionsdaten (Stückzahl / Typ)



Predictive Analytics für Asset Maintenance

Field Level Customer Service



Predictive Maintenance: Field Level Customer Service

Herausforderungen

- Kundenbeschwerden wegen ungeplanter Betriebsunterbrechung wegen ungeplanter Wartung
- Ineffizienter Einsatz von Wartungsressourcen wegen unnötiger Wartung
- Hohe Kollateralschäden bei Ausfällen
- Kundenbeschwerden wegen Produktmängeln
- Hoher Druck auf SLAs von Kundenseite

Mehrwert durch Predictive Maintenance

- Verringerte ungeplante Downtime von Maschinen und Assets mit in der Folge höheren Durchlaufzeiten
- Steigerung der Output-Qualität durch geringere Produktionsvariationen
- Senkung der Ersatzteilkosten
- Verbesserung der Produktivität der Wartungsressourcen
- Erhöhung der Kundenzufriedenheit aufgrund verbesserter Service Levels
- Verbesserte und effizientere Fehlerursachenanalyse

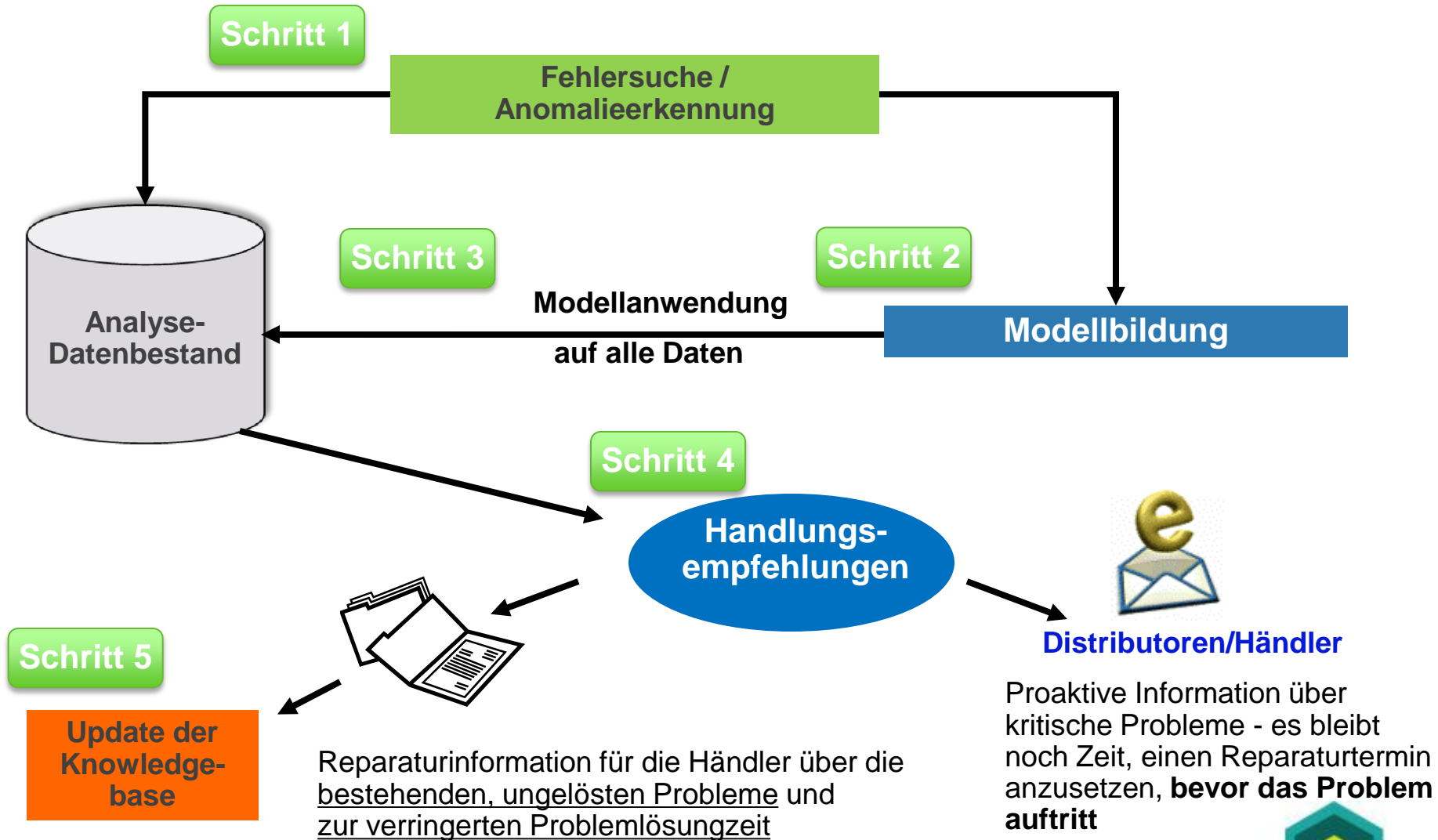


IBM implementierte ein proaktives Monitoring-System für einen Baumaschinenhersteller welches eine Vielzahl von Parametern aus verschiedenen Quellen nutzt, um Frühwarnzeichen für Qualitätsprobleme zu identifizieren.



- 1Mio \$ Einsparungen in Reparaturkosten in 2 Wochen!
- 12-14x ROI in nur 4 Monaten!

Prozessmonitoring und Predictive Analytics



Automatisierte Qualitätssicherung in einer Gießerei bei einem großen Automobilhersteller

Ausgangslage

- In einer Gießerei werden pro Tag im Schnitt 2800 Zylinderköpfe hergestellt
- 600 Variablen werden im Produktions- und Qualitätssicherungsprozess erfasst
- Je später ein Qualitätsfehler auftritt, umso höher sind die anfallenden Kosten
- Hoher Bedarf an Regelreportings- und Analysen

Einsatz von IBM SPSS

- Mit Data Mining wird die Transparenz in den Produktionsprozessen gesteigert
- Prozessoptimierung durch neue Erkenntnisse über Fehlermuster
- Fehlerquellen können tagesaktuell gefunden und behoben werden (Bsp: falsche Lagerung der Kerne führt zu Produktionsfehlern)



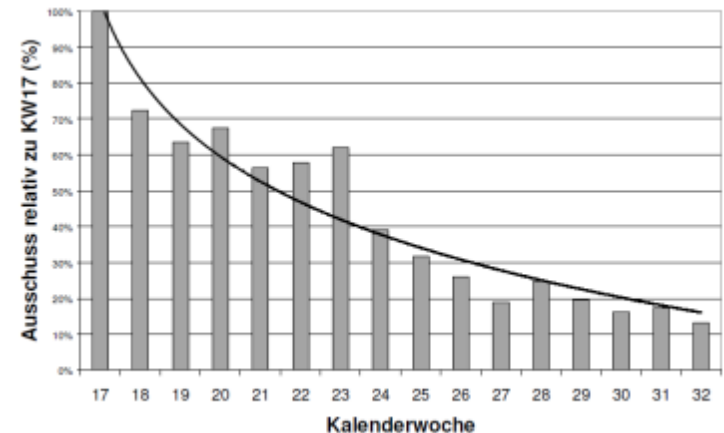
Ergebnisse:

- ✓ Reduktion der Ausschussrate von 9% auf 1,5%
- ✓ Senkung der Qualitätssicherungskosten um 50%
- ✓ Verbesserung der Geradeaus-Produktion um 15% (von 80 auf 95%)
- ✓ 40% Arbeitszeiterparnis für die Erstellung von Regelanalysen und Fehlerreports
- ✓ ROI bereits nach 8 Wochen

Lean Six Sigma und bessere Root Cause Analyse

- Predictive Analytics wird in vielen Bereichen für die Ursache-Wirkungsanalyse zur Identifikation bestimmter Probleme mit bis zu mehreren hundert möglichen Einflussfaktoren eingesetzt.
- Beispiele:
 - Ein Automobilhersteller konnte die Ausschussrate innerhalb von 15 Wochen um über 80% reduzieren.
 - Ein spezifischer Fehler in der Produktion konnte innerhalb 35 Minuten identifiziert werden. Die Einsparungen betrugen über 100.000€.

Im klassischen Ansatz wären 2 große Giesanlagen versetzt worden und damit ein Produktionsausfall von 3 Tagen entstanden. Mit Hilfe von Predictive Analytics wurde erkannt, dass die Fehler vor allem am Nachmittag erstehen und diese mit einer stark veränderten Luftfeuchtigkeit einher gehen. Dies war durch Fenster in der Außenwand bedingt, durch die die Sonne einschien



Source: Hans Doermann-Osuna, Ansatz für ein prozessintegriertes Qualitätsregelsystem für nicht stabile Prozesse, ISBN: 978 3-939472-42-8



Beispiel: Predictive Analytics im Fertigungsprozess

Ausgangslage

- In einer Leichtmetallgießerei werden Automotoren hergestellt
- Diese müssen zur Weiterverarbeitung möglichst fehlerfrei sein
- Ziel: Vermeidung hoher Garantiekosten sowie Imageverlust
- Die Fehlerfreiheit der ausgelieferten Motoren, wird u.a. durch aufwändige und teure Prüfprozesse in der Gießerei „erkauft“

Problemstellung

- Anfallende Prüfkosten für
 - ordnungsgemäße
 - und **defekte** Motoren

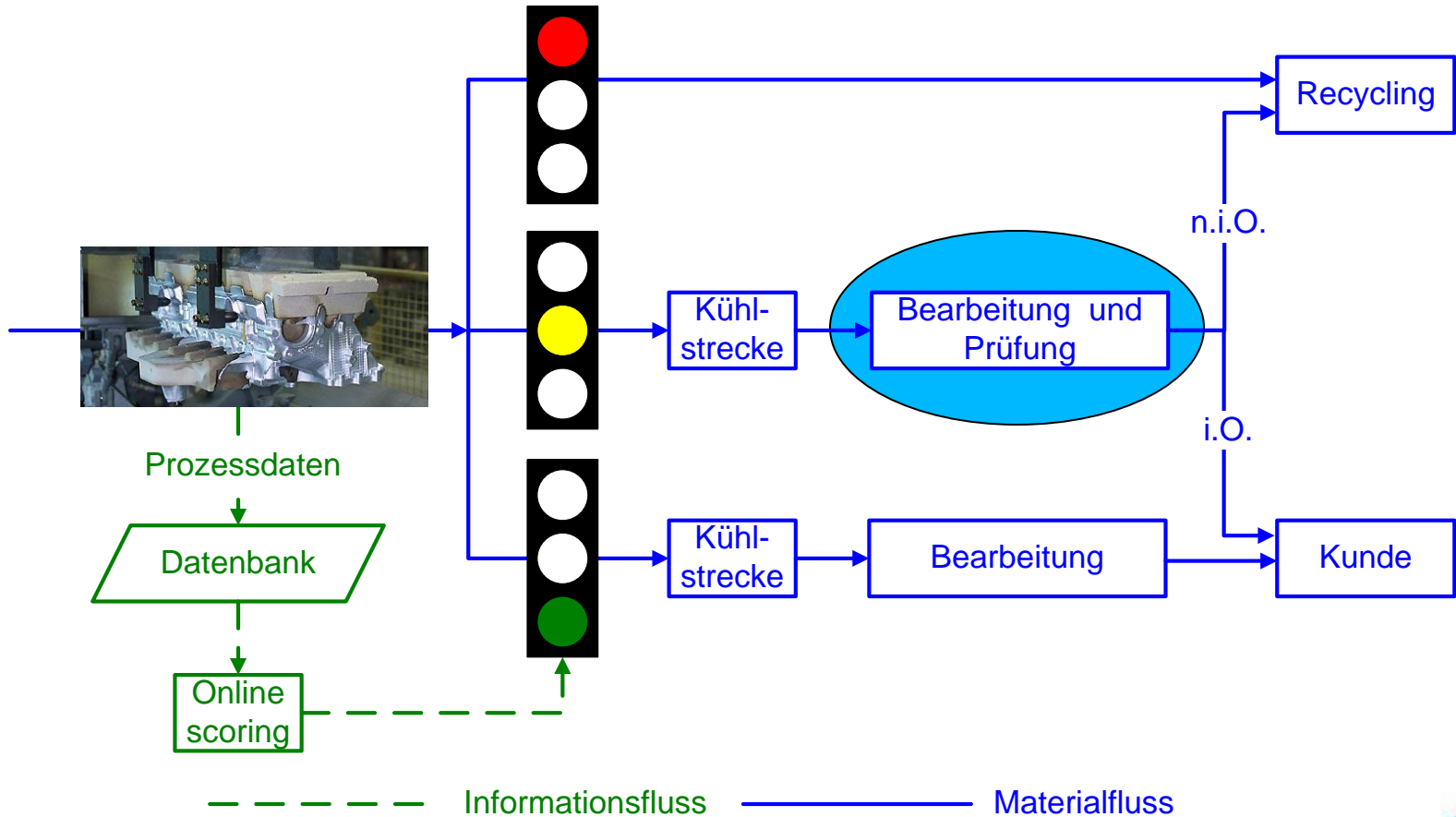


Ziele:

- Verringerung der Qualitätsprüfkosten bei Erhöhung der Gesamtqualität**
- Schnellere Ursachenermittlung**

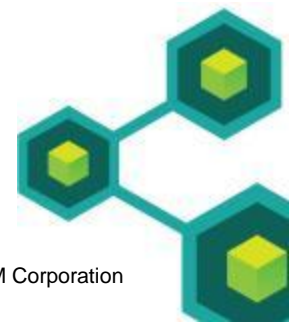
Proaktive dynamische Prüfung in einer Leichtmetallgießerei

Kostenreduzierung durch Integration von Predictive Analytics in den Produktionsprozess



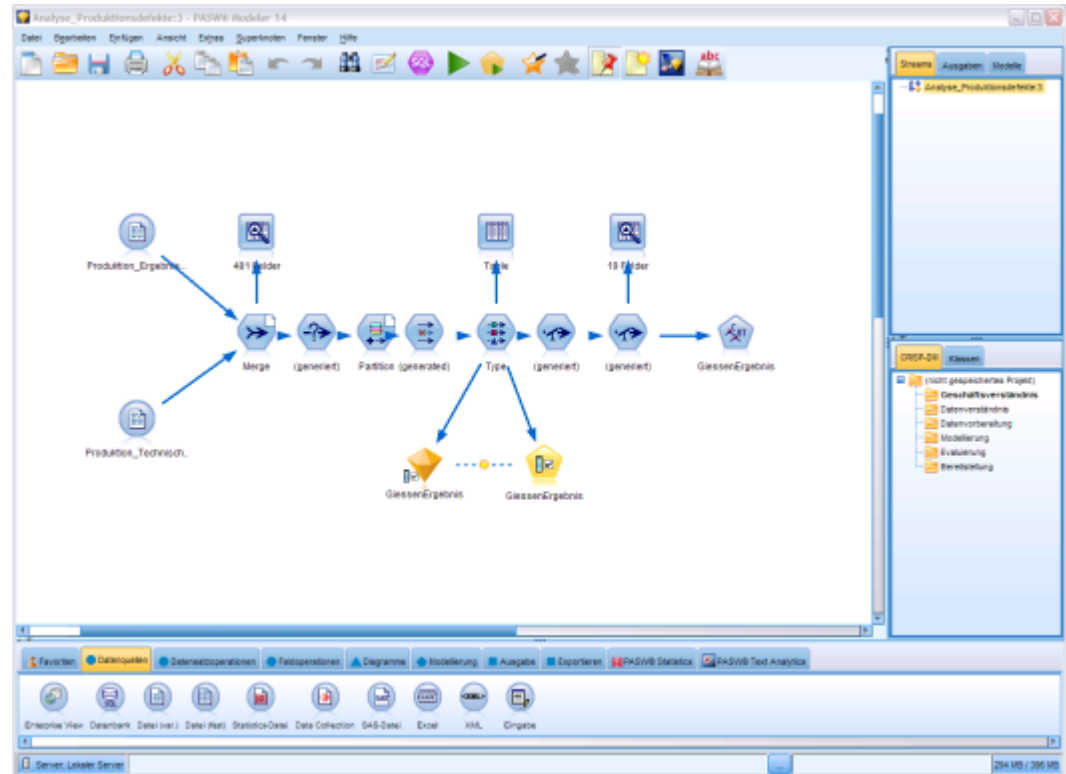


Live Demonstration Predictive Analytics mit dem IBM SPSS Modeler

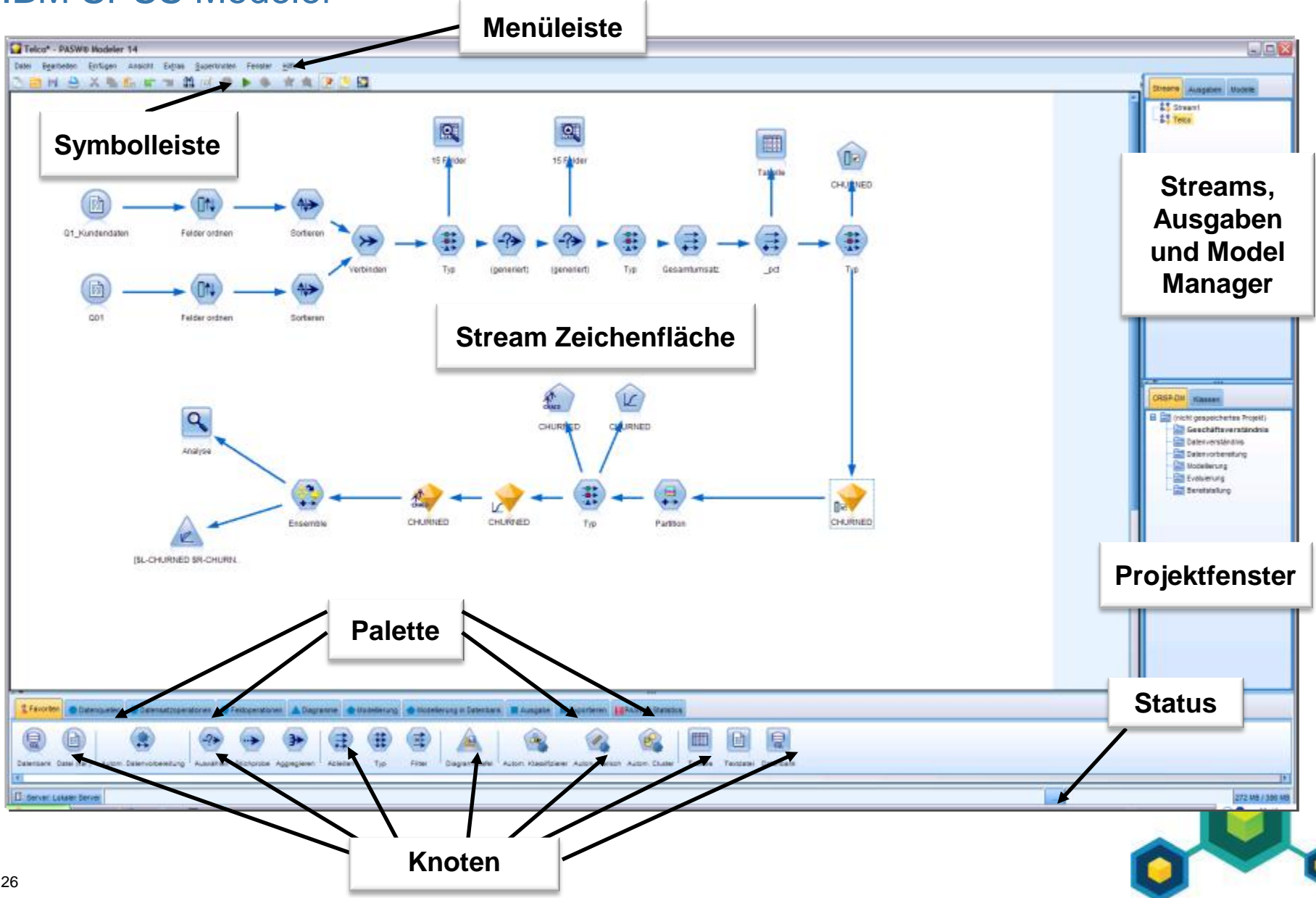


High End Analytics mit IBM SPSS Modeler

- Visuelles Programmieren analytischer Streams
- Hohes Maß an Interaktivität und Benutzerfreundlichkeit
- Skalierbarkeit durch Client-/Server Architektur
- Nahtlose Zusammenarbeit mit allen gängigen Datenbanksystemen
- Orientierung am CRISP-DM Modell für Data Mining



IBM SPSS Modeler

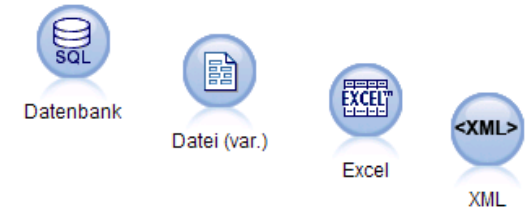


Datenzugriff, -aufbereitung & Reporting (Überblick!)



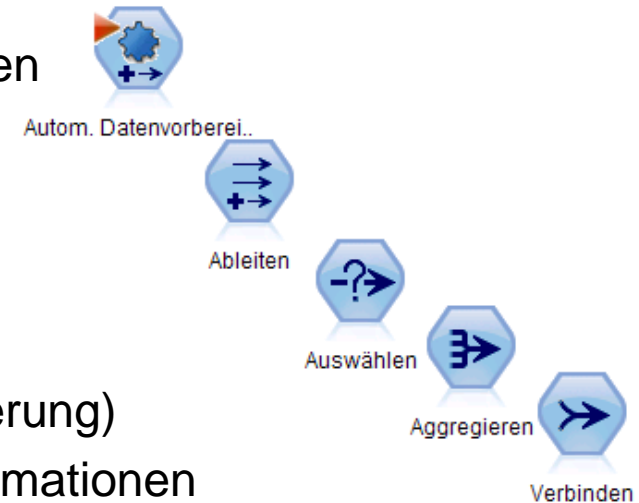
Datenzugriff

- ODBC Datenbanken, Flat Files, ...



Datenmanipulation und -aufbereitung, u.a.:

- Datenselektion & -transformation
- Umgang mit fehlenden oder extremen Werten
- Pre-processing, Bereinigung, Abfragen
- Festlegen von Typen/Rollen
- RFM-Analyse
- Transformationen
- Merkmalsauswahl (Vorselektion für Modellierung)
- 'Outputs' von Modellen werden wie Transformationen weiterverarbeitet



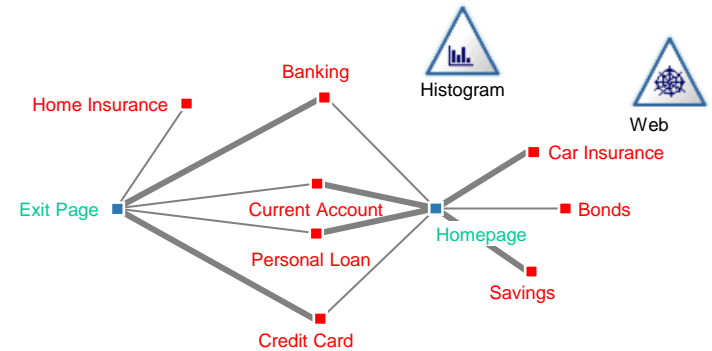
Export von Einzelfallinformationen und Scores sowie von aggregierten Informationen



Interaktive graphische Ad-Hoc-Analysen für die zielgerichtete Exploration gefundener Zusammenhänge

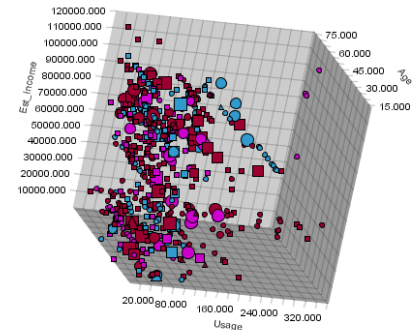
Explorative Grafiken

- Erster Einblick in die Datenstruktur
- Dienen auch als interaktive Datenaufbereitungstools

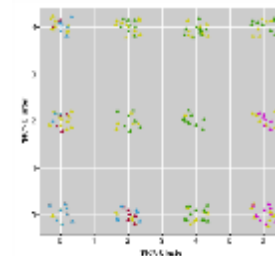


Entdeckung von Zusammenhängen








- Erkenntnisgewinn
- Unterstützung für weitere Aufbereitung



Visualisierung von Modellergebnissen



Mächtige Modellierungsalgorithmen

-  **Klassifikation und Prognose**
Neuronale Netze, C5.0, C&RT, CHAID, Quest, Regression (log., OLS, Cox), GZLM, Zeitreihen, Decision List, Diskriminanz, SLRM, SVM, Bayes'sche Netze
Bagging und Boosting von Modellen möglich
-  **Clusterung**
Kohonennetze, K-Means, TwoStep, Anomalieerkennung
-  **Assoziationsregeln**
Apriori, CARMA, Sequenzanalyse
-  **Text Mining**
-  **Datenreduktion:** Faktorenanalyse, Merkmalsauswahl
-  **Meta-Modelling**
Automatische Modellselektion (binäre und numerische Zielgrößen, Cluster, Zeitreihenmodelle), Vergleich/Kombination der Ergebnisse mehrerer Modelle
-  **In-Database Modelling**



Netzwerk



C5.0



GenLin



TwoStep



Anomalie



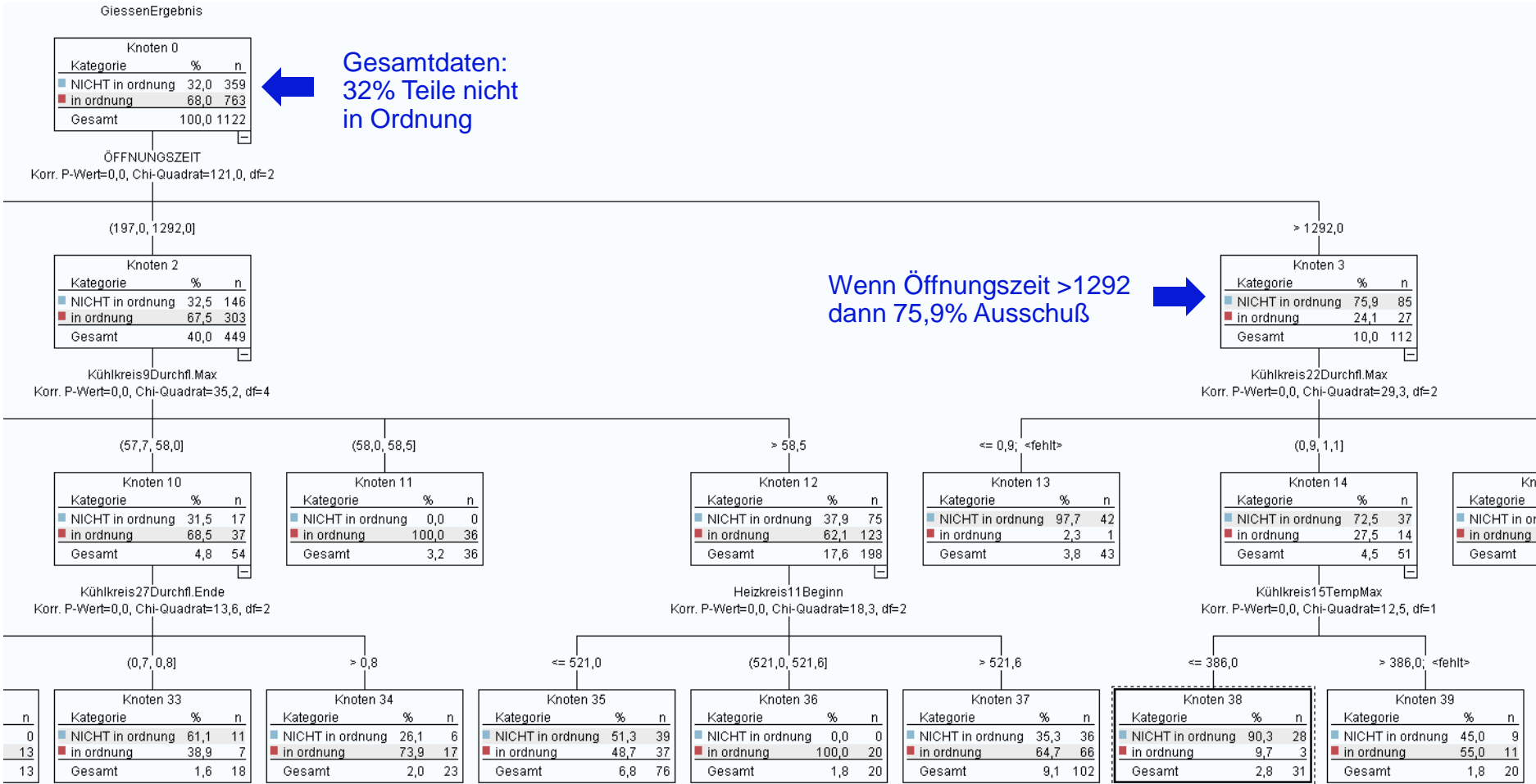
Sequenz



Text-Mining



Entscheidungsbaumverfahren identifizieren charakteristische Fehlermuster



Operational Excellence mit IBM

IBM SPSS Predictive Analytics Lösungen helfen dabei,

- das **operative Geschäft** besser zu führen
- die **Wartung** der Infrastruktur besser und effizienter zu machen
- den **Kapitaleinsatz** zu optimieren

