

18.03.2020, München

# Workshop zur Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen

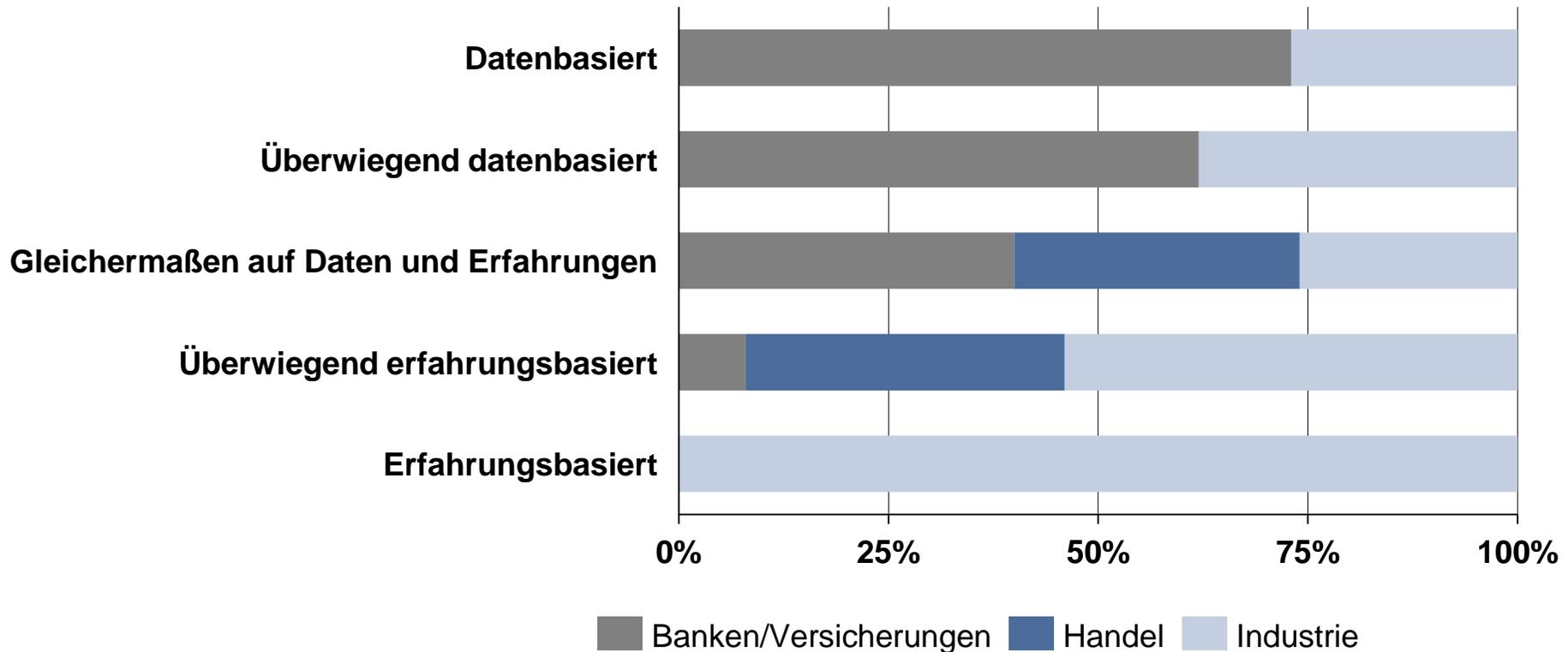
# Agenda

---

- 1** Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen
- 2** Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten
- 3** Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen
- 4** Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie
- 5** Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand
- 6** Diskussion

# Gerade im produzierenden Gewerbe...

## Art der Entscheidungsfindung nach Branchen



... besteht ein großes Verbesserungspotential für die Entscheidungsfindung durch den Einsatz von Business Analytics.

# Die Beantwortung der Forschungsfragen ...

## Forschungsfragen

Welche Methoden und Konzepte gibt es für die Einführung neuer Technologien in Unternehmen? Welche Modelle und Instrumente gibt es für technologische Transformationsprozesse in KMU?

▶ **Detaillierte Bestandsaufnahme der Analysemethoden**

Welche Anwendungen und Einsatzfelder gibt es für Business Analytics (BA)? Welche Methoden des BA können unterschieden werden? Welche technischen Voraussetzungen müssen erfüllt werden? Welche Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter werden gestellt?

▶ **Detaillierte Analyse der Einsatzbereiche von Business Analytics**

In welche Branchen bereits erfolgreich BA eingesetzt? Welche Faktoren sind für eine erfolgreiche Einführung von BA relevant? Welche externen Rahmenbedingungen wirken sich positiv auf die Unternehmensprozesse aus?

▶ **Identifizierung von internen und externen Erfolgsfaktoren**

Welche Hemmnisse haben KMU aus dem produzierenden Gewerbe bei der Einführung von BA? Welche Vorbehalte haben KMU hinsichtlich der Einführung von BA?

▶ **Identifizierung von Hemmnissen in den KMU**

Wie lassen sich die einzelnen Hemmnisse in den Unternehmen überwinden? Wie können die Erfolgsfaktoren in den Unternehmen sowie branchenübergreifend stimuliert werden? Wie sieht ein möglicher Transformationsprozess für die Einführung von BA in KMU aus? Welche Handlungsempfehlungen lassen sich für KMU ableiten? Wie kann die Wirtschaftlichkeit einer Einführung bewertet werden?

▶ **Konzeptionierung eines Einführungskonzeptes für KMU**

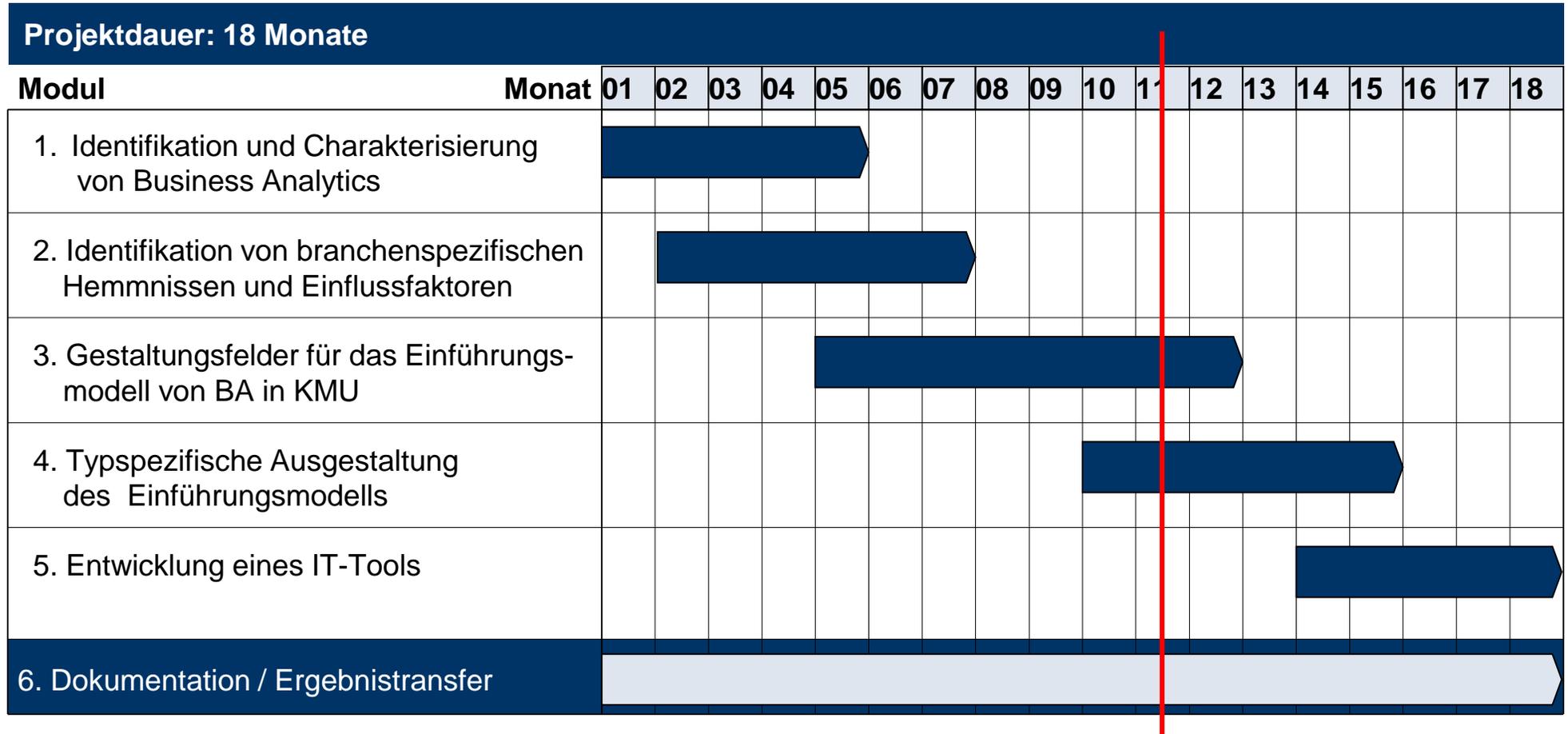
➔ ... befähigt insbesondere KMU, die Potenziale von Business Analytics zu identifizieren und zu heben.

# Insgesamt sechs Module ...

|                 |   |   |   |  |   |
|-----------------|---|---|---|--|---|
| <b>Modul</b>    | <b>1</b> Identifikation von Anwendungsfällen und branchenübergreifenden Erfolgsfaktoren für Business Analytics  | <b>2</b> Identifikation von branchenspezifischen Hemmnissen und Einflussfaktoren  | <b>3</b> Kausalmodellierung von Strukturgleichungen anhand der identifizierten Einflussfaktoren   | <b>4</b> Typspezifische Ausgestaltung des Einführungsmodells   | <b>5</b> Entwicklung eines IT-Tools   |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakterisierung von Branchen und Unternehmen, die Business Analytics erfolgreich eingeführt haben</li> <li>- Empirische Erhebung von unternehmensinternen Erfolgsfaktoren sowie strukturellen Rahmenbedingungen</li> <li>- Übersicht der eingesetzten BA Lösungen, Algorithmen und der involvierten Geschäftsprozesse als Einsatzfelder</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empirische Erfassung von Herausforderungen und Hemmnissen bei der Einführung von Business Analytics in KMU</li> <li>- Identifikation von Einflussfaktoren auf die Auswahl und Einführung von BA</li> <li>- Erfassung von Geschäftsbereichen und -prozessen erster Anwendungen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursache-Wirkungs-Matrix aus den identifizierten Erfolgsfaktoren und Hemmnissen</li> <li>- Identifizierung von Aufwand und Nutzen beim Einsatz von Business Analytics in KMU</li> <li>- Ableitung von Potentialfeldern unter Berücksichtigung von Einflussfaktoren</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Charakterisierung von Unternehmenstypen und Analyse der Datenstrukturen</li> <li>- Clusterspezifische Transformationsprozesse unter Berücksichtigung organisatorischer Verankerung</li> <li>- Identifikation spezifischer Handlungsanweisungen und Vorgehensweisen</li> <li>- Festlegen unterstützender Methoden und Instrumente für jede Anwendungsgruppe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung eines Tools zur Unterstützung von KMU bei der Einführung von Business Analytics</li> <li>- Erstellung eines Handbuchs zur Nutzung des IT-Tools</li> <li>- Verprobung des Auswahlprozesses, des Einführungsmodells und des zugrundeliegenden, typspezifischen Instrumentariums</li> </ul> |
| <b>Form</b>     | <b>Erfolgsfaktoren</b>  | <b>Hemmnisse und Einflussfaktoren</b>   | <b>Konzeption</b>   | <b>Handlungsempfehlung</b>   | <b>Umsetzungsroadmap</b>  |
| <b>Ergebnis</b> | Branchenübergreifende Treiber und Erfolgsfaktoren   | Ist-Zustand und branchenspezifische Hemmnisse   | Potentialfelder für die Einführung von BA in KMU  | Methodengestützter Transformationsprozess  | Vorgehensweisen und Handlungsanweisungen  |
|                 | <b>6</b> Dokumentation/Ergebnistransfer   |   |   |  |   |

... werden von den 3 Forschungsstellen bearbeitet.

# Die 6 Module des Forschungsprojektes ...



 ... sichern eine effektive und effiziente Erreichung der Forschungsziele.

# Agenda

---

- 1 Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen**
- 2 Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten**
- 3 Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen**
- 4 Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie**
- 5 Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand**
- 6 Diskussion**

# Auf einen Blick: Profil des FIR e. V. an der RWTH Aachen

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Motto</b>     | Forschung – Innovation – Realisierung  |
| <b>Mission</b>   | Erforschung praxisrelevanter Probleme und Transfer innovativer Lösungen der Betriebsorganisation und Informationslogistik für die digitale Vernetzung der Wirtschaft                                 |
| <b>Portfolio</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ jährlich ca. 50 öffentlich geförderte Projekte,</li> <li>▪ jährlich ca. 60 Projekte mit Industriekunden und</li> <li>▪ diverse Transfermaßnahmen</li> </ul> |
| <b>Asset</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ über 50 wissenschaftliche,</li> <li>▪ 20 festangestellte und</li> <li>▪ 100 studentische Mitarbeiter</li> </ul>   |
| <b>Themen</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produktionsmanagement,</li> <li>▪ Dienstleistungsmanagement,</li> <li>▪ Informationsmanagement und</li> <li>▪ Business-Transformation</li> </ul>            |



Geschäftsführer  
Prof. Dr. Volker Stich



Direktorium  
Prof. Dr. Günther Schuh



# Das Kerngeschäft des IPRI liegt in der Betreuung von öffentlich geförderten Forschungsprojekten und Studien mit verschiedenen Schwerpunkten



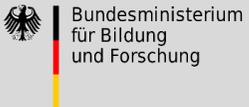
**Institutsleitung:** Prof. Dr Mischa Seiter, Markus Jung



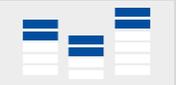
**Mitarbeiter:** 12 Wissenschaftliche Mitarbeiter



In 2019 führte das IPRI bislang **19 öffentlich geförderte Forschungsprojekte** und **drei Studien** mit **Praxispartnern** durch



**Forschungsschwerpunkte**



Business Analytics



Platform Economy



Industrial Services



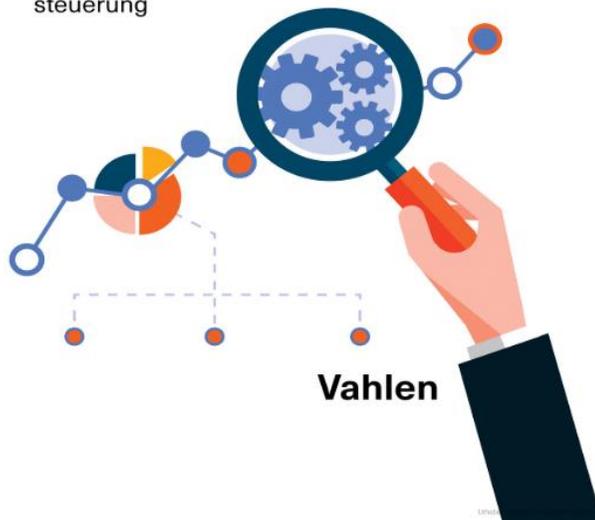
Interorga. Networks

# Wichtige Publikationen des IPRI sind unter anderem (in)

Mischa Seiter

## Business Analytics

Effektive Nutzung fortschrittlicher Algorithmen in der Unternehmenssteuerung



# Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND



# Das Forschungsinstitut für Unternehmensführung, Logistik und Produktion

zielt neben der Lehre auf einen Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Praxis



TU München  
**Forschungsinstitut für Unternehmensführung, Logistik und Produktion**  
Leitung: Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann

## Lehre

- TUM BWL
- Nebenfach BWL

## Forschungsprojekte

- Forschungsprojekte zu den Themen:
  - Produktion
  - Logistik
  - Forschung & Entwicklung
  - Innovationsmanagement

## Praxisprojekte

- Wissenschaftlicher Transfer an und von Unternehmen
- Münchner Management Kolloquium
- Bayerischer Qualitätspreis

## Publikationen

- > 70 Bücher
- > 500 Artikel
- > 85 Leitfäden
- > 50 Reports
- > 15 Praxisberichte

# Agenda

---

- 1 Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen
- 2 Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten
- 3 Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen
- 4 Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie
- 5 Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand
- 6 Diskussion

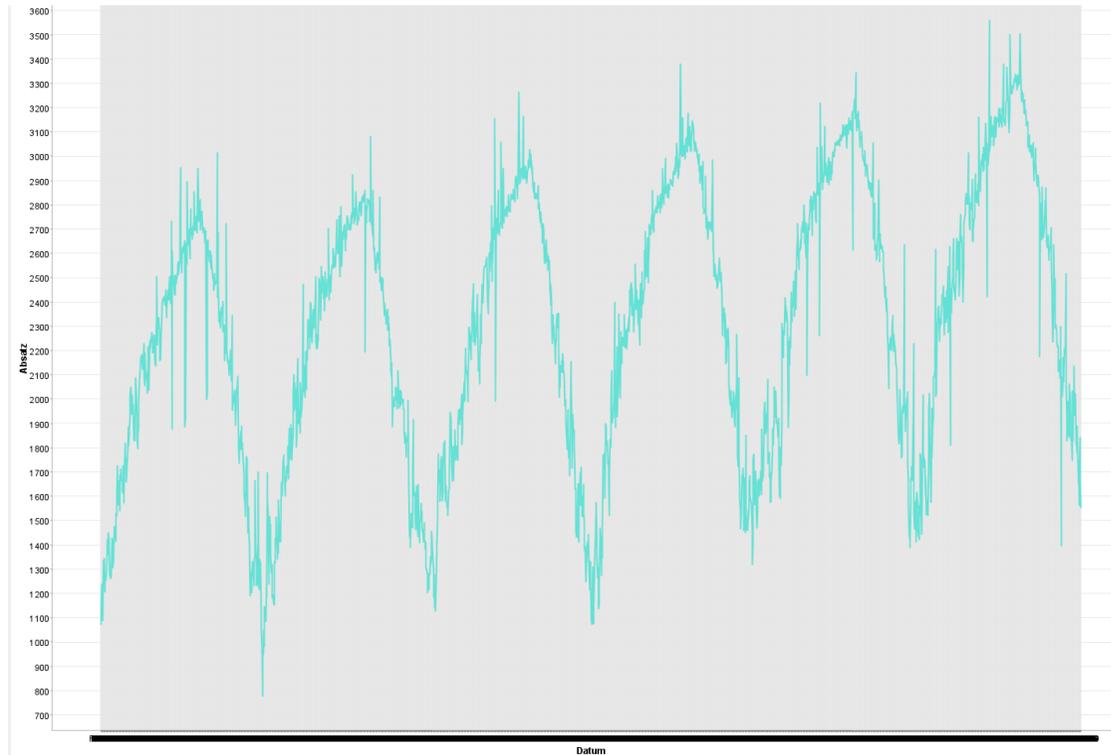
# Ausgangssituation

---

- Das Unternehmen Backondit GmbH ist ein Bäcker und Konditor mit mehreren Filialen im Großraum Aachen, welcher seine Waren konzentriert in einer Produktionshalle herstellt
- Besonders bei Sahneprodukten wurden in der Vergangenheit niedrige Absätze bei sehr hohen Temperaturen im Sommer vermerkt
- Anhand von Vergangenheitsdaten sollen Zusammenhänge von Wetterdaten und Absatzzahlen bestimmter Produkte erlernt werden
- Nach Erlernen der Zusammenhänge kann Backondit mit Hilfe von Wetterprognosen genauer planen, wie viele Sahneprodukte für die nächsten Tage produziert werden sollten

# Daten

- Als Grundlage der Vorhersage sollen Vergangenheitsdaten dienen
- Gut zu erkennen ist eine starke Saisonalität, die aufgrund des erhöhten Verkaufs von Sahneprodukten im Sommer auftritt



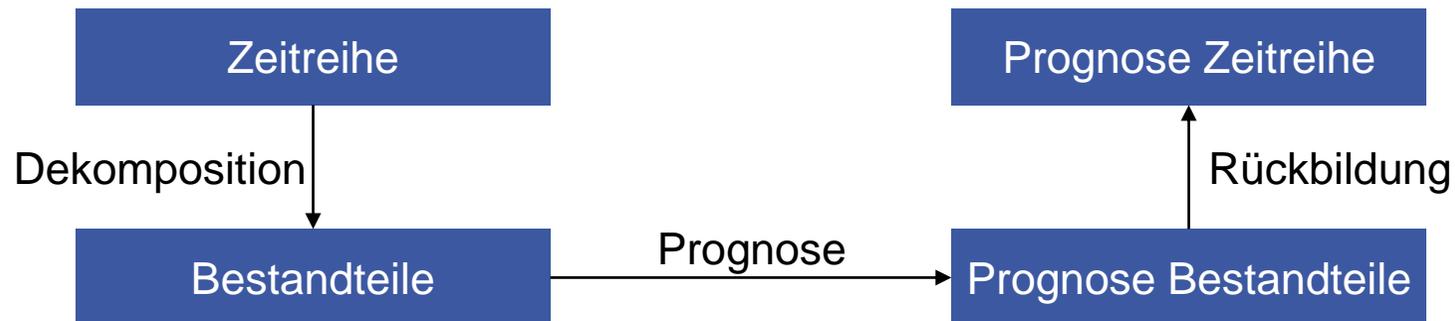
| Row ID | 31 Datum   | Absatz |
|--------|------------|--------|
| Row0   | 2014-01-01 | 1072   |
| Row1   | 2014-01-02 | 1128   |
| Row2   | 2014-01-03 | 1237   |
| Row3   | 2014-01-04 | 1238   |
| Row4   | 2014-01-05 | 1087   |
| Row5   | 2014-01-06 | 1334   |
| Row6   | 2014-01-07 | 1329   |
| Row7   | 2014-01-08 | 1304   |
| Row8   | 2014-01-09 | 1344   |
| Row9   | 2014-01-10 | 1207   |
| Row10  | 2014-01-11 | 1257   |
| Row11  | 2014-01-12 | 1253   |
| Row12  | 2014-01-13 | 1296   |
| Row13  | 2014-01-14 | 1290   |
| Row14  | 2014-01-15 | 1420   |
| Row15  | 2014-01-16 | 1359   |
| Row16  | 2014-01-17 | 1366   |
| Row17  | 2014-01-18 | 1449   |
| Row18  | 2014-01-19 | 1429   |
| Row19  | 2014-01-20 | 1287   |
| Row20  | 2014-01-21 | 1270   |
| Row21  | 2014-01-22 | 1279   |
| Row22  | 2014-01-23 | 1261   |
| Row23  | 2014-01-24 | 1272   |
| Row24  | 2014-01-25 | 1301   |
| Row25  | 2014-01-26 | 1427   |
| Row26  | 2014-01-27 | 1401   |
| Row27  | 2014-01-28 | 1305   |
| Row28  | 2014-01-29 | 1348   |
| Row29  | 2014-01-30 | 1371   |
| Row30  | 2014-01-31 | 1475   |

# Vorgehen der Prognose

- Die Zeitreihe enthält neben dem Wettereinfluss weitere Komponenten wie die Saisonalität oder den allgemeinen Trend
- Um den Wettereinfluss zu identifizieren, muss die Zeitreihe zerlegt werden:

$$\text{Absatz} = \text{Trend} + \text{Saisonalität} + \text{Wettereinfluss} + \text{Zufall}$$

- Der Verlauf der anschließenden Prognose ist schematisch dargestellt



**Im Folgenden wird zunächst die Dekomposition der Zeitreihe durchgeführt.**

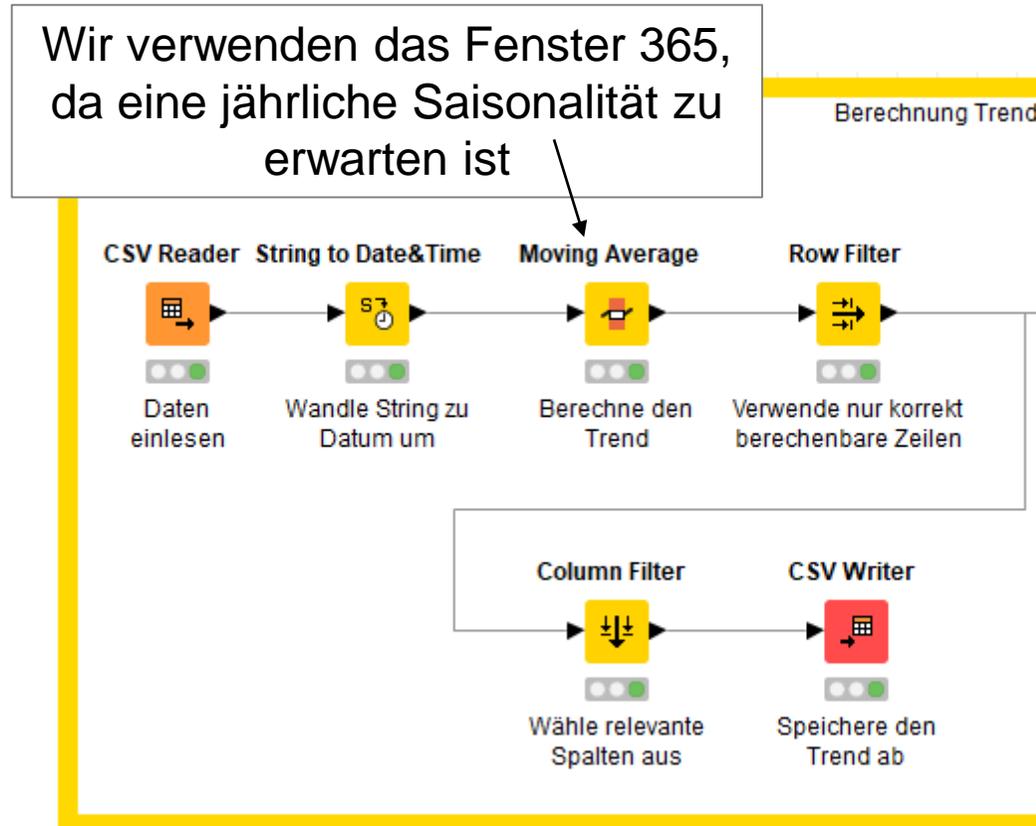
# Dekomposition der Daten: Trend

- Für die Dekomposition muss zuerst der Trend innerhalb der Daten bestimmt werden
- Dazu wird der Durchschnitt der Daten im Verlauf berechnet (genannt Moving Average)

| Zeitpunkt | Daten      | Moving Average   |
|-----------|------------|--|
| 1         | $x_1$      | = ?  |
| 2         | $x_2$      | = ?  |
| 3         | $x_3$      | = ?  |
| 4         | $x_4$      | = ?  |
| 5         | $x_5$      | $= (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) / 5$                          |
| 6         | $x_6$      | $= (x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6) / 5$                          |
| ...       | ...        | ...  |
| 238       | $x_{2188}$ | $= (x_{2184} + x_{2185} + x_{2186} + x_{2187} + x_{2188}) / 5$ |
| 239       | $x_{2189}$ | $= (x_{2185} + x_{2186} + x_{2187} + x_{2188} + x_{2189}) / 5$ |
| 2190      | $x_{2190}$ | $= (x_{2186} + x_{2187} + x_{2188} + x_{2189} + x_{2190}) / 5$ |

Die Anzahl aufsummierter Werte nennt man „Fenster“. Die ersten Werte können aufgrund fehlender Daten nicht berechnet werden.

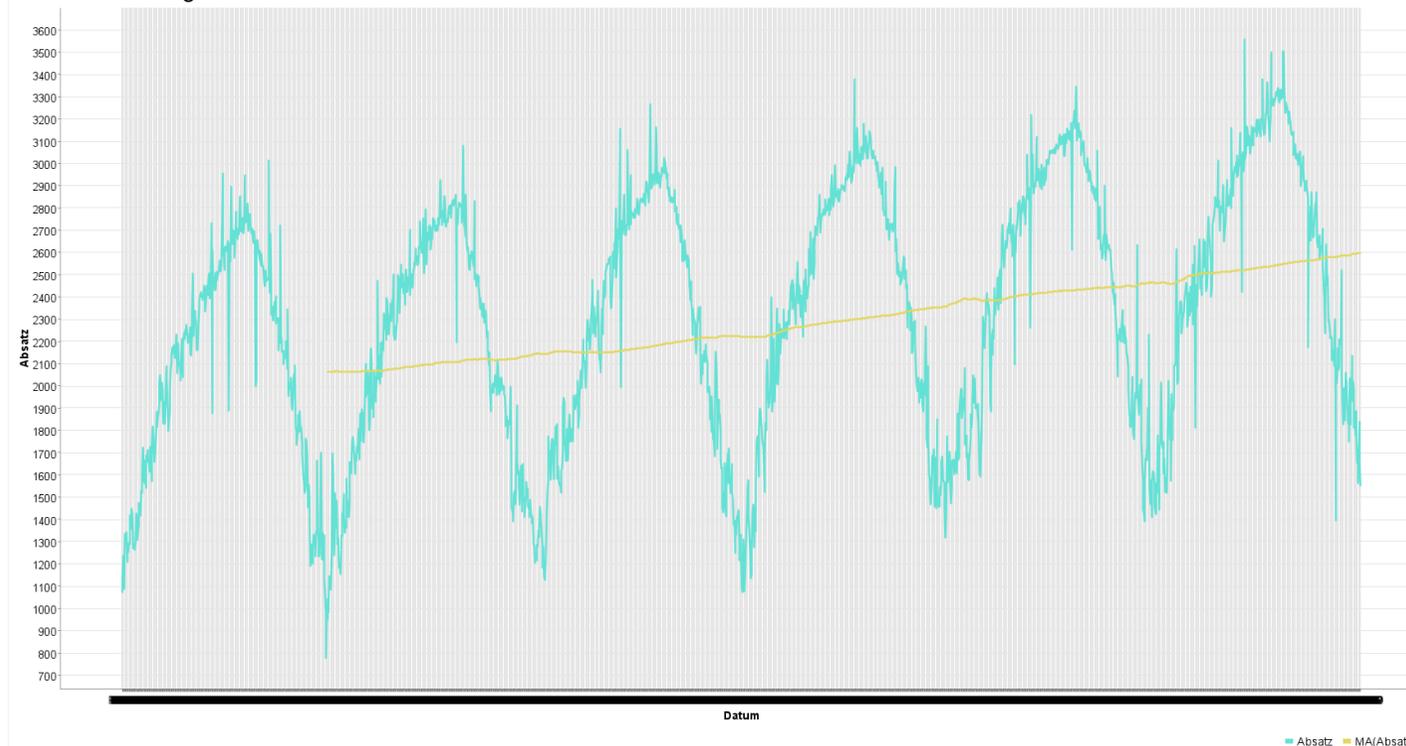
# Dekomposition Trend: Workflow



# Dekomposition Trend: Ergebnis

Die gelbe Linie zeigt das Ergebnis der vorangegangenen Analyse:  
Den Trend der Umsatzentwicklung

Trendentwicklung des Absatzes



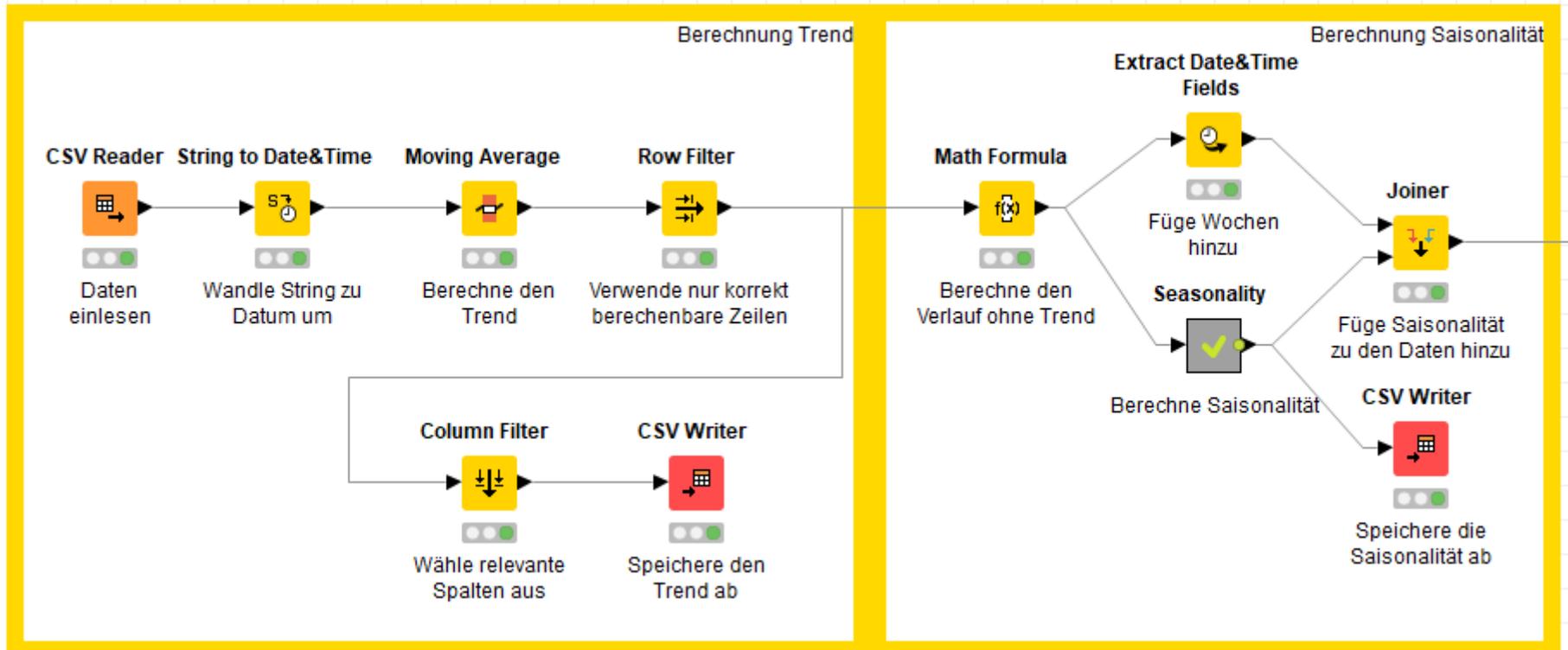
# Dekomposition der Daten: Saisonalität

- Grundlage der weiteren Untersuchung ist der bereinigte Absatz (Absatz – Trend), der aus Saisonalität, Wettereinfluss und Zufall besteht
- Um die Saisonalität zu berechnen, wird der Durchschnitt des bereinigten Umsatzes für jede Jahreswoche bestimmt und der allgemeine Durchschnitt abgezogen, also z. B. für die erste Kalenderwoche:

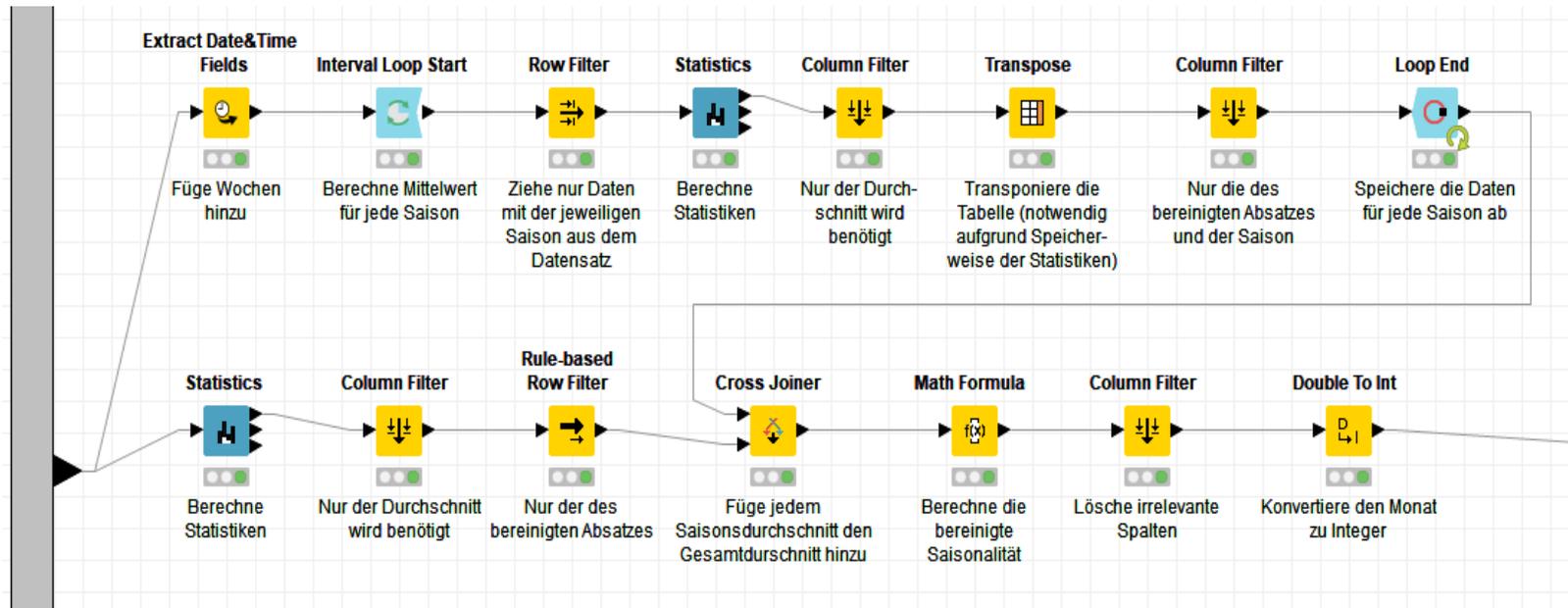
$$Sais_1 = \frac{\text{Summe aller Werte, die in der ersten Kalenderwoche eines Jahres liegen}}{\text{Anzahl aller Werte, die in der ersten Kalenderwoche eines Jahres liegen}} - \text{Mittelwert bereinigter Absatz}$$

| Datum      | Absatz | MA(Abs...) | bereinigter Absatz |
|------------|--------|------------|--------------------|
| 2014-12-31 | 1045   | 2,063.452  | -1,018.452         |
| 2015-01-01 | 981    | 2,063.203  | -1,082.203         |
| 2015-01-02 | 1144   | 2,063.247  | -919.247           |
| 2015-01-03 | 1127   | 2,062.945  | -935.945           |
| 2015-01-04 | 1102   | 2,062.573  | -960.573           |
| 2015-01-05 | 1084   | 2,062.564  | -978.564           |
| 2015-01-06 | 1244   | 2,062.318  | -818.318           |
| 2015-01-07 | 1184   | 2,061.921  | -877.921           |
| 2015-01-08 | 1698   | 2,063      | -365               |
| 2015-01-09 | 1578   | 2,063.641  | -485.641           |
| 2015-01-10 | 1522   | 2,064.504  | -542.504           |
| 2015-01-11 | 1238   | 2,064.452  | -826.452           |
| 2015-01-12 | 1388   | 2,064.822  | -676.822           |
| 2015-01-13 | 1517   | 2,065.427  | -548.427           |
| 2015-01-14 | 1361   | 2,065.622  | -704.622           |
| 2015-01-15 | 1485   | 2,065.8    | -580.8             |
| 2015-01-16 | 1359   | 2,065.8    | -706.8             |
| 2015-01-17 | 1287   | 2,065.584  | -778.584           |
| 2015-01-18 | 1318   | 2,065.225  | -747.225           |
| 2015-01-19 | 1182   | 2,064.548  | -882.548           |
| 2015-01-20 | 1192   | 2,064.288  | -872.288           |
| 2015-01-21 | 1193   | 2,064.077  | -871.077           |
| 2015-01-22 | 1157   | 2,063.742  | -906.742           |
| 2015-01-23 | 1152   | 2,063.444  | -911.444           |
| 2015-01-24 | 1330   | 2,063.603  | -733.603           |
| 2015-01-25 | 1324   | 2,063.666  | -739.666           |
| 2015-01-26 | 1428   | 2,063.668  | -635.668           |
| 2015-01-27 | 1408   | 2,063.688  | -655.688           |
| 2015-01-28 | 1514   | 2,064.26   | -550.26            |
| 2015-01-29 | 1424   | 2,064.468  | -640.468           |
| 2015-01-30 | 1340   | 2,064.384  | -724.384           |
| 2015-01-31 | 1378   | 2,064.118  | -686.118           |
| 2015-02-01 | 1363   | 2,063.858  | -700.858           |
| 2015-02-02 | 1583   | 2,064.184  | -481.184           |
| 2015-02-03 | 1456   | 2,064.293  | -608.293           |
| 2015-02-04 | 1412   | 2,063.973  | -651.973           |
| 2015-02-05 | 1483   | 2,063.871  | -580.871           |
| 2015-02-06 | 1410   | 2,063.353  | -653.353           |

# Dekomposition Saisonalität: Workflow

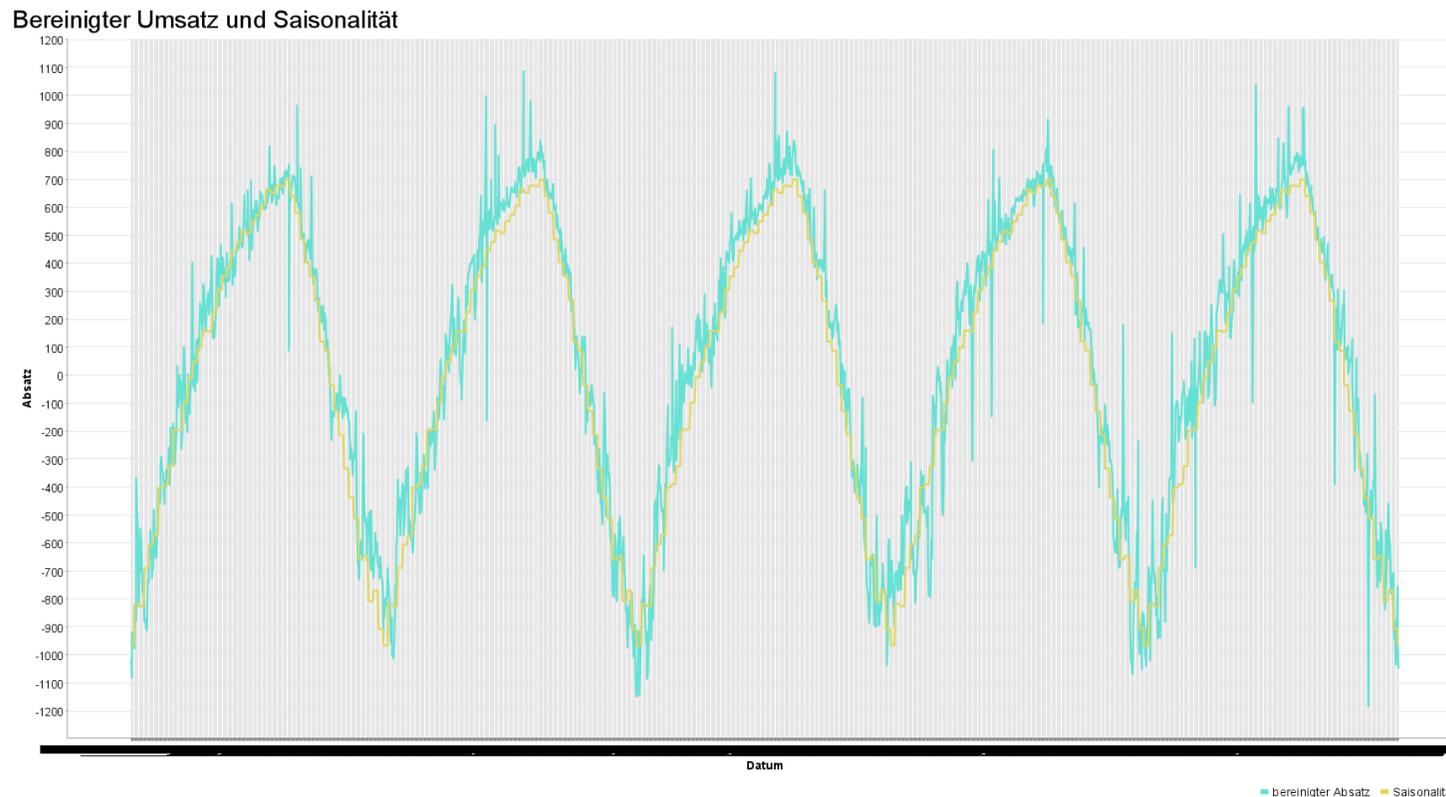


# Dekomposition Saisonalität: Workflow



# Dekomposition Saisonalität: Ergebnis

- In der Grafik sind der bereinigte Umsatz und die berechnete Saisonalität zu sehen.
- Unterschiede zwischen bereinigtem Umsatz und Saisonalität ergeben sich durch Wettereinfluss und Zufall



# Dekomposition Wettereinfluss

- Nach der Trennung von Trend und Saisonalität bleiben Wettereinflüsse und Zufall
- Für die Wettereinflüsse werden Archiv-Wetterdaten verwendet:

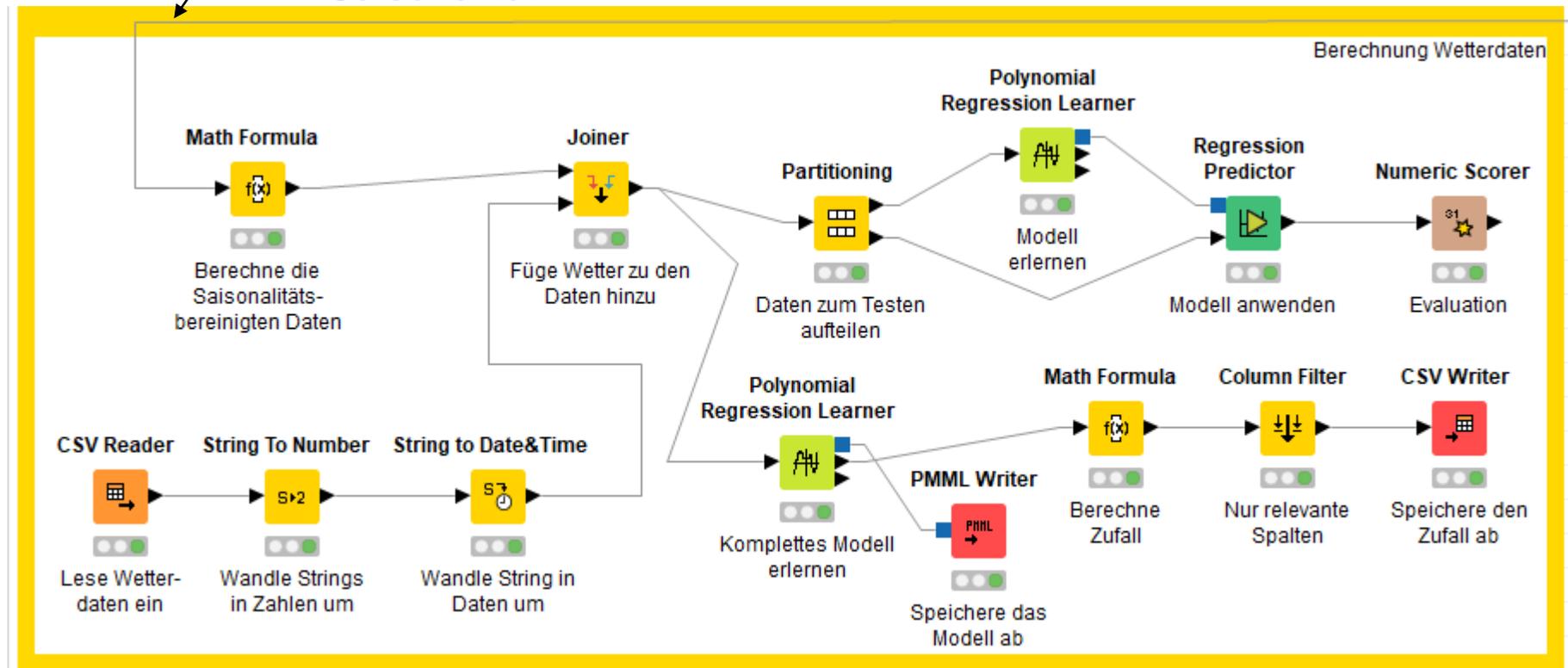
| Row ID | Datum      | Temperatur | Niederschlag |
|--------|------------|------------|--------------|
| Row0   | 2014-01-01 | 9.4        | 0.1          |
| Row1   | 2014-01-02 | 9.6        | 0.2          |
| Row2   | 2014-01-03 | 11.2       | 6.4          |
| Row3   | 2014-01-04 | 10.2       | 1.1          |
| Row4   | 2014-01-05 | 6.7        | 0            |
| Row5   | 2014-01-06 | 12.9       | 0.2          |

- Nach Verbindung der Wetterdaten mit den Zeitreihendaten kann ein Zusammenhang der Temperatur und des Niederschlags mit Hilfe eines polynomialen Regressionslernalers erlernt werden
- Die Differenz der Zeitreihe mit den erlernten Zusammenhängen ist abschließend der Zufall

| bereinigter Absatz | Saisonalität | Wettereinfluss |
|--------------------|--------------|----------------|
| -1,018.452         | -966.481     | -51.971        |
| -1,082.203         | -966.481     | -115.722       |
| -919.247           | -966.481     | 47.234         |
| -935.945           | -966.481     | 30.536         |
| -960.573           | -966.481     | 5.908          |
| -978.564           | -816.301     | -162.263       |
| -818.318           | -816.301     | -2.017         |
| -877.921           | -816.301     | -61.62         |
| -365               | -816.301     | 451.301        |
| -485.641           | -816.301     | 330.66         |
| -542.504           | -816.301     | 273.797        |
| -826.452           | -816.301     | -10.151        |
| -676.822           | -825.704     | 148.882        |
| -548.427           | -825.704     | 277.277        |
| -704.622           | -825.704     | 121.082        |
| -580.8             | -825.704     | 244.904        |
| -706.8             | -825.704     | 118.904        |
| -778.584           | -825.704     | 47.121         |
| -747.225           | -825.704     | 78.48          |
| -882.548           | -688.612     | -193.936       |
| -872.288           | -688.612     | -183.675       |
| -871.077           | -688.612     | -182.464       |
| -906.742           | -688.612     | -218.13        |
| -911.444           | -688.612     | -222.831       |
| -733.603           | -688.612     | -44.99         |
| -739.666           | -688.612     | -51.053        |
| -635.668           | -605.551     | -30.117        |
| -655.688           | -605.551     | -50.137        |
| -550.26            | -605.551     | 55.291         |
| -640.468           | -605.551     | -34.917        |
| -724.384           | -605.551     | -118.832       |
| -686.118           | -605.551     | -80.567        |
| -700.858           | -605.551     | -95.306        |
| -481.184           | -571.702     | 90.519         |
| -608.293           | -571.702     | -36.591        |
| -651.973           | -571.702     | -80.27         |
| -580.871           | -571.702     | -9.169         |
| -653.353           | -571.702     | -81.651        |

# Dekomposition: Wettereinfluss und Zufall

Zeitreihe ohne  
Trend und  
Saisonalität



# Dekomposition Wettereinfluss: Ergebnisse

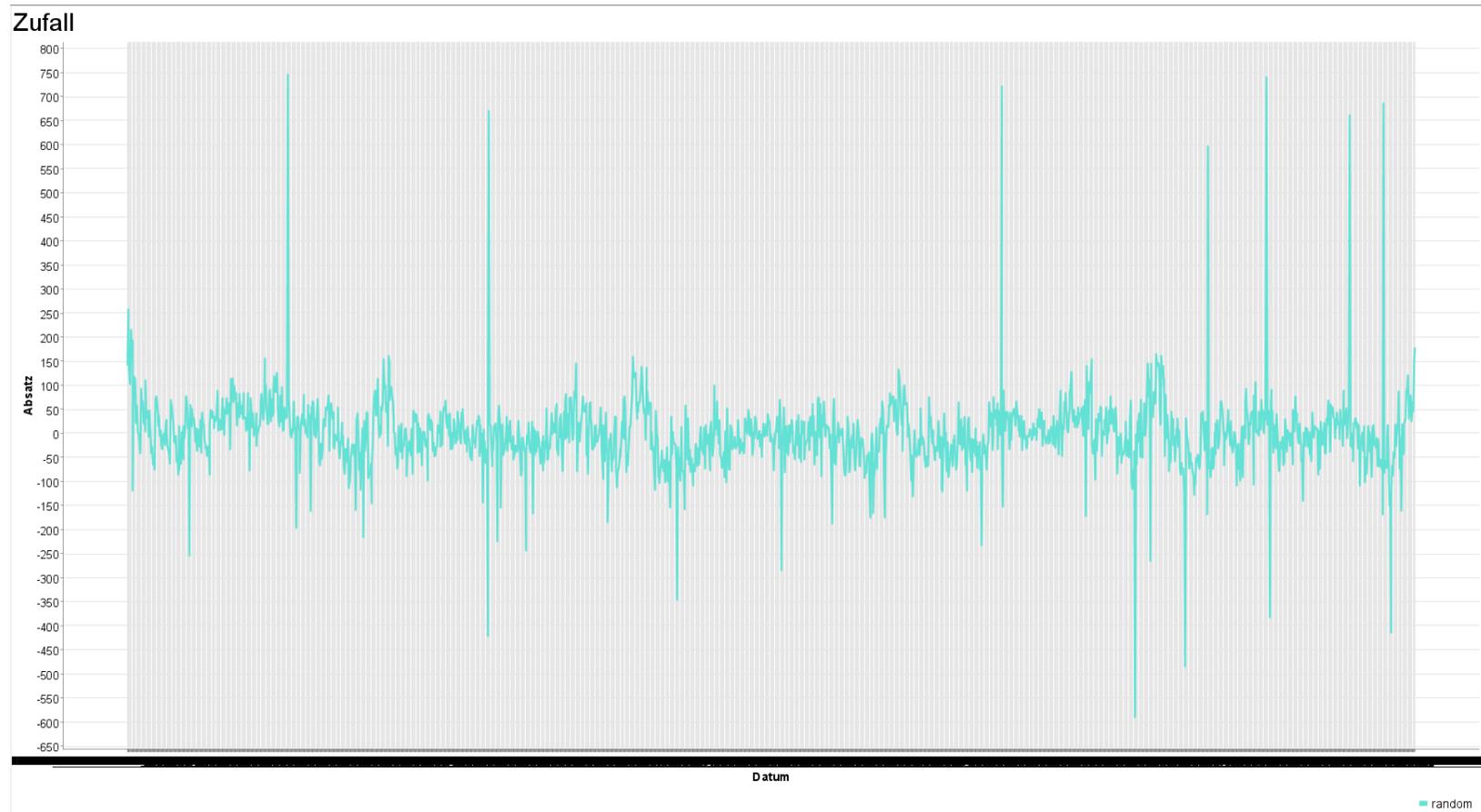
- Das Modell zum Zusammenhang von Wetter und der Zeitreihe weist ein R2 von 0,749 auf, was sehr gut ist, das Modell aufgrund des Zufalls aber nicht vollständig erklären kann
- Verwendet man die Ergebnisse der Modells auf Basis der Wetterdaten (PolyReg prediction) als den Einfluss des Wetters, lässt sich der Zufall berechnen als:

$$\text{Zufall} = \text{Wettereinfluss} - \text{PolyReg prediction}$$

| Row ID          | D Prediction (Wettereinfluss) |
|-----------------|-------------------------------|
| R^2             | 0.749                         |
| mean absolut... | 40.301                        |
| mean square...  | 3,766.028                     |
| root mean sq... | 61.368                        |
| mean signed ... | -7.259                        |
| mean absolut... | 1.105                         |

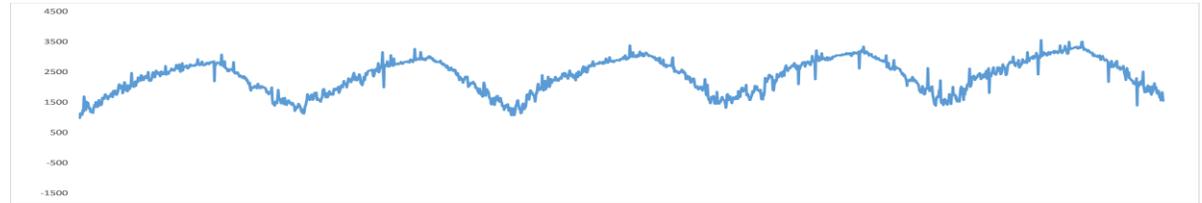
| D Temperatur | D Niederschlag | D Wettereinfluss | D PolyReg prediction |
|--------------|----------------|------------------|----------------------|
| 0.6          | 0.1            | -193.936         | -127.143             |
| 1.5          | 0              | -183.675         | -89.905              |
| 0.7          | 0              | -182.464         | -124.26              |
| 0.1          | 0              | -218.13          | -150.819             |
| -1           | 0              | -222.831         | -201.276             |
| 1.9          | 5.4            | -44.99           | -4.918               |
| 1.9          | 1.8            | -51.053          | -47.588              |
| 5.2          | 4              | -30.117          | 80.546               |
| 3.9          | 0.1            | -50.137          | -18.331              |
| 5.3          | 5              | 55.291           | 95.121               |
| 3.6          | 3.2            | -34.917          | 12.328               |
| 1            | 0.8            | -118.832         | -125.242             |
| 2.3          | 0.1            | -80.567          | -80.996              |
| 1.6          | 4.9            | -95.306          | -48.412              |
| 7.3          | 1.2            | 90.519           | 89.981               |
| 2.8          | 0.6            | -36.591          | -78.221              |
| 2            | 0.8            | -80.27           | -107.733             |
| 3.1          | 0.1            | -9.169           | -73.737              |
| 1.8          | 0              | -81.651          | -127.744             |
| 3            | 0.6            | -10.98           | -70.313              |
| 7.8          | 0.1            | 165.812          | 89.48                |
| 6.9          | 1.2            | -17.985          | 53.712               |
| 6.4          | 0.1            | -54.823          | 21.601               |
| 6.4          | 0              | -38.848          | 20.105               |
| 9.8          | 0              | 82.596           | 121.159              |
| 9.9          | 0.1            | 110.369          | 125.297              |

# Dekomposition Zufall: Ergebnis

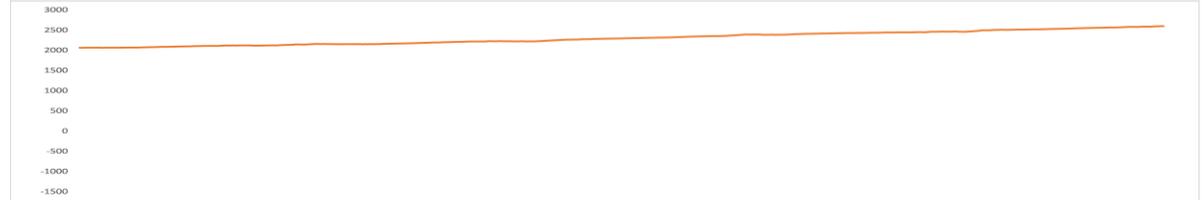


# Dekomposition des Absatzes: Zusammenfassung

Absatz gesamt



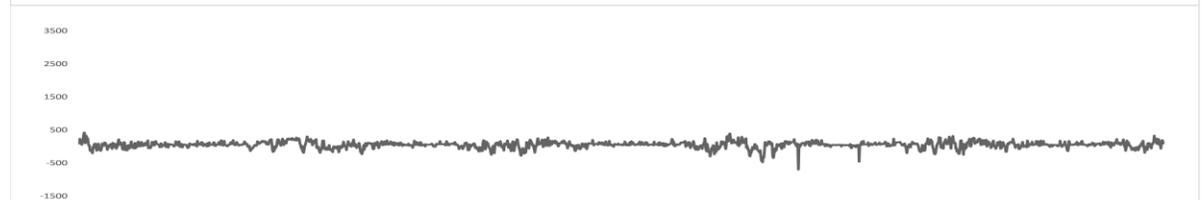
Trend



Saisonalität  
(periodisch nach 52 Wochen)



Wettereinfluss



Zufall



# Prognose der einzelnen Komponenten

- Die Dekomposition der Zeitreihe resultiert in vier Komponenten, die einzeln prognostiziert werden können
- Für den Trend (referenziert mit  $t$ ) wird ein lineares Zeitreihenmodell angesetzt:

$$t(i) = a_0 + a_1 t(i - 1) + a_2 t(i - 2) + \dots + a_p t(i - p)$$

- Die Saisonalität (referenziert mit  $s$ ) ist periodisch, daher wird für Prognosen

$$s(i) = s(i - 52)$$

verwendet

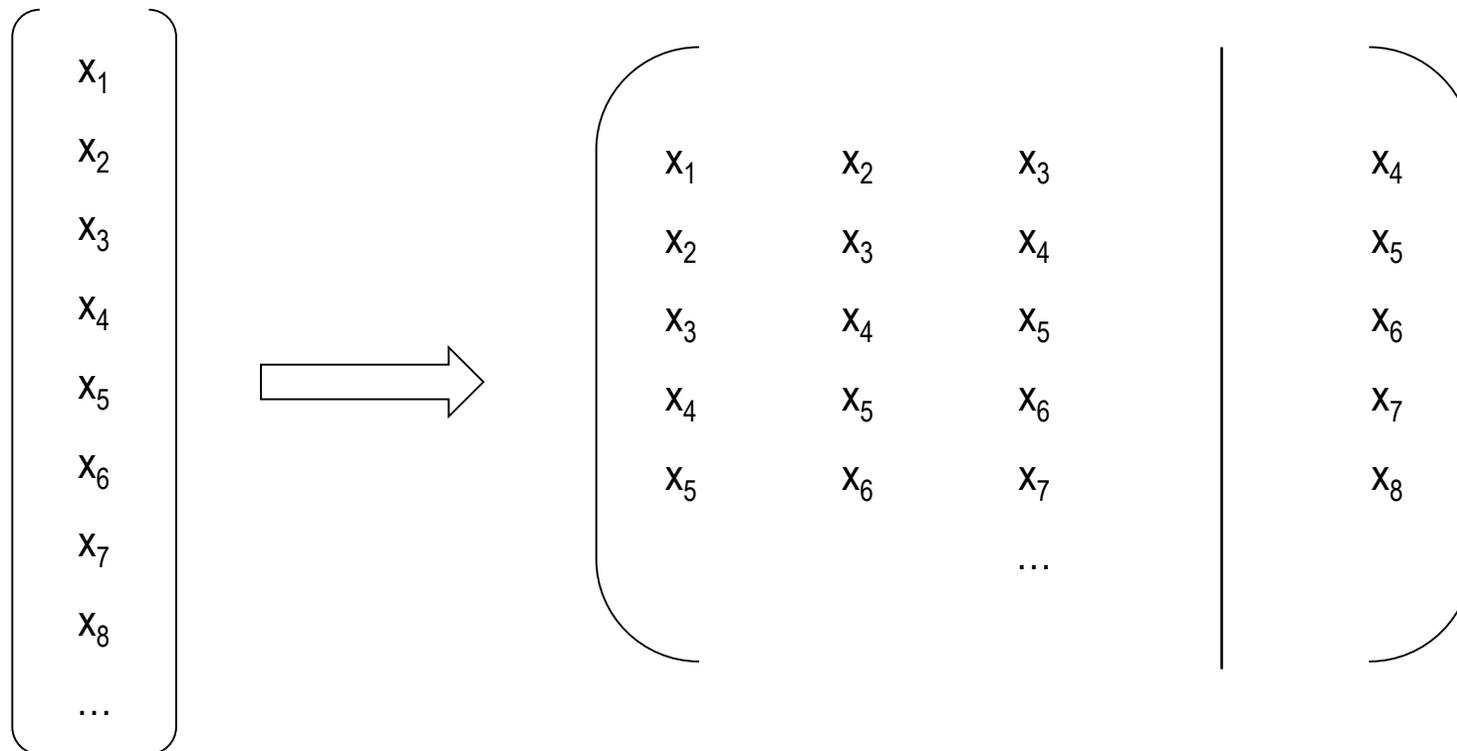
- Für die Prognose der Wetterdaten wird das erlernte Modell auf Wetterprognosen angewendet
- Für die Prognose der Zufallswerte (referenziert mit  $e$ ) wird ebenfalls ein lineares Zeitreihenmodell verwendet:

$$e(i) = b_0 + b_1 e(i - 1) + b_2 e(i - 2) + \dots + b_q e(i - q)$$

- Ein lineares Modell für Zufall wird hohe Fehler aufweisen, aber den Zufall gut replizieren können

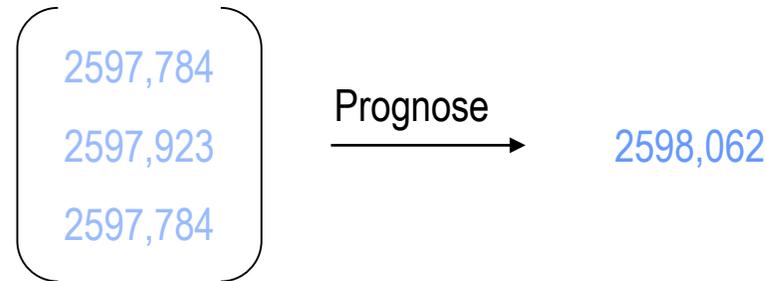
# Prognose des Trends

- Für die Prognose des Trends wird ein lineares Regressionsmodell verwendet
- Hierfür werden die Daten transformiert, um ein lineares Gleichungssystem zu erhalten

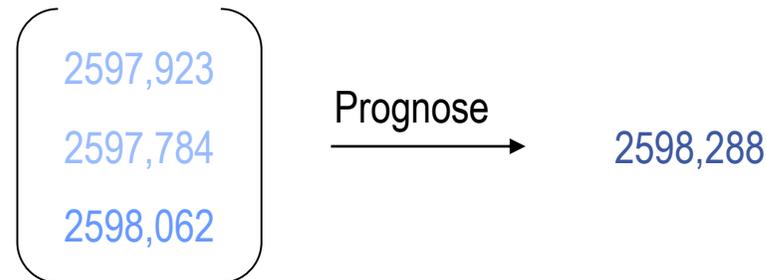


# Prognose des Trends

- Nachdem das Modell erlernt wurde, können weitere Daten prognostiziert werden
- Hierfür werden die letzten Werte der Zeitreihe verwendet und das erlernte Modell angewendet

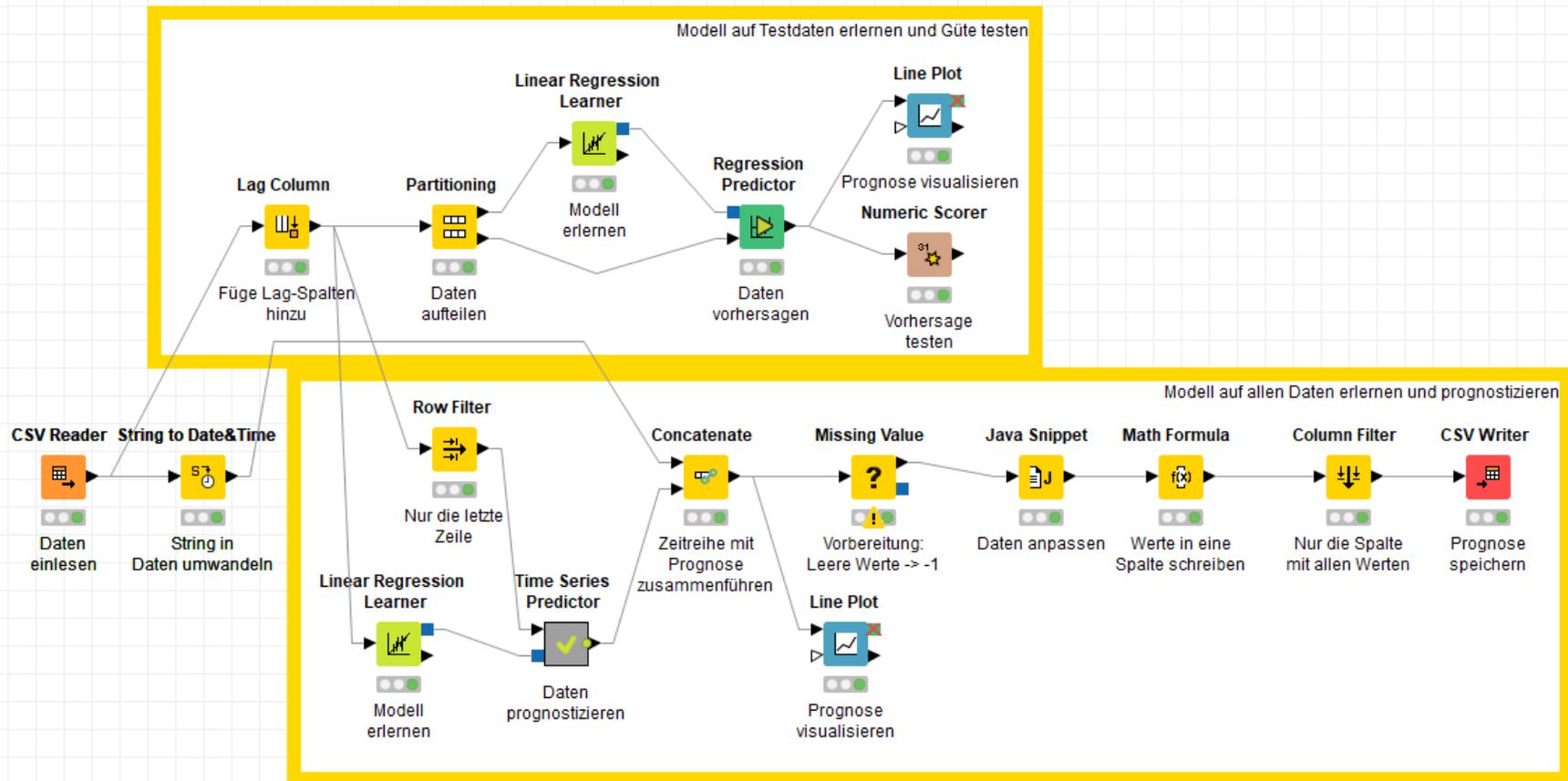


- Anschließend wird der prognostizierte Wert mit den letzten Werten kombiniert und das Modell erneut angewendet



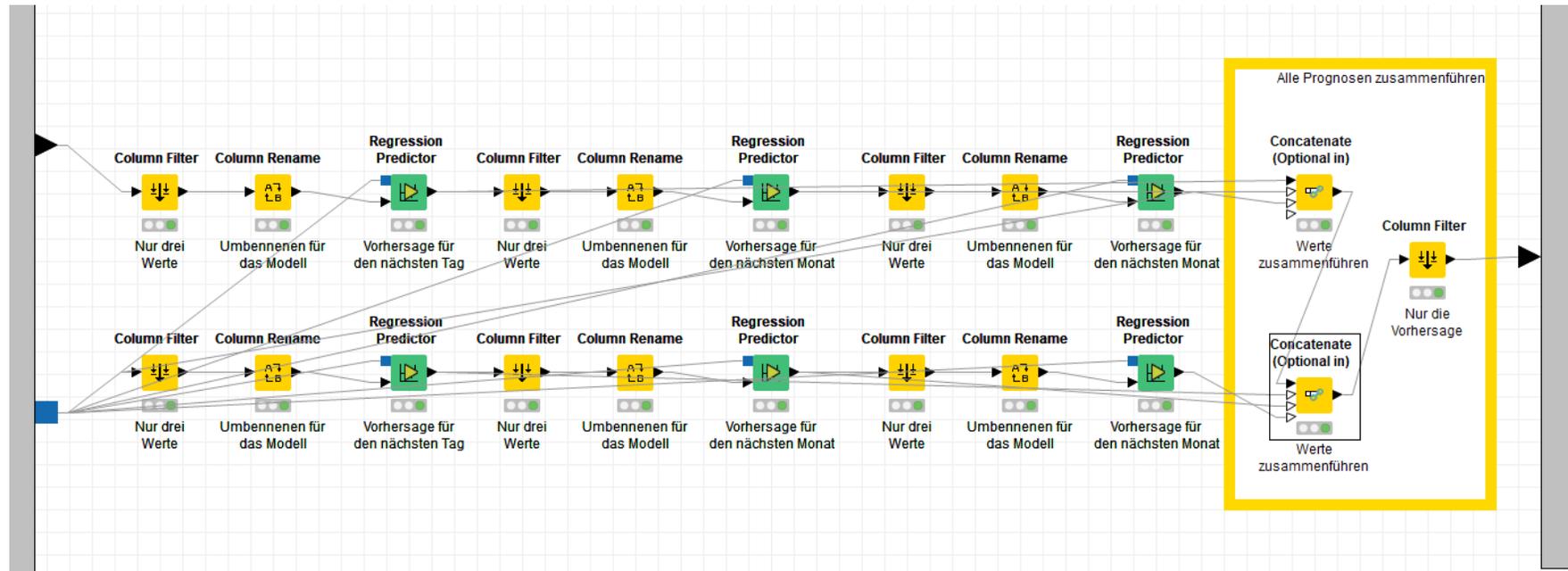
- So wird das Modell wiederholt angewendet, um beliebig viele Werte zu prognostizieren

# Prognose des Trends: Workflow

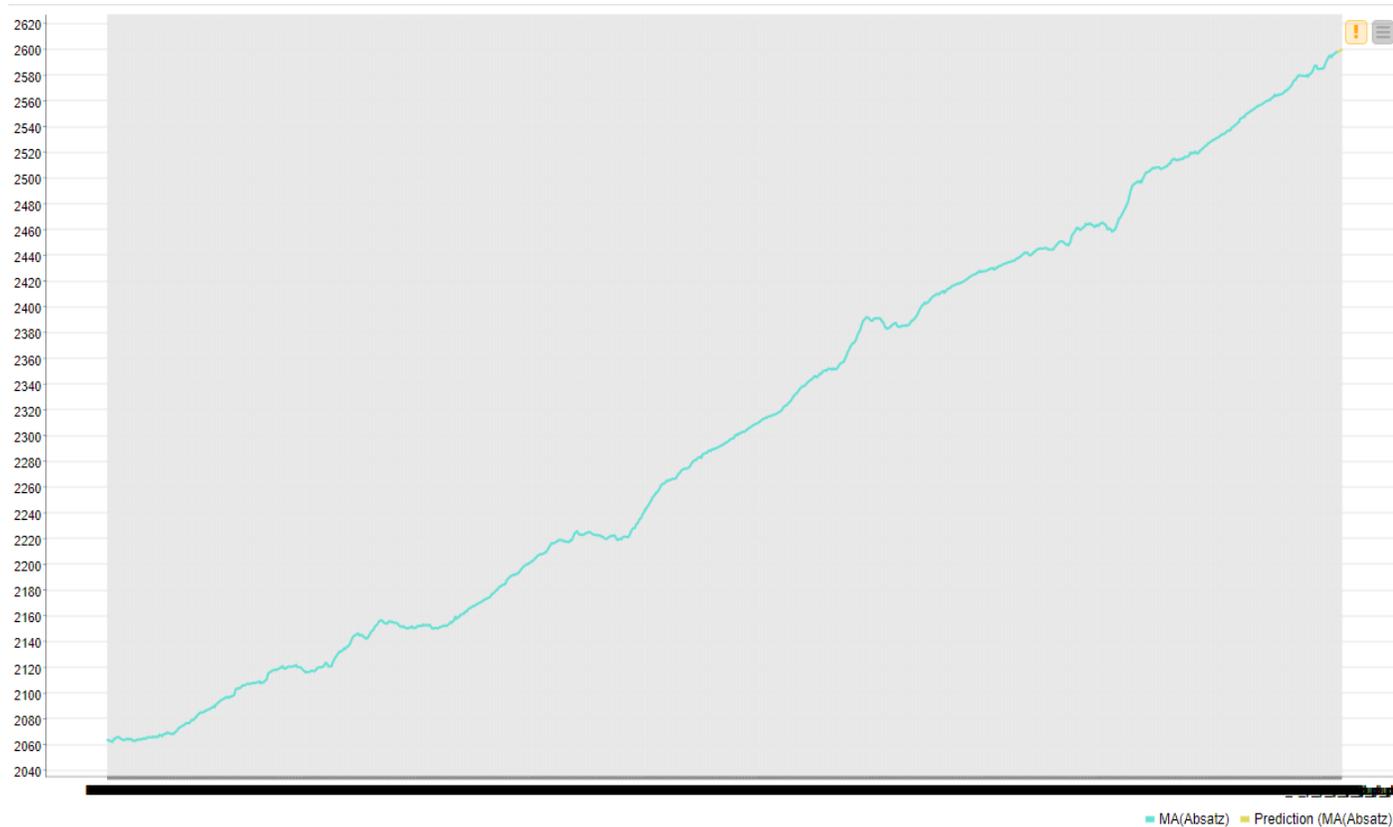


# Prognose des Trends: Workflow

## Time Series Predictor



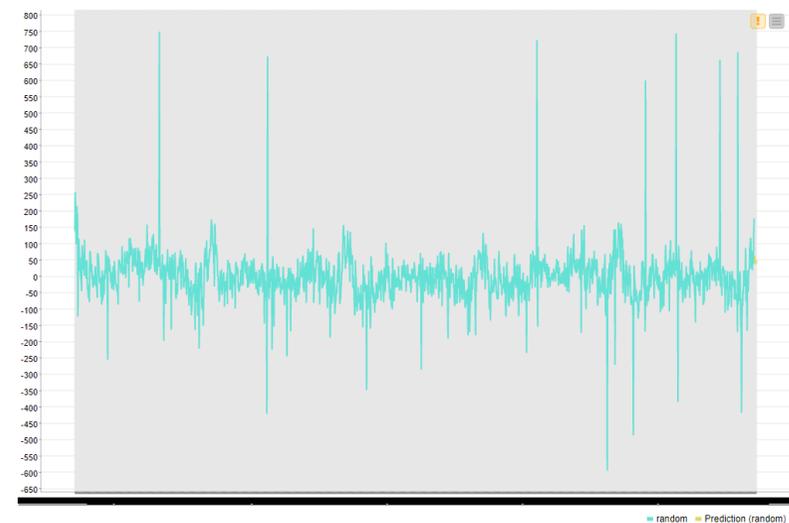
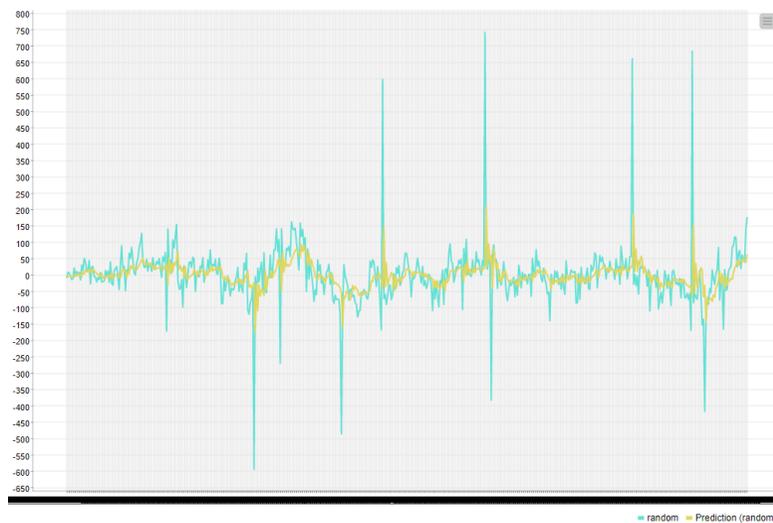
# Prognose des Trends: Ergebnisse



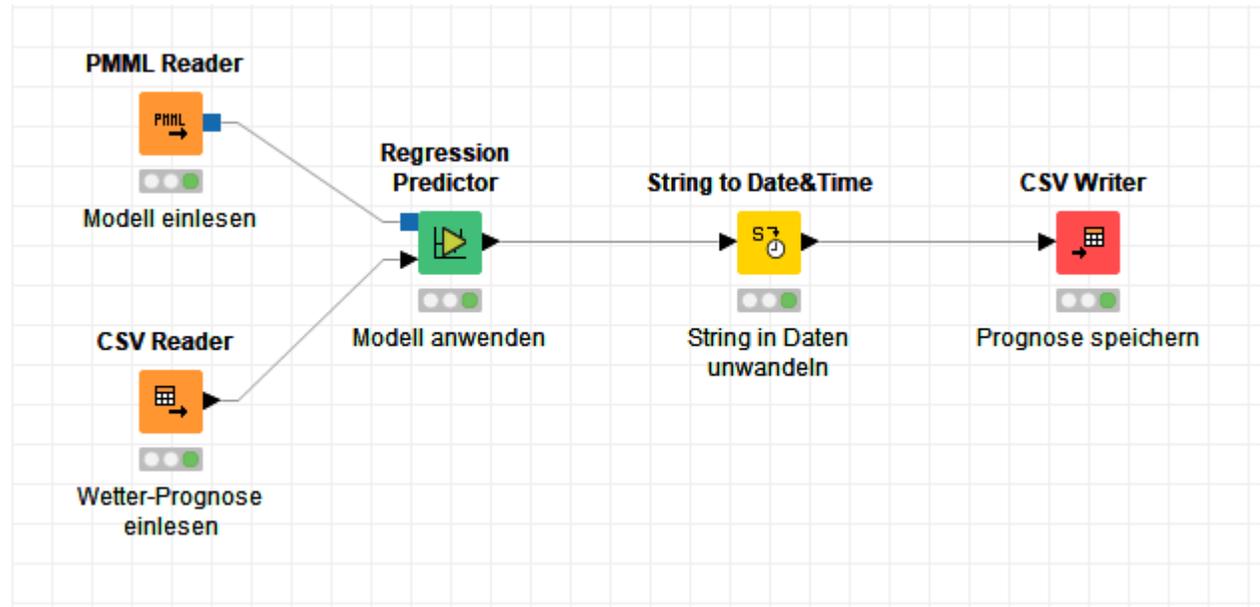
| Row ID          | D Predicti... |
|-----------------|---------------|
| R^2             | 1             |
| mean absolut... | 0.314         |
| mean square...  | 0.22          |
| root mean sq... | 0.469         |
| mean signed ... | 0.051         |
| mean absolut... | 0             |

# Prognose des Zufalls

- Die Prognose des Zufalls ist in der Funktionsweise identisch mit der des Trends
- Links wird der Abgleich des Modells im Test gezeigt, rechts die Prognose
- Das Modell erreicht große Fehler im Vergleich zum tatsächlichen Zufall, was bei zufälligen Werten zu erwarten war
- Allerdings repliziert das Modell den Zufall sehr gut, weswegen es eine gute Grundlage für die Prognose bietet



# Prognose des Wettereinflusses: Workflow

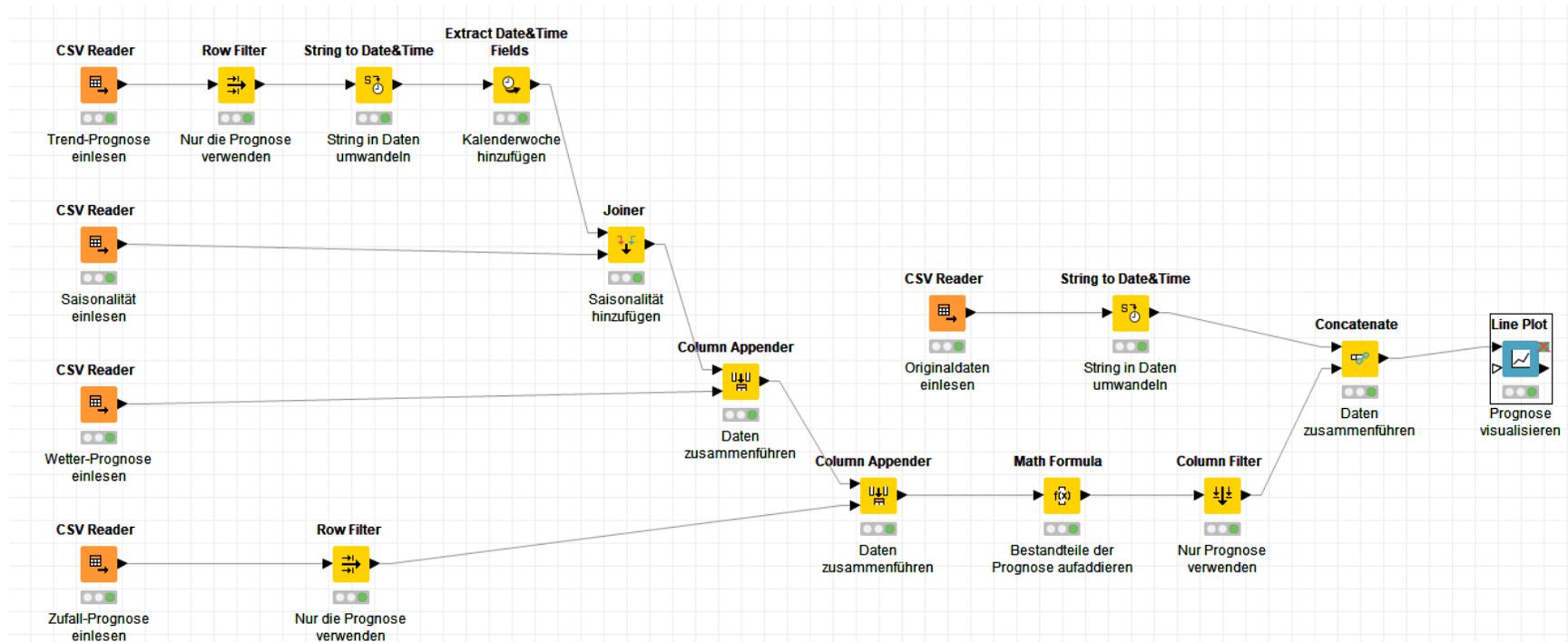


## Prognose des gesamten Umsatzes

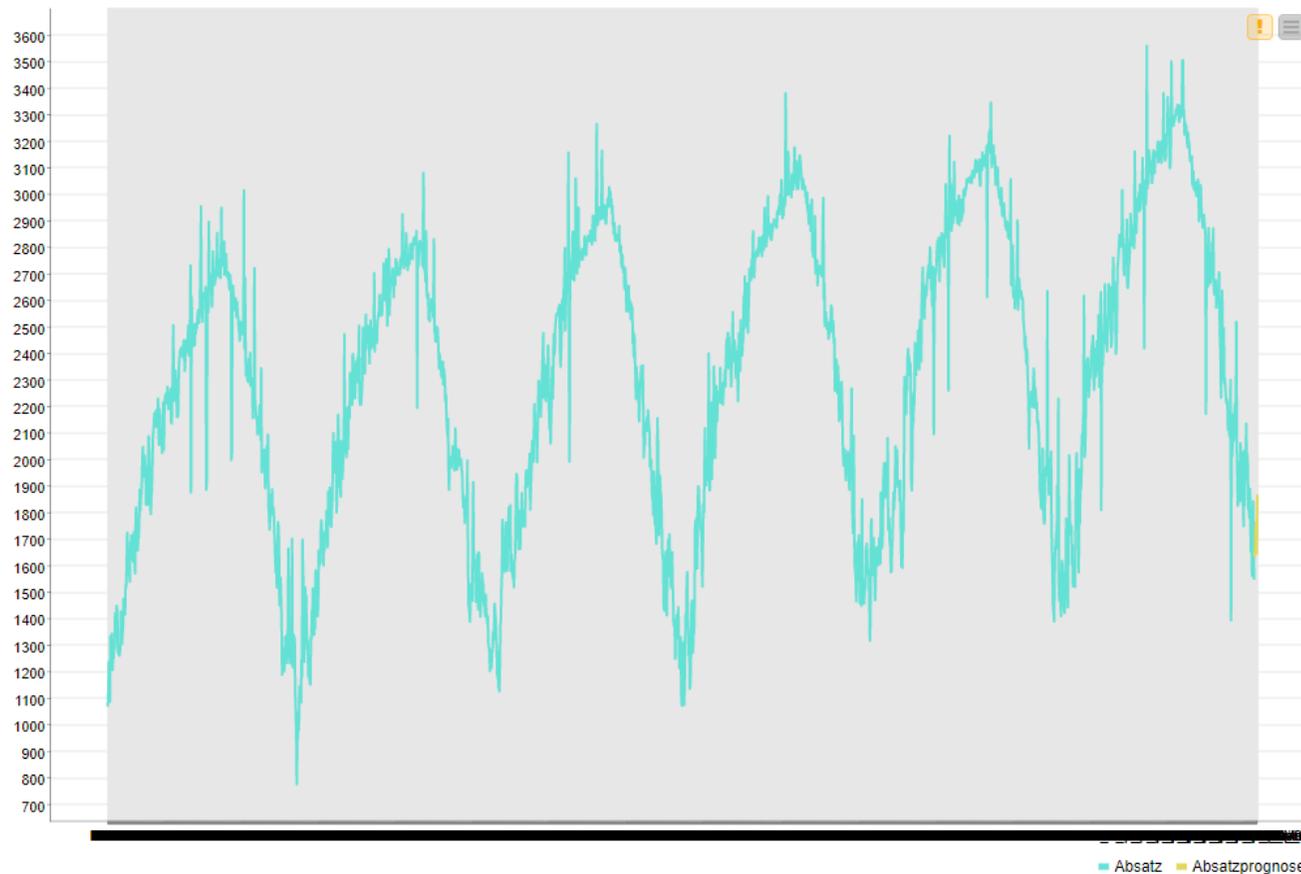
- Nachdem die einzelnen Bestandteile prognostiziert wurden, können die Prognosen nun zusammengeführt werden
- Hierfür wird die Formel, die zur Dekomposition verwendet wurde, erneut angewendet

$$\begin{array}{rcccl}
 \text{Prognose des} & = & \text{Prognose des} & + & \text{Saisonalität} \\
 \text{Umsatzes} & & \text{Trend} & & \\
 & & & + & \\
 & & \text{Prognose des} & + & \text{Prognose des} \\
 & & \text{Wettereinflusses} & & \text{Zufalls}
 \end{array}$$

# Prognose des gesamten Umsatzes: Workflow



# Prognose des gesamten Umsatzes: Ergebnis



| Datum      | Absatz | Absatz... |
|------------|--------|-----------|
| 2019-11-30 | 1827   | ?         |
| 2019-12-01 | 1877   | ?         |
| 2019-12-02 | 1991   | ?         |
| 2019-12-03 | 1872   | ?         |
| 2019-12-04 | 1844   | ?         |
| 2019-12-05 | 2061   | ?         |
| 2019-12-06 | 1967   | ?         |
| 2019-12-07 | 2028   | ?         |
| 2019-12-08 | 1913   | ?         |
| 2019-12-09 | 1831   | ?         |
| 2019-12-10 | 1831   | ?         |
| 2019-12-11 | 1749   | ?         |
| 2019-12-12 | 2033   | ?         |
| 2019-12-13 | 1827   | ?         |
| 2019-12-14 | 1943   | ?         |
| 2019-12-15 | 1968   | ?         |
| 2019-12-16 | 2135   | ?         |
| 2019-12-17 | 1933   | ?         |
| 2019-12-18 | 2021   | ?         |
| 2019-12-19 | 1978   | ?         |
| 2019-12-20 | 1812   | ?         |
| 2019-12-21 | 1885   | ?         |
| 2019-12-22 | 1780   | ?         |
| 2019-12-23 | 1889   | ?         |
| 2019-12-24 | 1753   | ?         |
| 2019-12-25 | 1653   | ?         |
| 2019-12-26 | 1720   | ?         |
| 2019-12-27 | 1562   | ?         |
| 2019-12-28 | 1720   | ?         |
| 2019-12-29 | 1842   | ?         |
| 2019-12-30 | 1658   | ?         |
| 2019-12-31 | 1551   | ?         |
| 2020-01-01 | ?      | 1,636.49  |
| 2020-01-02 | ?      | 1,663.079 |
| 2020-01-03 | ?      | 1,761.421 |
| 2020-01-04 | ?      | 1,646.783 |
| 2020-01-05 | ?      | 1,645.703 |
| 2020-01-06 | ?      | 1,864.718 |

## Betriebswirtschaftliche Interpretation der Ergebnisse

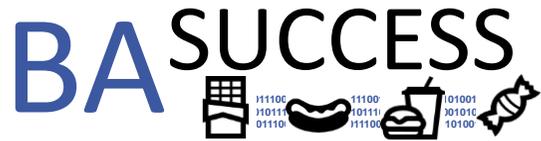
---

- Durch das Forecasting des Absatzes hat die Backondit GmbH die Möglichkeit, passgenau auf die Nachfrage der nächsten Tage Sahneprodukte herzustellen
- Die genaue Produktion vermindert Abfall im Vergleich zu bisheriger Überproduktion bzw. Warenknappheit bei Unterschätzung der Nachfrage

# Agenda

---

- 1 Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen
- 2 Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten
- 3 Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen
- 4 Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie
- 5 Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand
- 6 Diskussion



Jonas Heepen

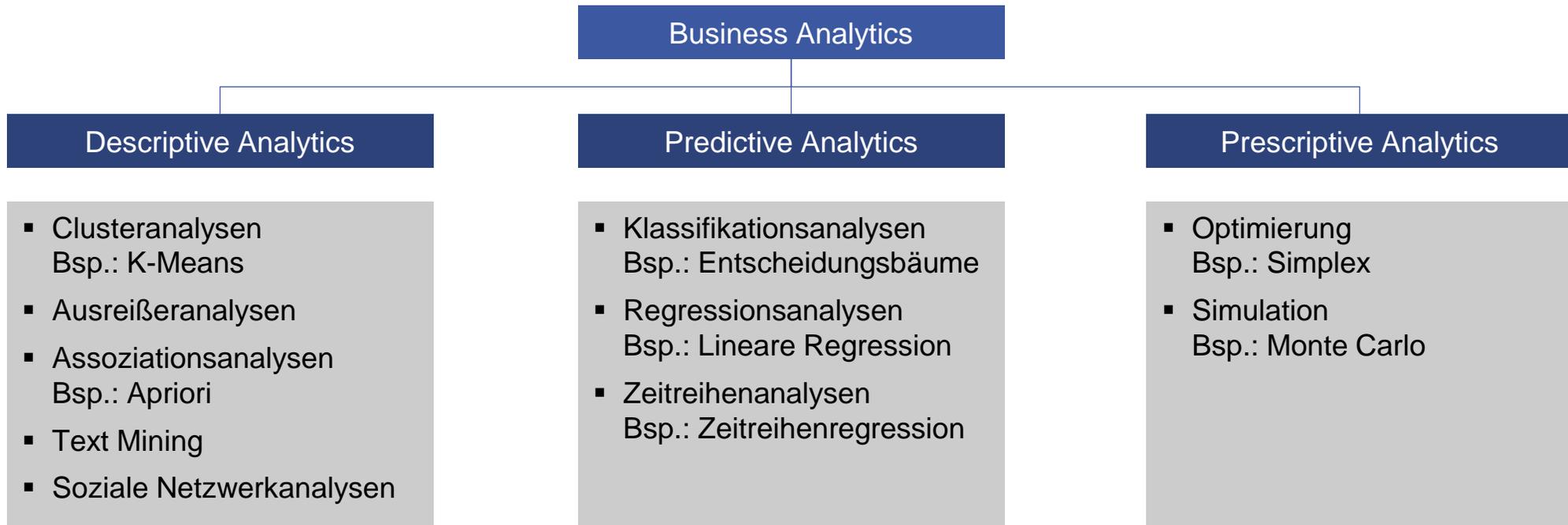
18.03.2020, München

# Business Analytics: Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen

---

# BA Verfahren werden in deskriptive, prädiktive und präskriptive Verfahren unterteilt

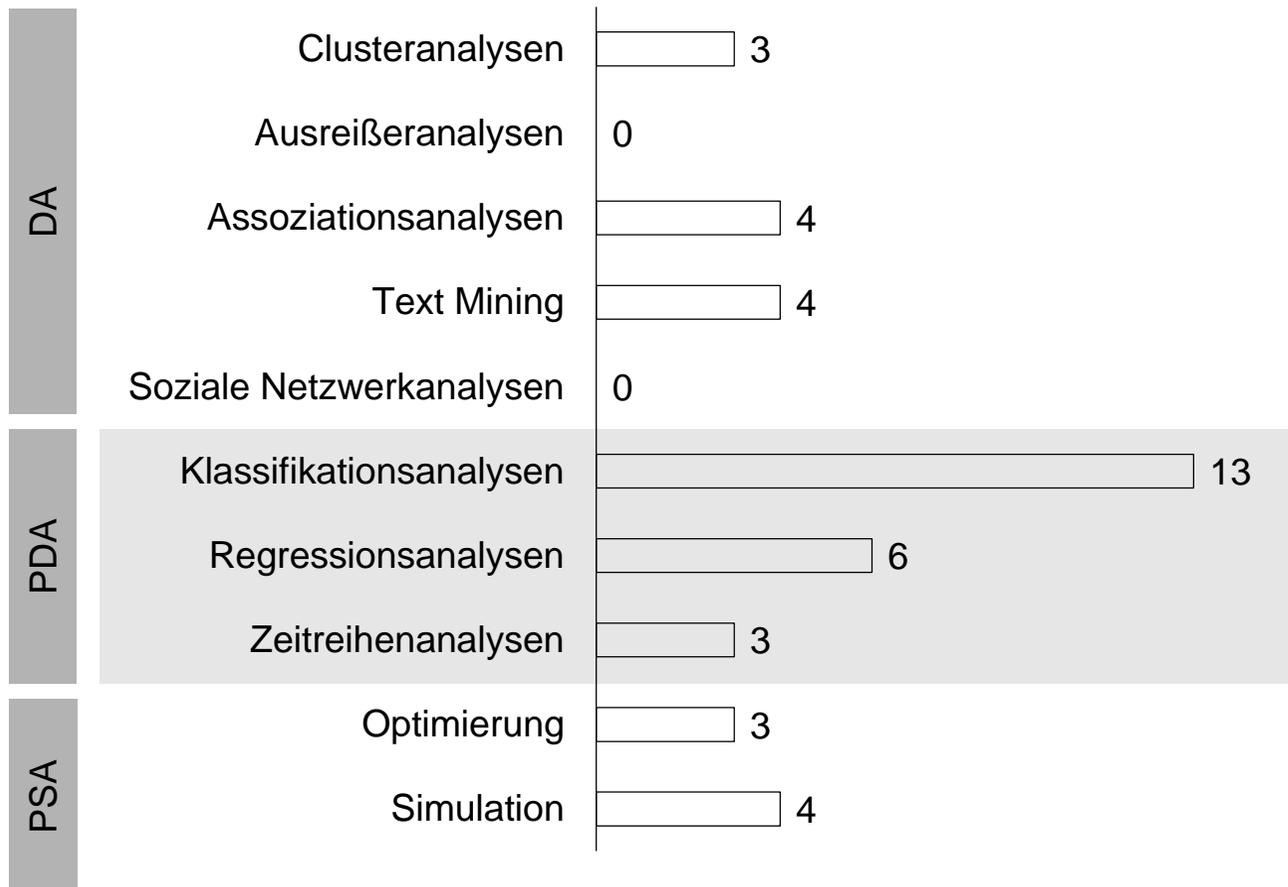
## Einführung



# In Fallstudien werden vorrangig prädiktive Verfahren angewendet

## Fallstudienanalyse

Anzahl verwendeter Algorithmen nach Kategorie



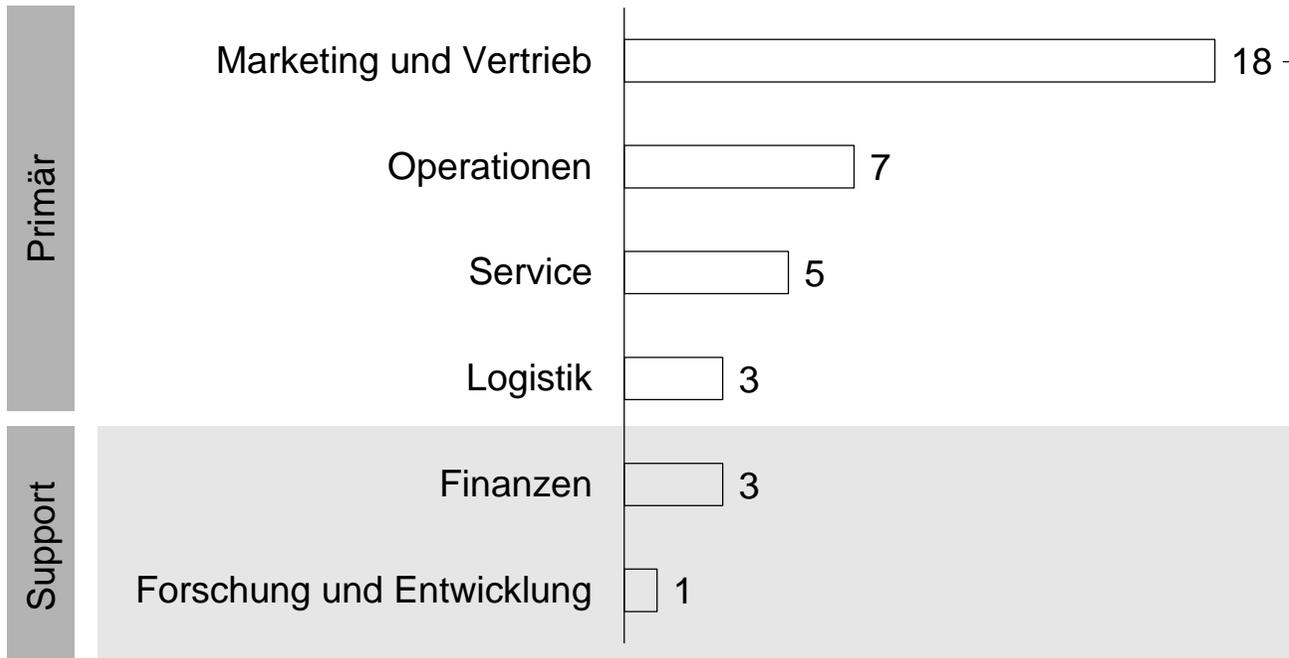
~50% der Fallstudien verwenden Predictive Analytics

- Klassifikation wird vorrangig mit Entscheidungsbaumlern- Algorithmen durchgeführt
- Regressionsanalysen greifen mehrheitlich auf lineare Regression zurück

# Fallstudien zum Einsatz von BA werden vor allem in primären Unternehmensfunktionen durchgeführt

## Fallstudienanalyse

Anzahl Fallstudien nach Unternehmensfunktion

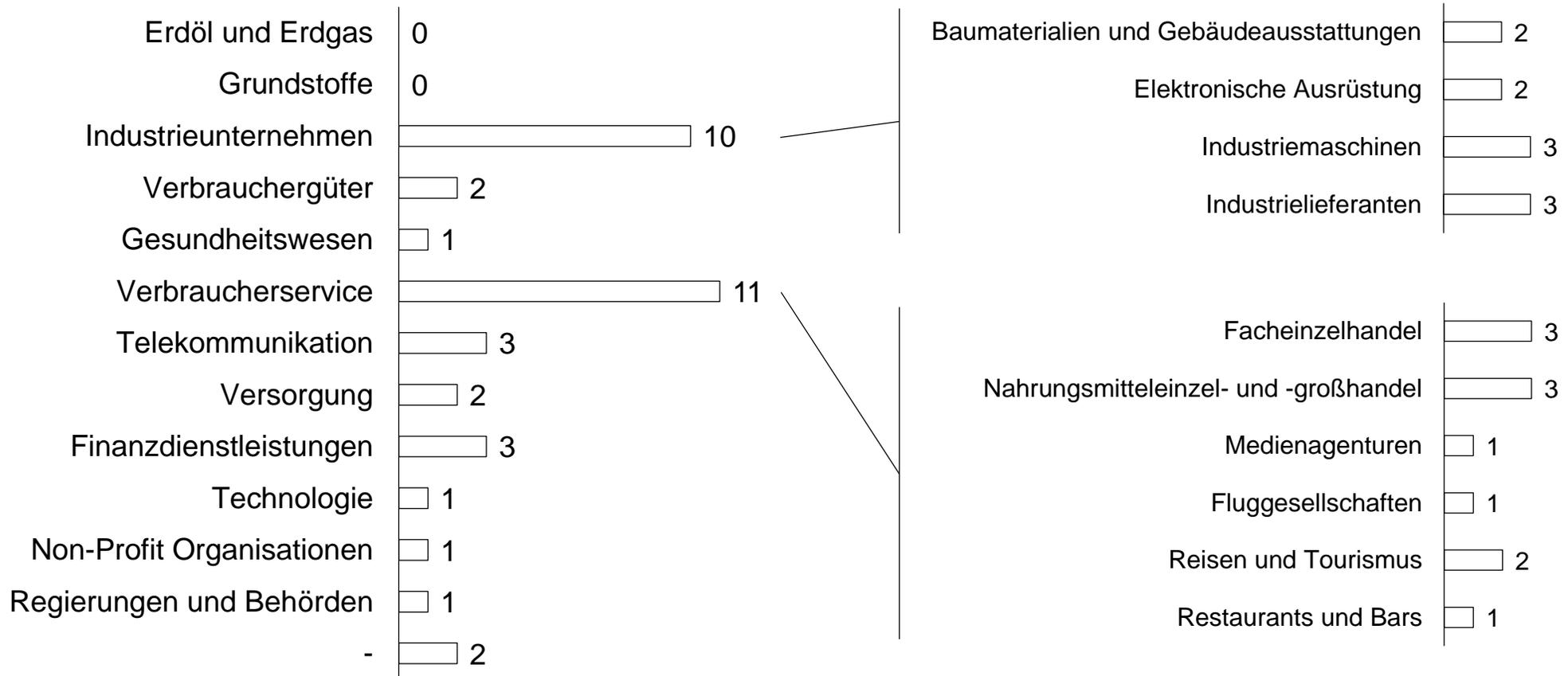


### Anwendungsbeispiele

- Churn / Retention Analyse durch Kundengruppierung
- Warenkorbanalysen zur Identifikation zusammen gekaufter Produkte
- Vorhersage der Reaktion auf Werbemaßnahmen
- Identifikation von Einflussfaktoren auf die Kundenzufriedenheit
- Schätzung der Umsatzeffekte von Werbemaßnahmen
- Identifikation von Trends im Kaufverhalten

# BA Verfahren kommen vorrangig in den Branchen Industrie und Verbraucherdienstleistungen zum Einsatz

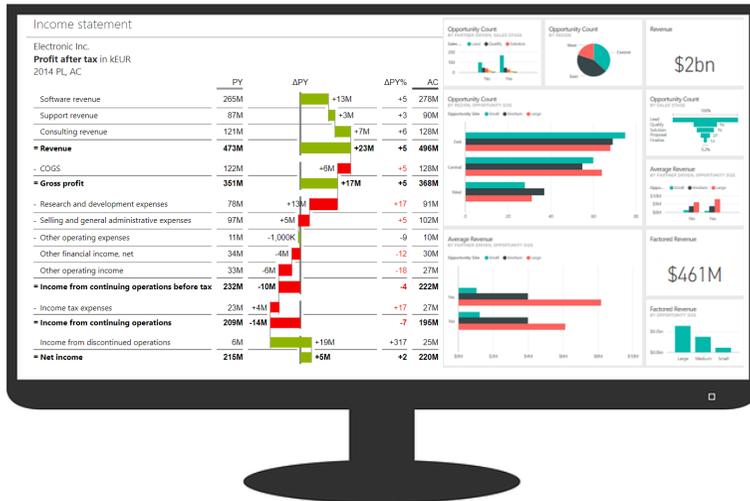
Anzahl Fallstudien nach Branche



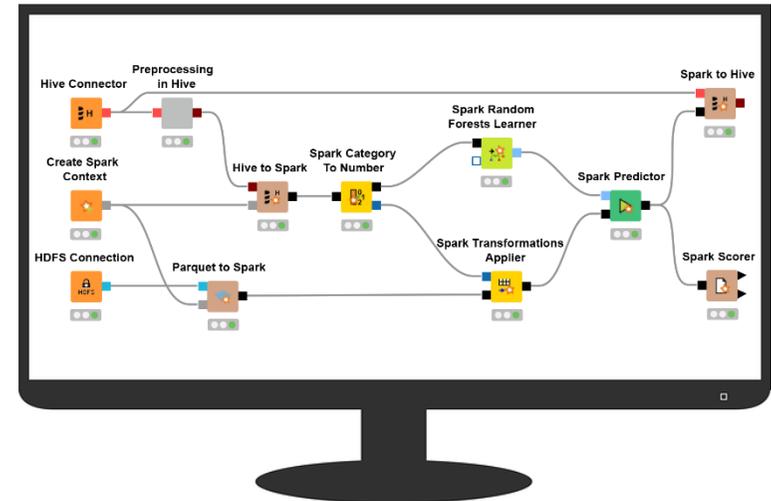
# BI Tools basieren auf Tabellenkalkulationen und BA Tools modellieren die Analyse als Datenflussprozess

Softwarelösungen

## BI Tools



## BA Tools



# Aus über 100 Tools wurden 11 BI Tools und 16 BA Tools ausgewählt und untersucht

## Softwarelösungen

### BI Tools

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| ADVIZOR Solutions         | Advizor          |
| Anaplan                   | Platform         |
| Datameer                  | Platform         |
| Dundas Data Visualization | Dundas BI        |
| GoodData                  | Platform         |
| IBM                       | Cognos Analytics |
| Microsoft                 | Power BI         |
| Oracle                    | Analytics Cloud  |
| Splunk                    | Enterprise       |
| Tableau Software          | Tableau          |
| Zoho                      | Analytics        |

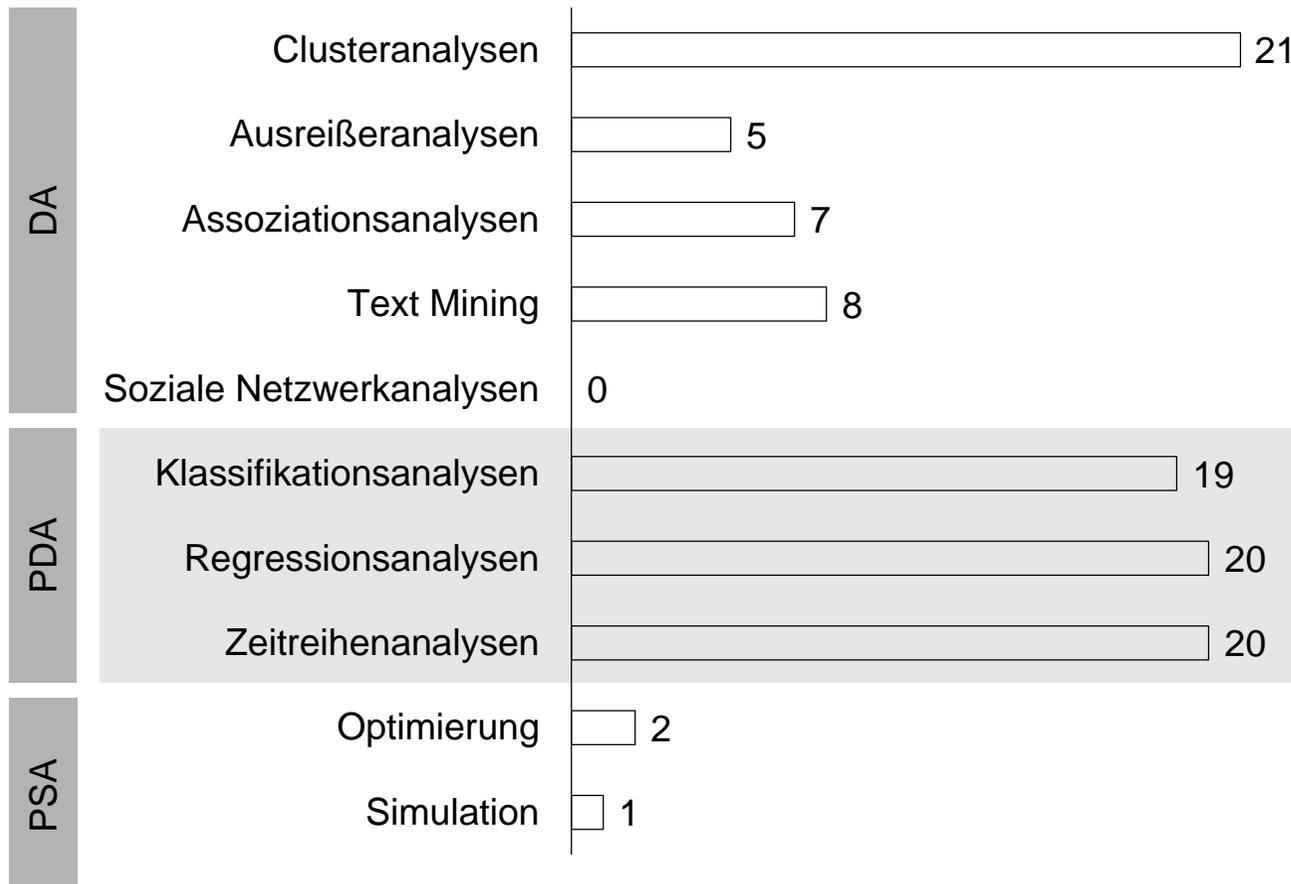
### BA Tools

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Altair Engineering    | Knowledge Studio                        |
| Alteryx               | Platform                                |
| Dataiku               | Data Science Studio                     |
| H2O.ai                | H2O Driverless AI                       |
| IBM                   | Watson Studio                           |
| Infogix               | Data3Sixty                              |
| KNIME                 | Analytics Platform                      |
| Logi Analytics        | Logi Predict                            |
| Microsoft             | Azure Machine Learning Studio           |
| Prognoz               | Platform 8                              |
| Pyramid Analytics     | Pyramid 2018                            |
| RapidMiner            | Studio                                  |
| SAS                   | Enterprise Miner                        |
| SAS                   | Visual Data Mining and Machine Learning |
| TIBCO                 | Spotfire                                |
| University of Waikato | WEKA                                    |

# In Softwarelösungen werden im Wesentlichen Clusteranalysen und prädiktive Verfahren unterstützt

## Softwarelösungen

Anzahl Softwarelösungen nach unterstütztem Verfahren (N=27)



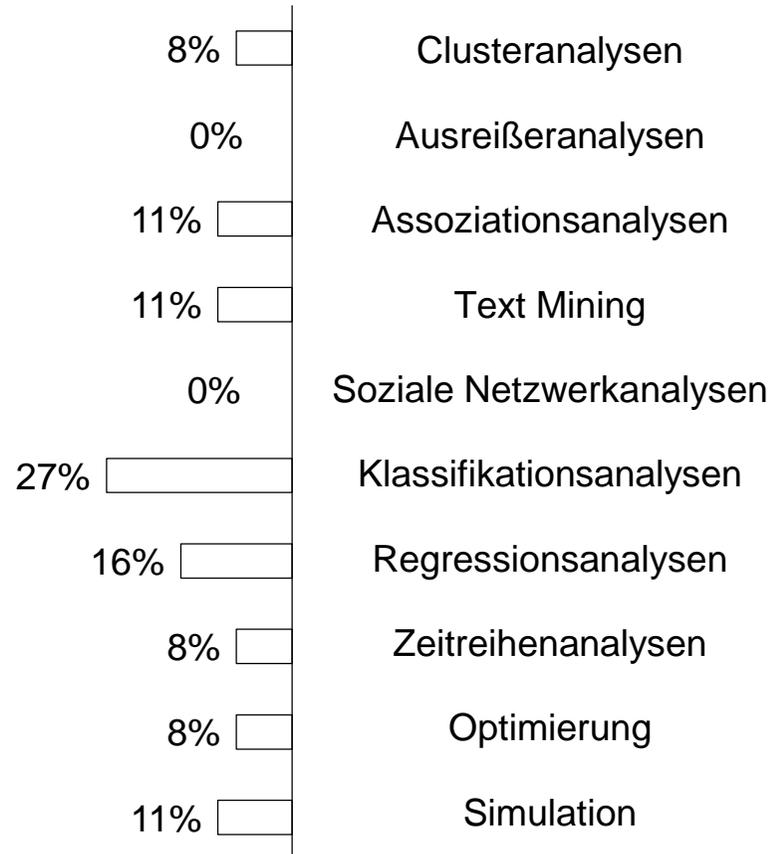
- Für Clusteranalysen wird immer der K-Means Algorithmus angeboten

- Klassifikation wird vorrangig durch Entscheidungsbaum-lerner unterstützt
- Regressionsanalysen greifen fast ausschließlich auf lineare Regression zurück
- Zur Zeitreihenanalyse werden unterschiedliche Verfahren häufig unterstützt

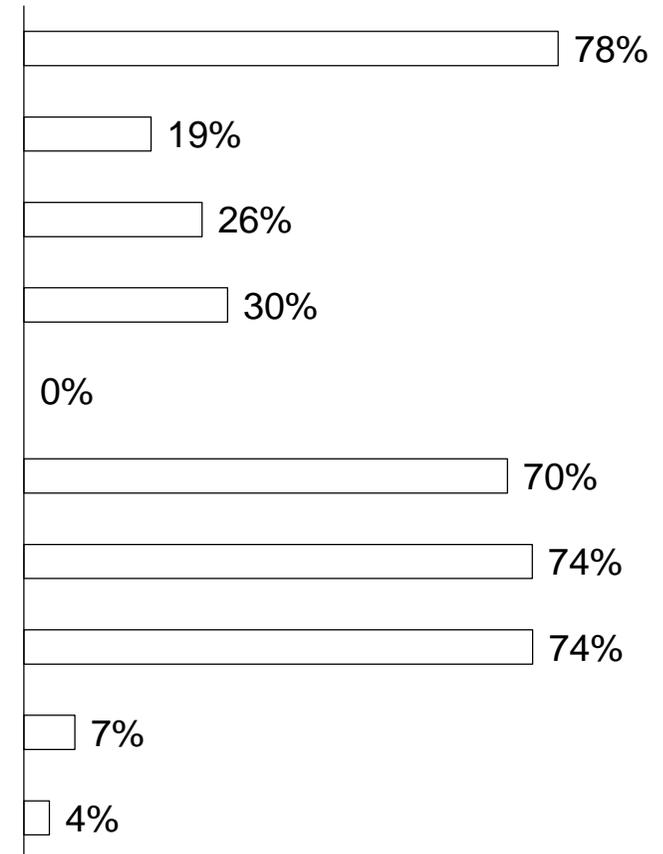
# Predictive Analytics wird in einem Großteil der Softwarelösungen unterstützt

## Gegenüberstellung Fallstudien und Softwarelösungen

### Anwendung in Fallstudien

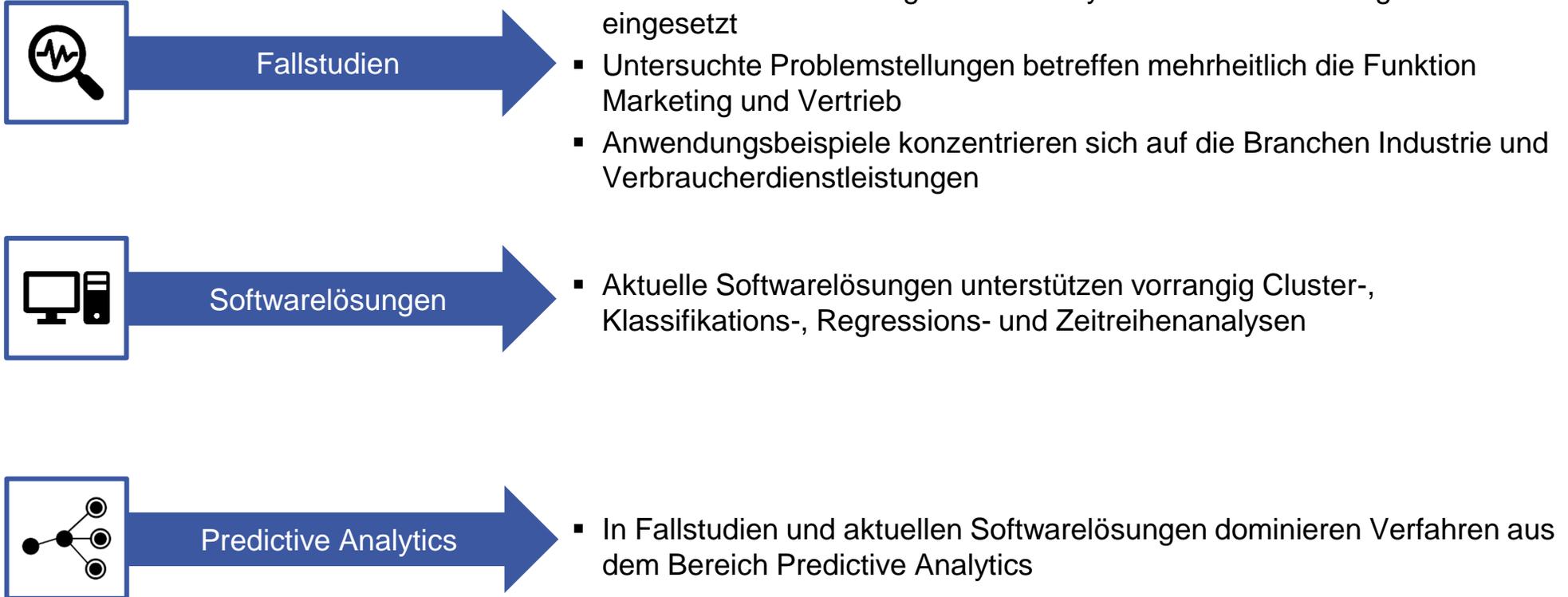


### Unterstützung in Softwarelösungen



# Der Fokus von Forschung und Praxis in BA liegt auf prädiktiven Verfahren

## Zusammenfassung



## Softwarelösungen

BI und BA Tools

Zugang zu Doku

BA Algorithmen



- BARC Score Enterprise BI and Analytics Platforms
- [barc.de/bi-survey](http://barc.de/bi-survey)



- Magic Quadrant for Business Intelligence Platforms
- Magic Quadrant for Data Science and Machine Learning Platforms

> 100 Tools

> 80 Tools

27 Tools

11 BI Tools

16 BA Tools

## Softwarelösungen

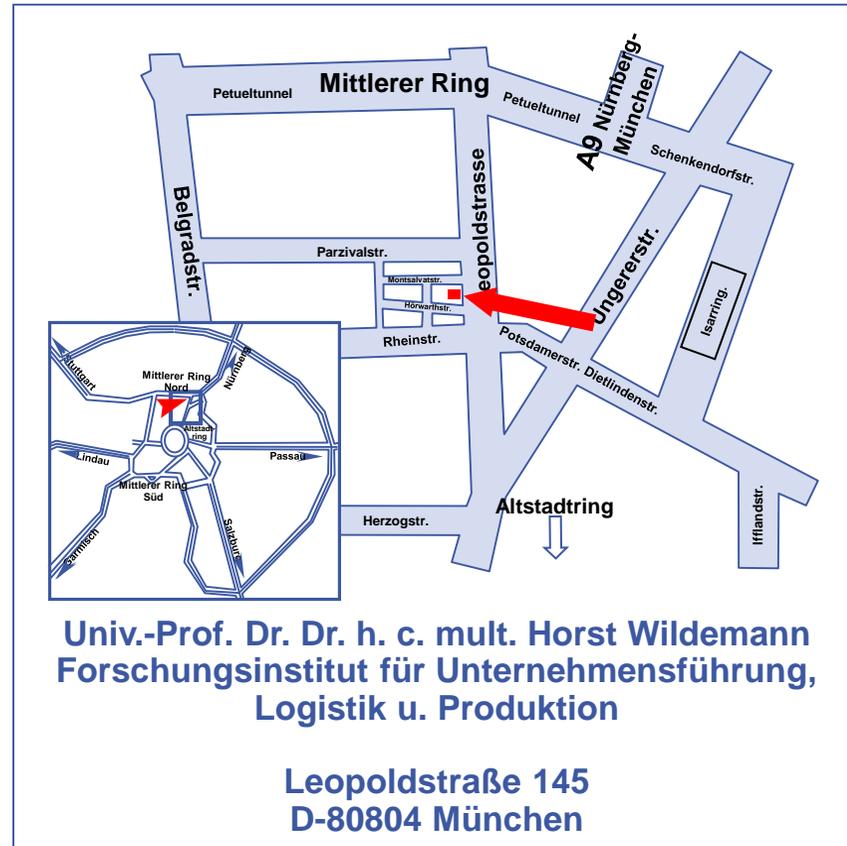
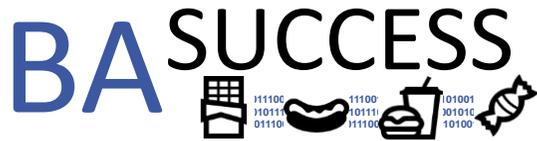
### Top 7 Softwarelösungen nach Anzahl unterstützter Verfahren

|   |  | Cluster | Ausreißer | Assoziationen | Text Mining | Soziale Netzwerke | Klassifikation | Regression | Zeitreihen | Optimierung | Simulation |
|---|--|---------|-----------|---------------|-------------|-------------------|----------------|------------|------------|-------------|------------|
| 1 | Open for Innovation<br><b>KNIME</b>      | ✓       | ✓         | ✓             | ✓           |                   | ✓              | ✓          | ✓          |             |            |
|   | <b>rapidminer</b>                        | ✓       | ✓         | ✓             | ✓           |                   | ✓              | ✓          | ✓          |             |            |
|   | <b>WEKA</b><br>The University of Waikato | ✓       | ✓         | ✓             | ✓           |                   | ✓              | ✓          | ✓          |             |            |
| 2 | <b>alteryx</b>                           | ✓       |           |               |             |                   | ✓              | ✓          | ✓          | ✓           | ✓          |
|   | <b>IBM Watson</b>                        | ✓       |           | ✓             | ✓           |                   | ✓              | ✓          | ✓          |             |            |
| 3 | <b>Power BI</b>                          |         |           |               |             |                   |                |            |            |             |            |
|   | <b>dataiku</b>                           |         |           |               |             |                   |                |            |            |             |            |
|   | <b>INFOGIX</b><br>THE POWER TO TRUST     |         |           |               |             |                   |                |            |            |             |            |

# Agenda

---

- 1** Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen
- 2** Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten
- 3** Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen
- 4** Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie
- 5** Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand
- 6** Diskussion



18.03.2020, München

# Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in mittelständischen Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie

# Agenda

---

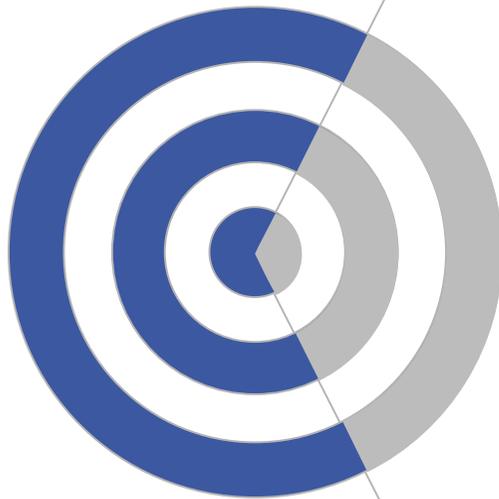
- 1** Fragestellungen und Vorgehensweise
- 2** Umfrageauswertung
- 3** Gruppierung der Unternehmen in Cluster
- 4** Charakterisierung der Unternehmenstypen
- 5** Anhang

# Agenda

---

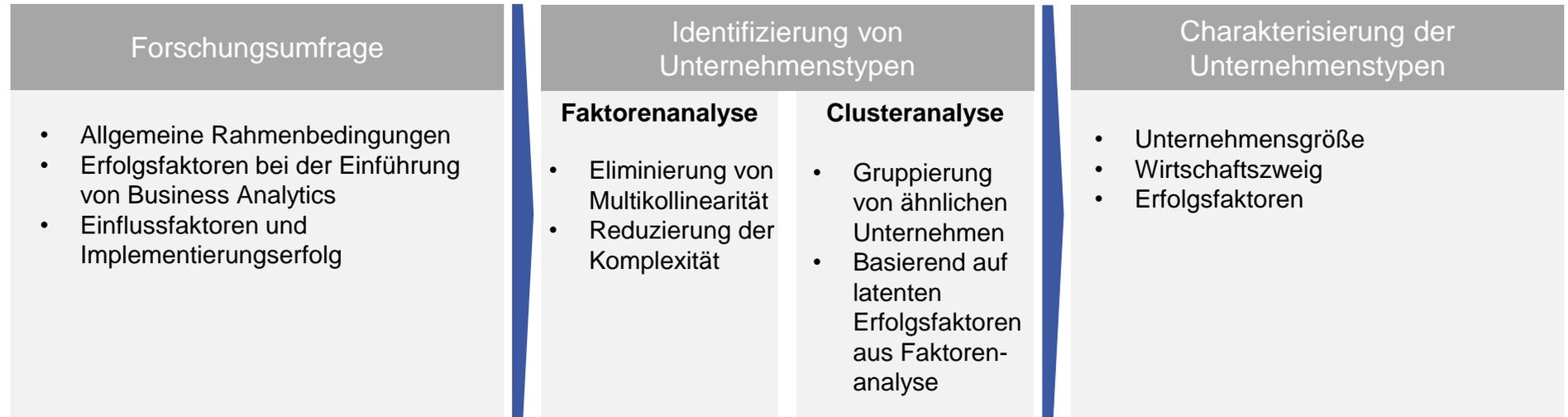
- 1** Fragestellungen und Vorgehensweise
- 2** Umfrageauswertung
- 3** Gruppierung der Unternehmen in Cluster
- 4** Charakterisierung der Unternehmenstypen
- 5** Anhang

## Ziele des heutigen Treffens

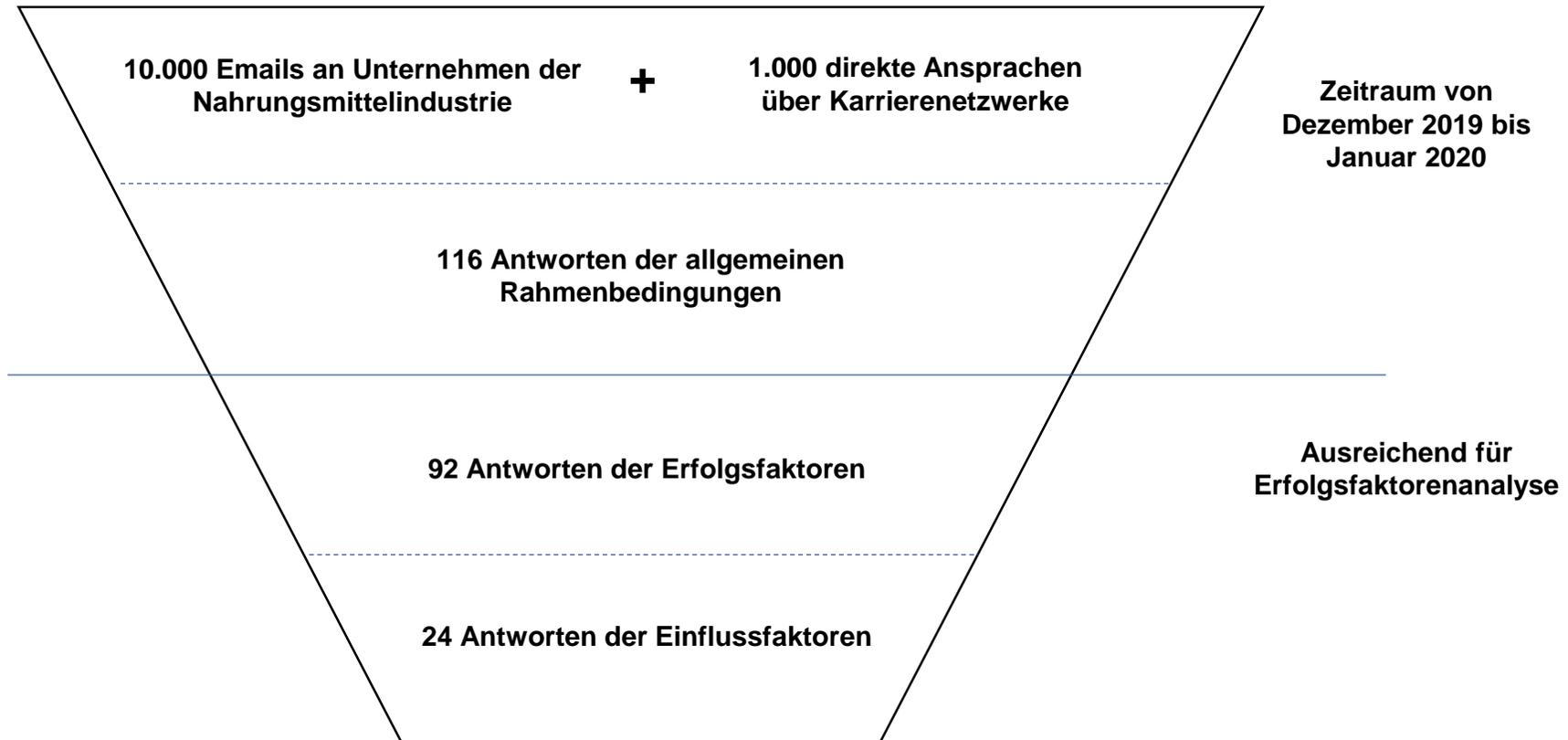


- Validierung und Priorisierung der Erfolgsfaktoren bei der Einführung von Business Analytics in kleinen und mittleren Unternehmen
- Analyse der spezifischen Rahmenbedingungen und Herausforderungen von kleinen und mittleren Unternehmen
- Identifizierung von Unternehmenstypen basierend auf den individuellen Erfolgsfaktoren und Herausforderungen
- Charakterisierung der Unternehmenstypen und Ableitung typspezifischer Handlungsempfehlungen

# Vorgehensweise



# Vorgang der Forschungsumfrage



# Agenda

---

- 1 Fragestellungen und Vorgehensweise
- 2 Umfrageauswertung
- 3 Gruppierung der Unternehmen in Cluster
- 4 Charakterisierung der Unternehmenstypen
- 5 Anhang

# Umfrageauswertung der Wirtschaftszweige

Die meisten Teilnehmer sind Hersteller von Backwaren, Fleisch, alkoholischen Getränken, Milch und Sonstigem.

**15** Hersteller von Backwaren

**7** Unternehmen der Obst- und Gemüseverarbeitung

**4** Unternehmen der Fischverarbeitung

**11** Unternehmen der Fleischverarbeitung

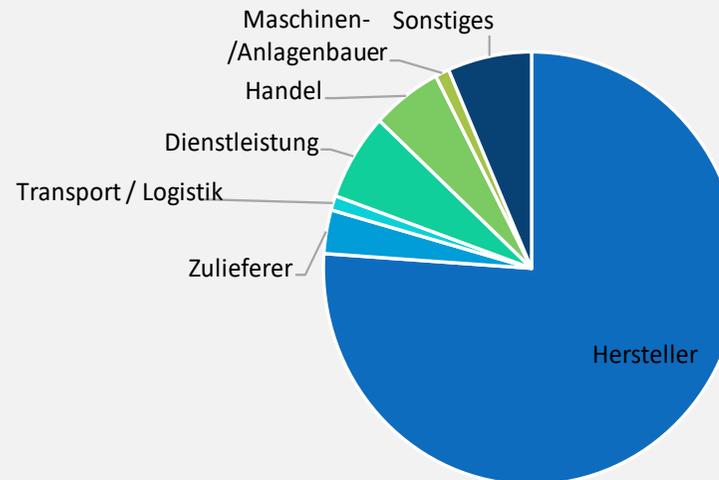
**5** Hersteller von alkoholfreien Getränken

**4** Hersteller von Stärke

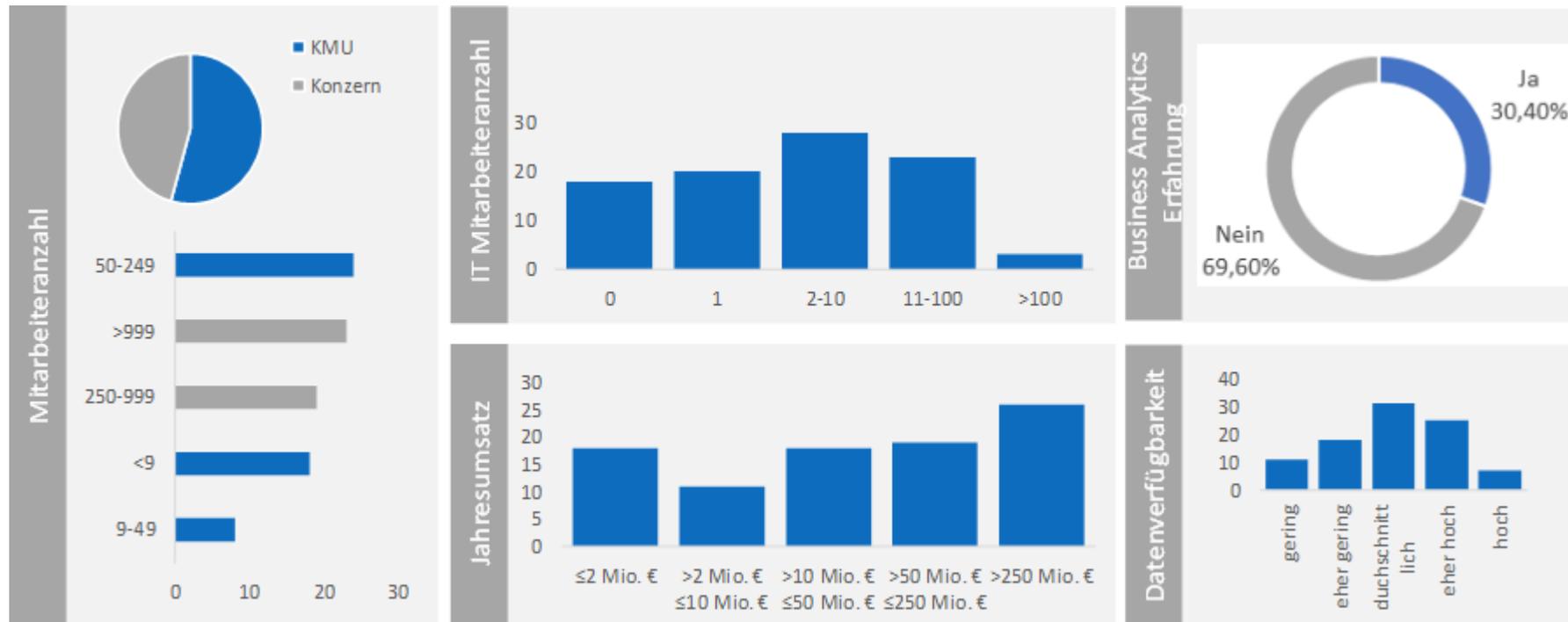
**10** Hersteller von alkoholischen Getränken

**8** Unternehmen der Milchproduktion

**28** Sonstige Unternehmen (Süßwaren, Feinkost, Gewürze, etc.)



# Unternehmensgröße und Reifegrad

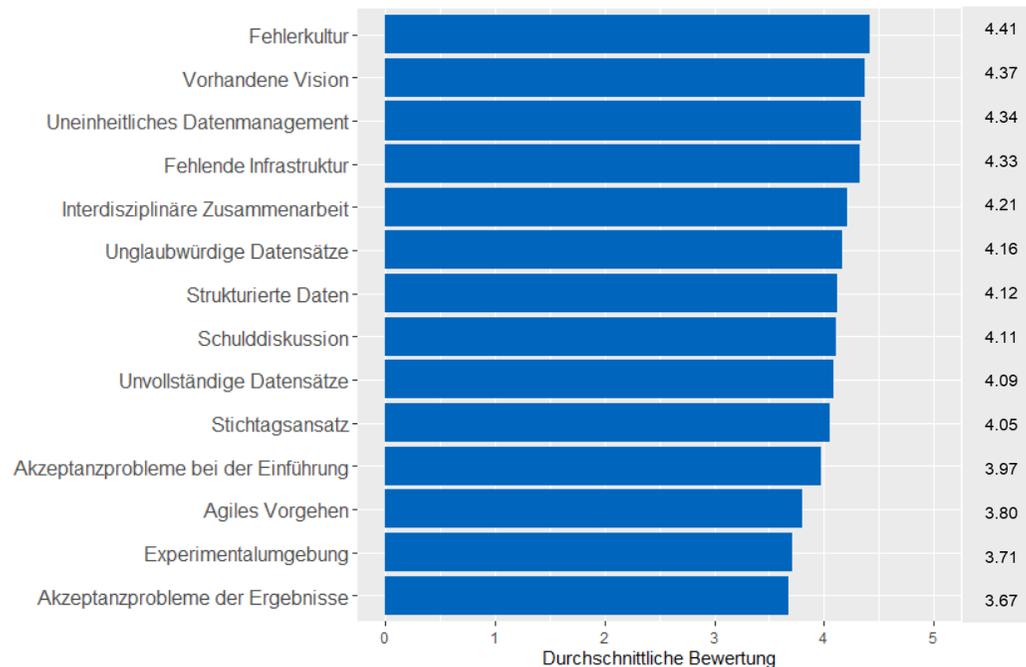


**Die meisten Unternehmen haben 50-249 Mitarbeiter und 2-10 Mitarbeiter im IT Bereich. Der Umsatz liegt meistens zwischen 10 und über 250 Millionen Euro jährlich.**

**Nur ein Drittel der Unternehmen hat bereits BA Erfahrung.**

# Erfolgsfaktoren und Hemmnisse

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren sind Fehlerakzeptanz, Vision, Datenmanagement und die Infrastruktur.



Alle Erfolgsfaktoren wurden im gerundeten Durchschnitt als „eher wichtig“ eingestuft

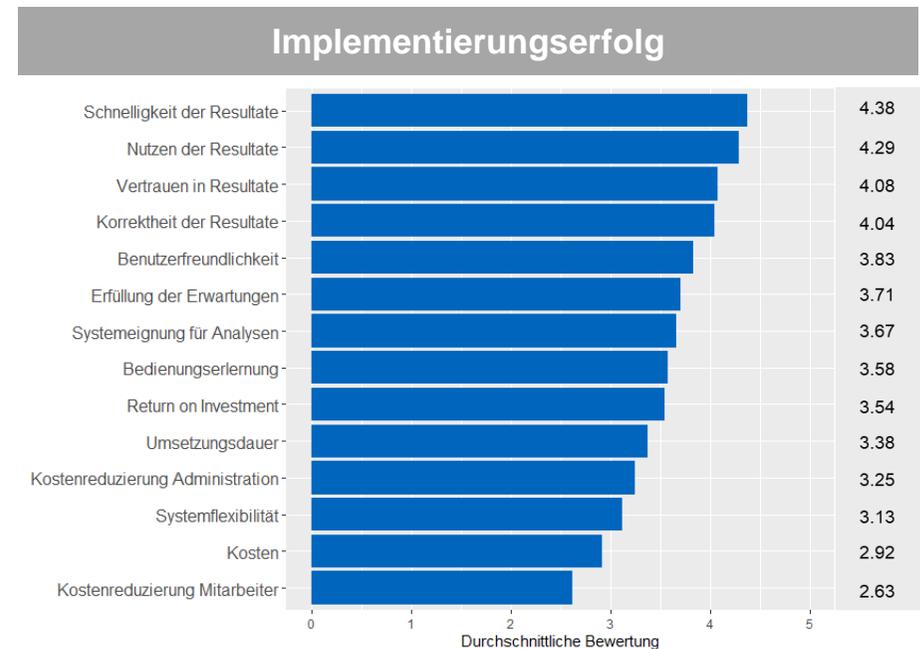
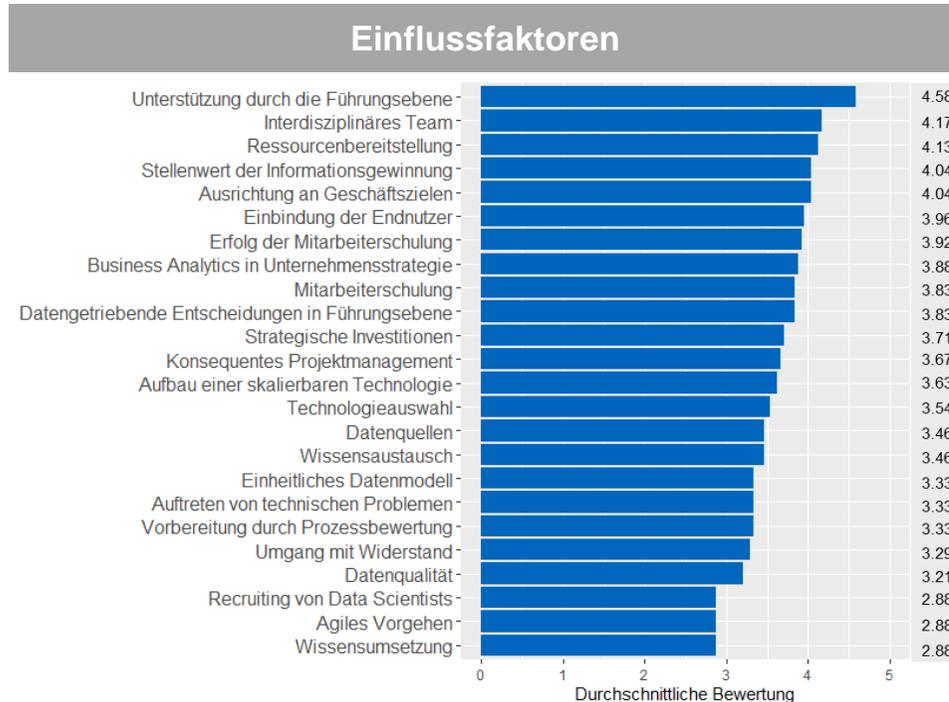


Besonders wichtig ist eine positive Fehlerkultur, die Integration von Business Analytics in die Vision und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit



Ebenso werden technische Aspekte hervorgehoben, wie ein einheitliches Datenmanagement und eine gute technische und organisatorische Infrastruktur

# Einflussfaktoren und Implementierungserfolg (für N=24 erhaltene Antworten)

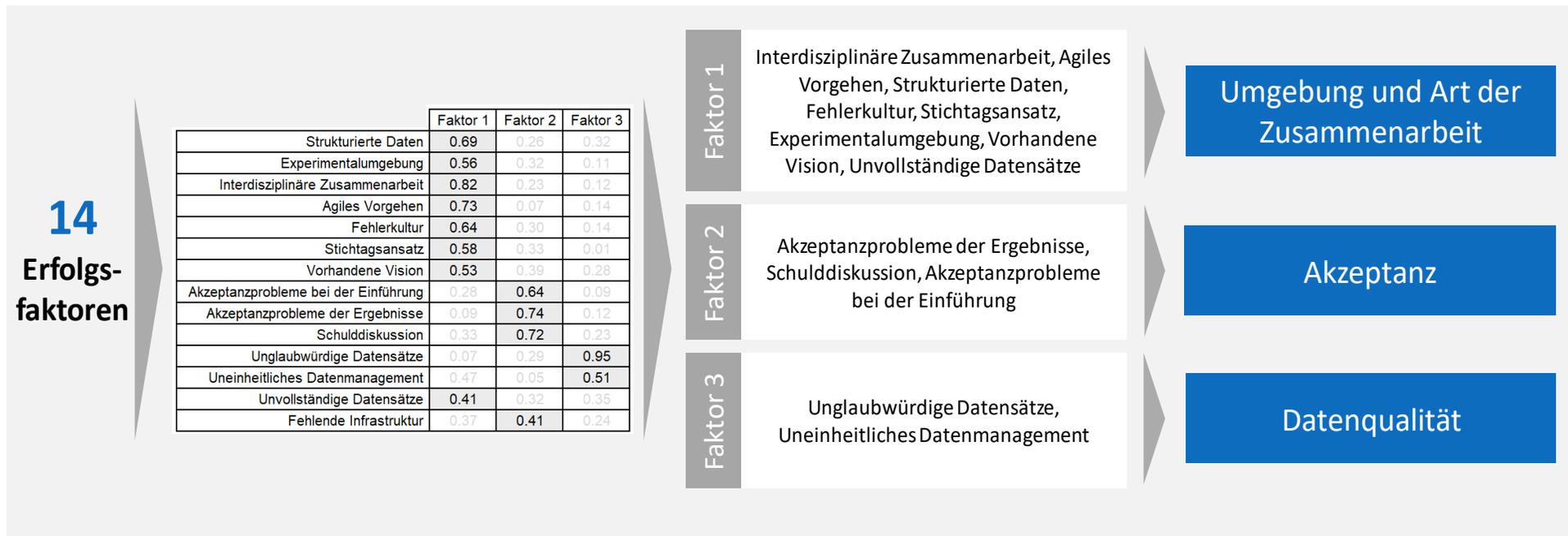


➔ Die wichtigsten Einflussfaktoren sind die Unterstützung durch die Führungsebene, interdisziplinäre Teams und Ressourcen.

➔ Als größte Erfolge werden die Schnelligkeit, der Nutzen sowie das Vertrauen des Systems bewertet.

# Faktorenanalyse und Interpretation

Die Faktorenanalyse ergibt die drei extrahierten Faktoren Umgebung, Akzeptanz und Datenqualität.



Die ursprünglichen Variablen laden eindeutig auf die drei neuen Faktoren auf.

Eine Interpretation der drei extrahierten Faktoren ergibt die Faktoren: Umgebung, Akzeptanz und Datenqualität.

# Agenda

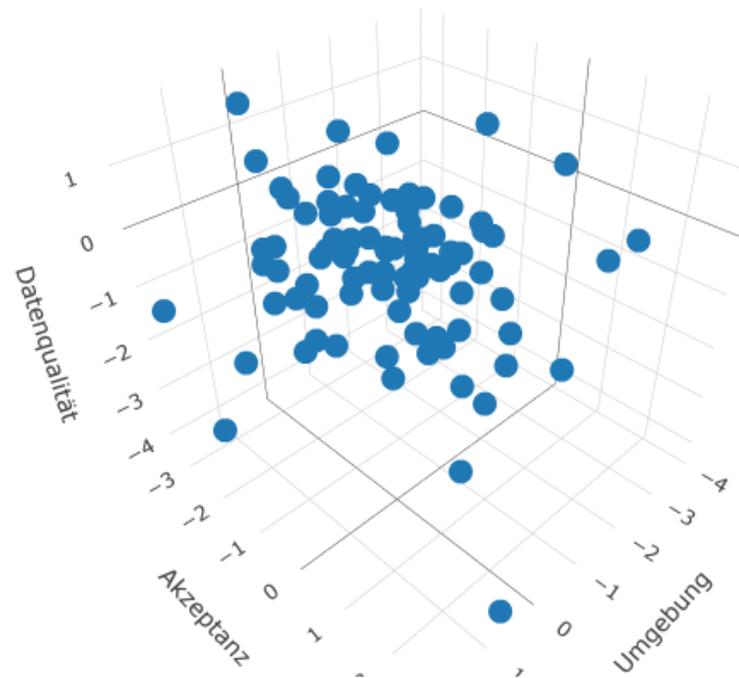
---

- 1 Fragestellungen und Vorgehensweise
- 2 Umfrageauswertung
- 3 Gruppierung der Unternehmen in Cluster
- 4 Charakterisierung der Unternehmenstypen
- 5 Anhang

# Projektion der Antworten auf die neuen Faktoren

Die Teilnehmer der Umfragen können nun in einem dreidimensionalen Raum dargestellt werden.

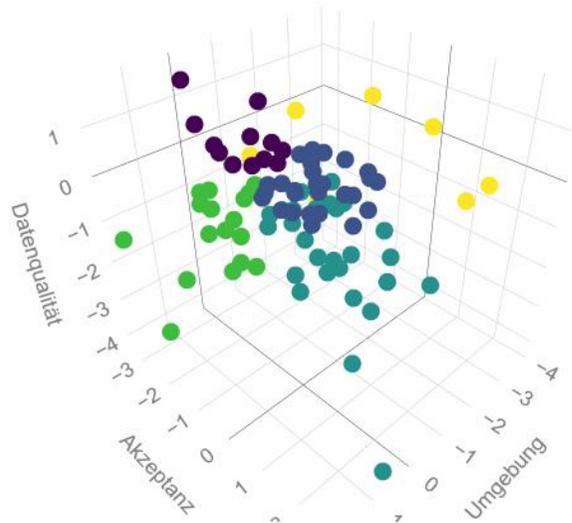
Die meisten Unternehmen haben hohe Ausprägungen für den Faktor Umgebung



Anmerkung: Die Faktorenwerte wurden während der Faktorenanalyse auf den auf null normierten Mittelwert normiert. Hohe positive Werte kennzeichnen überdurchschnittliche Ausprägungen, hohe negative Werte kennzeichnen unterdurchschnittliche Ausprägungen.

# Clusteranalyse der Unternehmen

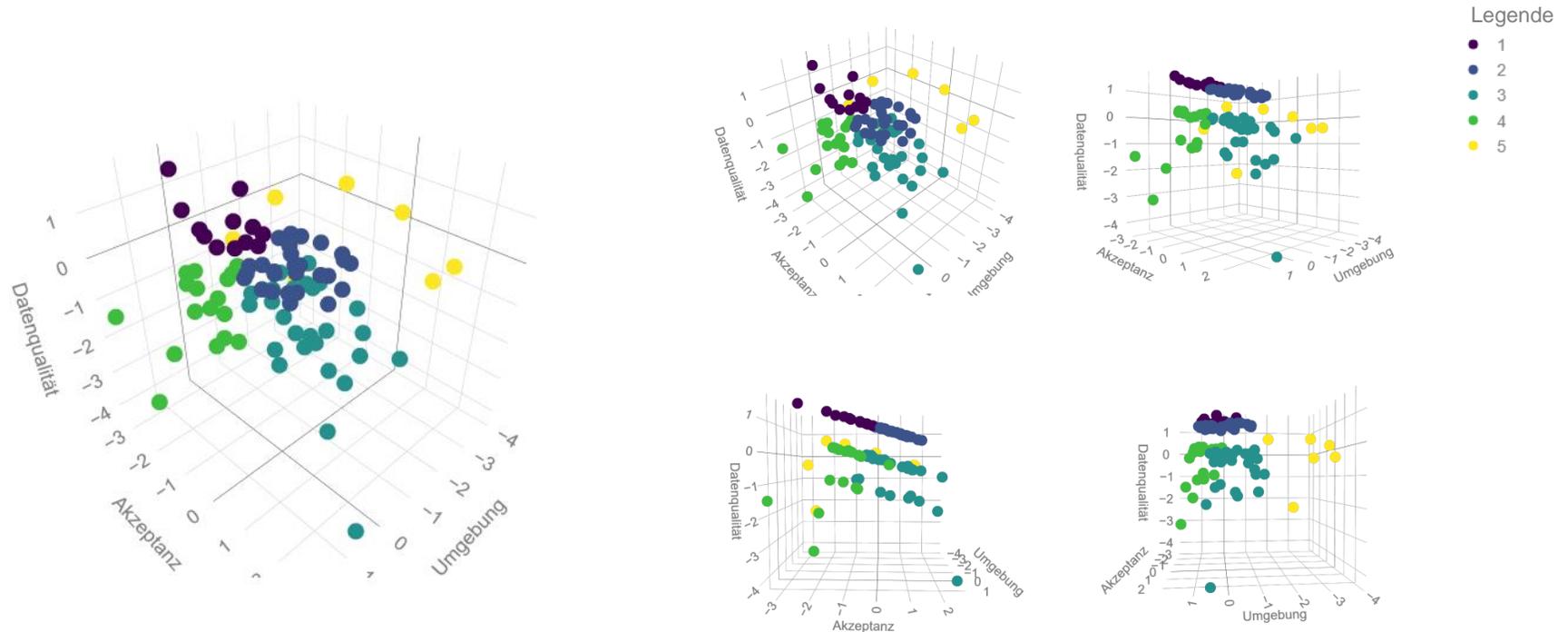
Es gibt fünf unterschiedliche Unternehmenstypen bezüglich Business Analytics Erfolgsfaktoren.



|  | Anzahl |
|--|--------|
|  Typ 1 „Ganzheitlich Datenfokussiert“     | 12     |
|  Typ 2 „Ganzheitlich“                     | 29     |
|  Typ 3 „Ganzheitlich Akzeptanzfokussiert“ | 27     |
|  Typ 4 „Umgebungsfokussiert“              | 17     |
|  Typ 5 „Rein Datengetrieben“            | 7      |

Anmerkung: Für die Clusteranalyse wurde das hierarchisch agglomerative Clusterverfahren mit dem Ward Fusionierungsalgorithmus und einer Anzahl von 5 Clustern gewählt.

# Darstellung der Clusterzugehörigkeit aus verschiedenen Perspektiven



# Agenda

---

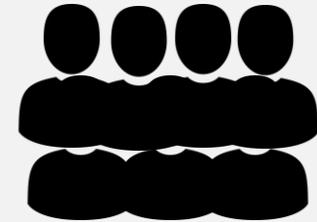
- 1 Fragestellungen und Vorgehensweise
- 2 Umfrageauswertung
- 3 Gruppierung der Unternehmen in Cluster
- 4 **Charakterisierung der Unternehmenstypen**
- 5 Anhang

# Typ 1 „Ganzheitlich Datenfokussiert“

## Charakteristika

**12** vor allem **Hersteller** aus

Fisch    Fleisch    Obst- und Gemüse    Backwaren    Milch  
 alkoholische Getränke    alkoholfreie Getränke    Stärke    Sonstiges

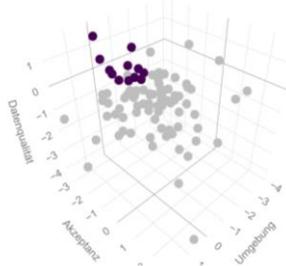


Datenverfügbarkeit  
**eher hoch**

BA Projekt:  
**50%**

Besonderheiten:  
 • Business Analytics Erfahrung

## Erfolgsfaktoren



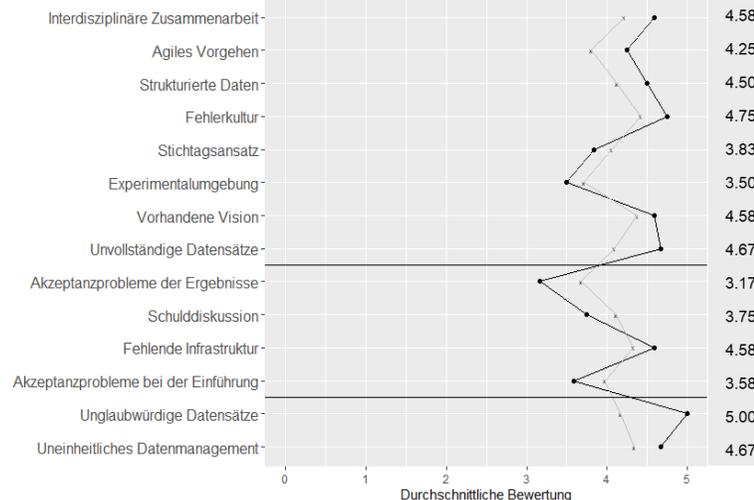
**Umgebung**



**Akzeptanz**



**Daten**



- Erfolgsfaktoren sind vor allem die Datenqualität und die Umgebung
- Es sollte auf glaubwürdige Daten geachtet werden, viele Daten sind meist bereits verfügbar
- Die Unternehmenskultur sollte durch eine positive Fehlerkultur und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit geprägt sein und Business Analytics sollte in der Vision vorhanden sein

Legende: ■ Cluster 1    ■ Gesamtdurchschnitt    ■ v.a. Unternehmen mit >999 Mitarbeitern

# Typ 2 „Ganzheitlich“

## Charakteristika

**29**

vor allem **Hersteller** aus

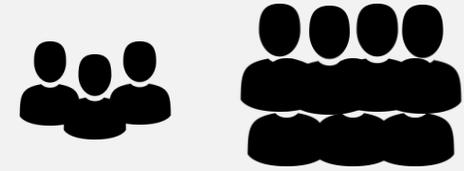
Fisch    Fleisch    Obst- und Gemüse    Backwaren    **Milch**  
 alkoholische Getränke    alkoholfreie Getränke    Stärke    **Sonstiges**

Datenverfügbarkeit  
**durchschnittlich bis hoch**

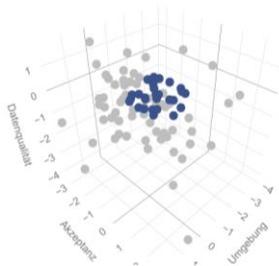
BA Projekt:  
**27,6%**

Besonderheiten:

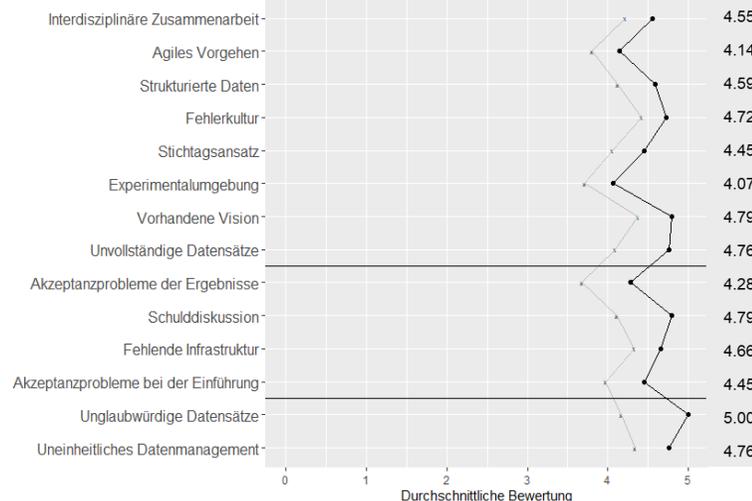
- Viele Unternehmen mit hoher Datenverfügbarkeit
- 62,5% der Milchproduzenten



## Erfolgsfaktoren



**Umgebung** ↑  
**Akzeptanz** ↑  
**Daten** ↑



- Alle drei Dimension sind sehr bedeutend für den Erfolg
- Sowohl für eine gute Zusammenarbeit und Umgebung, als auch für hohe Akzeptanz und gute Datenqualität sorgen
- Auf glaubwürdige und vollständige Daten, Etablierung einer fehlerverzeihenden, interdisziplinären Zusammenarbeit und einer hohen Akzeptanz bei der Einführung achten

# Typ 3 „Ganzheitlich Akzeptanzfokussiert“

## Charakteristika

**27**

vor allem **Hersteller** aus

Fisch **Fleisch** **Obst- und Gemüse** Backwaren Milch  
 alkoholische Getränke alkoholfreie Getränke Stärke Sonstiges

Datenverfügbarkeit  
**gering bis hoch**

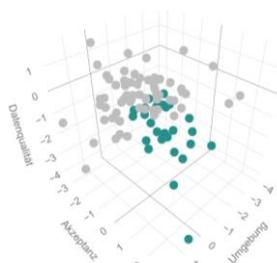
BA Projekt:  
**29,6%**

Besonderheiten:

- überdurchschnittlich viele Fleisch und Obst und Gemüse Verarbeiter



## Erfolgsfaktoren



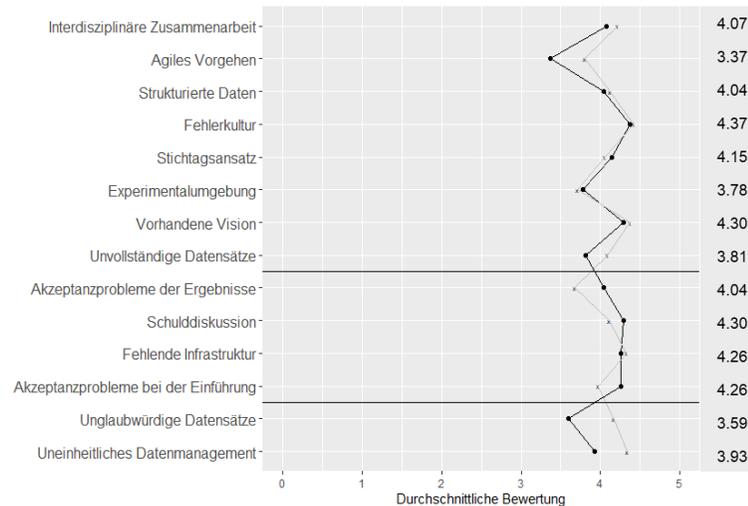
**Umgebung**



**Akzeptanz**



**Daten**



- Erfolgsfaktoren sind die Umgebung und Zusammenarbeit in der Organisation sowie die Akzeptanz der Mitarbeiter
- Datenfokussierende Vision und positive Fehlerkultur etablieren
- Vermeiden von Akzeptanzproblemen und Schulddiskussionen
- Dagegen sind ein agiles Vorgehen und die Datenqualität nicht ganz so wichtig

Legende: ■ Cluster 3 ■ Gesamtdurchschnitt

👤 v.a. Unternehmen mit 1 bis 49 Mitarbeitern

# Typ 4 „Umgebungsfokussiert“

## Charakteristika

**17** vor allem **Hersteller** aus

Fisch    Fleisch    Obst- und Gemüse    Backwaren    Milch  
**alkoholische Getränke**    alkoholfreie Getränke    Stärke    **Sonstiges**

Datenverfügbarkeit  
**durchschnittlich**

BA Projekt:  
**23,5%**

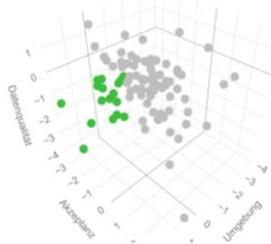
Besonderheiten:

- geringste BA Projekterfahrung
- Nur circa 4% der Mitarbeiter aus dem IT Bereich



Wenig IT Mitarbeiter

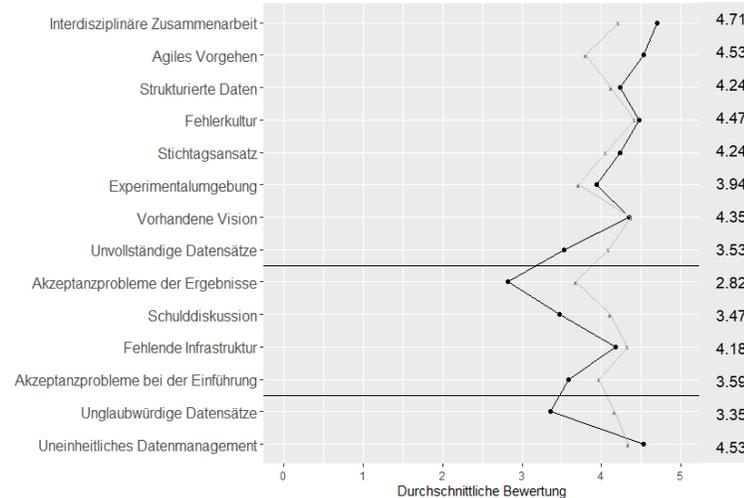
## Erfolgsfaktoren



Umgebung

Akzeptanz

Daten



- Erfolgsfaktor ist eine positive Umgebung im Sinne von einer agilen und interdisziplinären Zusammenarbeit mit positiver Fehlerkultur
- Einheitliches und unternehmensweites Datenmanagement
- Akzeptanzprobleme und Schulddiskussionen nicht problematisch
- Ausbau der IT Mitarbeiter

Legende: ■ Cluster 4    ■ Gesamtdurchschnitt    v.a. Unternehmen mit 250 bis 999 Mitarbeitern

# Typ 5 „Rein Datengetrieben“

## Charakteristika

**7** ausschließlich **Hersteller** aus Fisch, Fleisch, Obst- und Gemüse, **Backwaren**, Milch, alkoholische Getränke, alkoholfreie Getränke, Stärke, Sonstiges

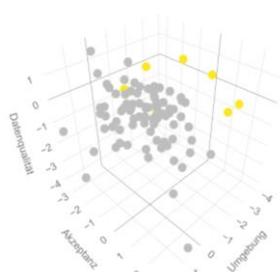
Datenverfügbarkeit **gering oder eher gering**

BA Projekt: **28,6%**

Besonderheiten:  
• vor allem Hersteller von Backwaren (42,9%)



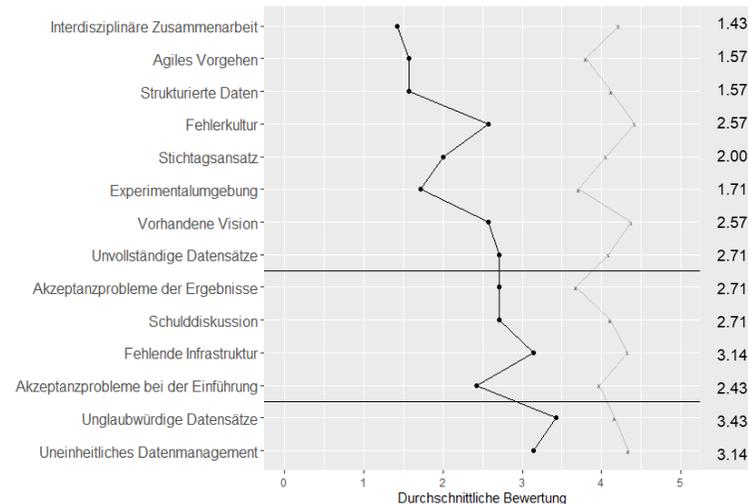
## Erfolgsfaktoren



**Umgebung**

**Akzeptanz**

**Daten**



- Keine der Erfolgsfaktoren wird als erfolgsversprechend eingeschätzt
- Am ehesten Einfluss auf den Erfolg haben die Glaubwürdigkeit der Daten und eine funktionierende Infrastruktur
- Insbesondere die Umgebung mit einer interdisziplinären Zusammenarbeit und einem agilen Vorgehen hat keinen Einfluss auf den Erfolg

Legende: ■ Cluster 5 ■ Gesamtdurchschnitt v.a. Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitern

# Agenda

---

- 1** Fragestellungen und Vorgehensweise
- 2** Umfrageauswertung
- 3** Gruppierung der Unternehmen in Cluster
- 4** Charakterisierung der Unternehmenstypen
- 5** Anhang

# Güte Test für Faktorenanalyse

Güte der Daten

Bestimmung der Faktorenzahl

Faktoranalyse

Bestimmung der Clusteranzahl

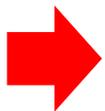
Clusteranalyse

```
cortest.bartlett(data_erfolg[,2:15])
R was not square, finding R from data
$chisq
[1] 635.4328

$p.value
[1] 1.491308e-82

$df [1] 91 #
```

```
# Kaiser Meyer Olkin Kriterium zum Messen der Eignung für
Faktorenanalyse
> KMO(data_erfolg[,2:15])$MSA
[1] 0.8626771
```



**Die Daten eignen sich für eine Faktorenanalyse.**

# Bestimmung der Faktorenanzahl

Güte der Daten

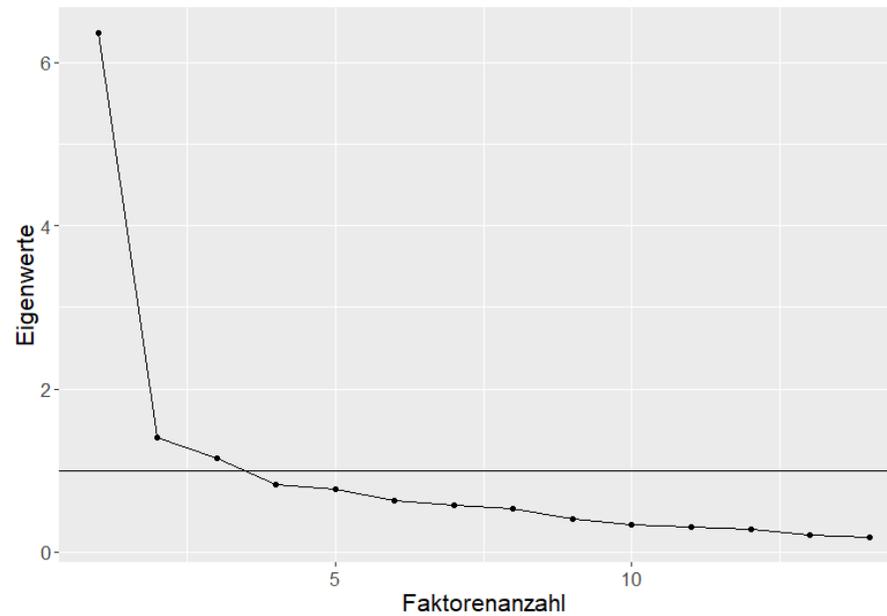
Bestimmung der Faktorenanzahl

Faktoranalyse

Bestimmung der Clusteranzahl

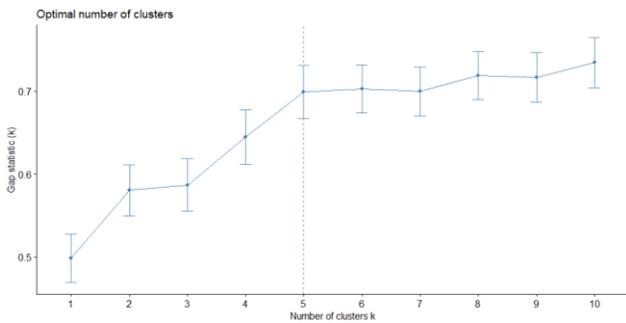
Clusteranalyse

| Faktorenanzahl | Eigenwerte |
|----------------|------------|
| 1              | 6,37       |
| 2              | 1,41       |
| 3              | 1,16       |
| 4              | 0,82       |
| 5              | 0,77       |
| 6              | 0,63       |
| 7              | 0,58       |
| 8              | 0,53       |
| 9              | 0,41       |
| 10             | 0,33       |
| 11             | 0,31       |
| 12             | 0,29       |
| 13             | 0,21       |
| 14             | 0,18       |

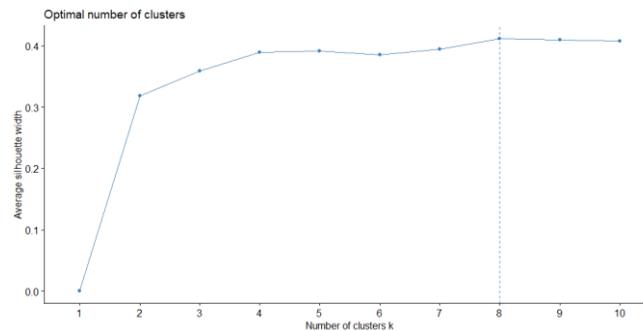


Drei Faktoren sollten aus den Daten extrahiert werden.

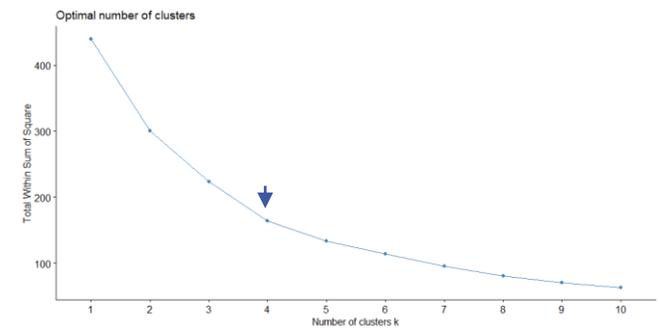
# Bestimmung der Clusteranzahl (andere Verfahren)



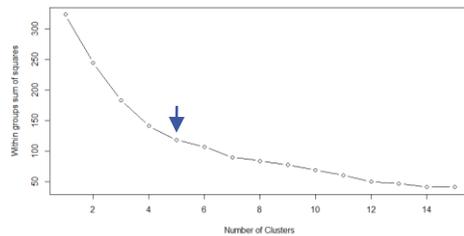
Gap Statistik



Silhouette Methode



Scree Plot basierend auf WSS



Scree Plot für kmeans

```

*****
* Among all indices:
* 4 proposed 2 as the best number of clusters
* 2 proposed 3 as the best number of clusters
* 6 proposed 4 as the best number of clusters
* 1 proposed 7 as the best number of clusters
* 1 proposed 8 as the best number of clusters
* 3 proposed 9 as the best number of clusters
* 6 proposed 10 as the best number of clusters
*****
***** conclusion *****
* According to the majority rule, the best number of clusters is 4
*****
    
```

Majority Vote von NbClust

→ Die Heuristiken schlagen 3, 4, 4, 5 bzw. 8 Cluster vor.



**Die Heuristiken schlagen 3, 4, 4, 5 bzw. 8 Cluster vor.**

# Bestimmung der Clusteranzahl (Scree Plot)

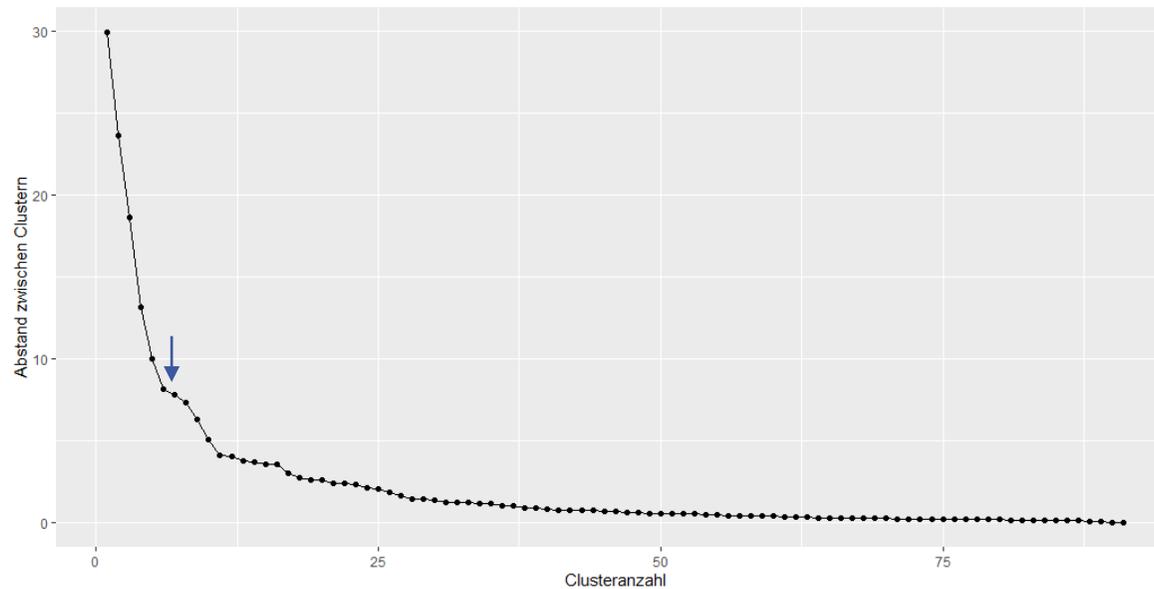
Güte der Daten

Bestimmung der Faktorenzahl

Faktoranalyse

Bestimmung der Clusteranzahl

Clusteranalyse



**Der Scree-Plot basierend auf der Abstandmessung zwischen den Clustern (Height) des hierarchischen agglomerativen Verfahren schlägt 5 Cluster vor.**

**Andere Heuristiken schlagen 3, 4, 5 bzw. 8 Cluster vor.**

# Bestimmung der Clusteranzahl (Abstand zu nächstem Cluster)



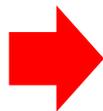
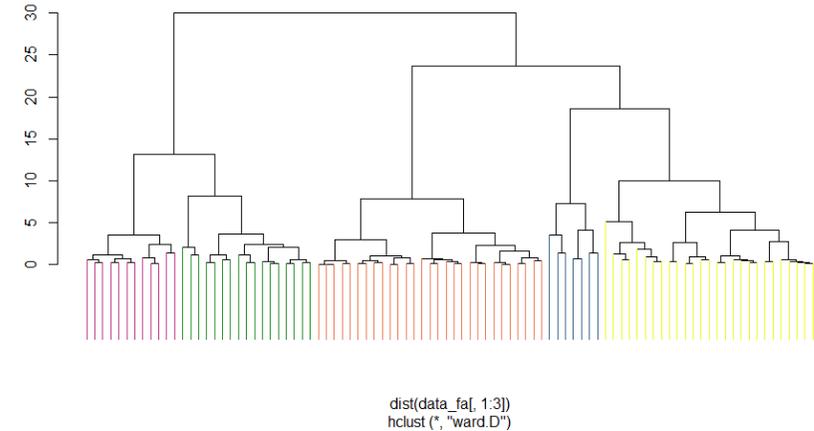
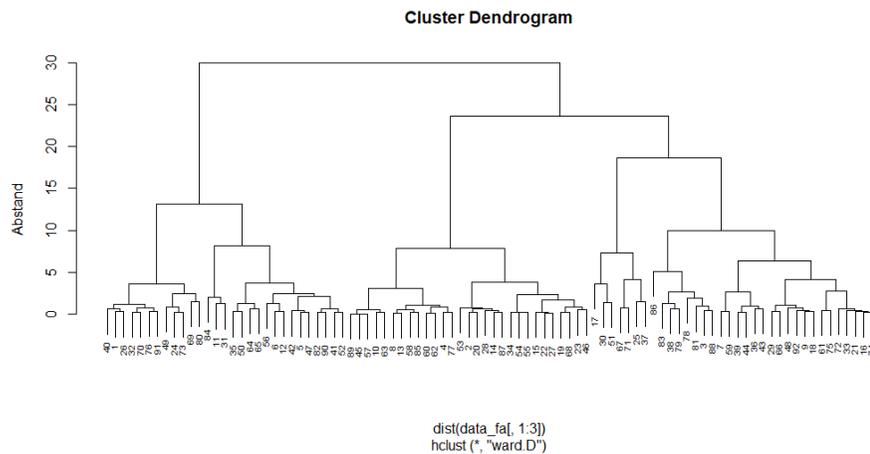
| Agglomeration Schedule |                  |           |               |            |           |           |            |
|------------------------|------------------|-----------|---------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Stage                  | Cluster Combined |           | Coefficient s | Difference | Appears   |           | Next Stage |
|                        | Cluster 1        | Cluster 2 |               |            | Cluster 1 | Cluster 2 |            |
| 1                      | 76               | 108       | 0.000         |            | 0         | 0         | 2          |
| 2                      | 43               | 76        | 0.000         | 0.000      | 0         | 1         | 20         |
| 3                      | 35               | 87        | 0.004         | 0.004      | 0         | 0         | 49         |
| 4                      | 81               | 84        | 0.013         | 0.009      | 0         | 0         | 18         |
| 5                      | 53               | 102       | 0.025         | 0.012      | 0         | 0         | 47         |
| 6                      | 83               | 111       | 0.039         | 0.013      | 0         | 0         | 24         |
| 7                      | 72               | 99        | 0.055         | 0.017      | 0         | 0         | 10         |
| 8                      | 64               | 78        | 0.076         | 0.021      | 0         | 0         | 22         |
| 9                      | 70               | 95        | 0.097         | 0.021      | 0         | 0         | 44         |
| 10                     | 56               | 72        | 0.123         | 0.026      | 0         | 7         | 42         |
| 11                     | 51               | 86        | 0.156         | 0.033      | 0         | 0         | 27         |
| 12                     | 63               | 68        | 0.190         | 0.034      | 0         | 0         | 46         |
| 13                     | 85               | 106       | 0.228         | 0.038      | 0         | 0         | 38         |
| 14                     | 66               | 74        | 0.267         | 0.039      | 0         | 0         | 41         |
| 15                     | 32               | 55        | 0.309         | 0.041      | 0         | 0         | 29         |
| 16                     | 75               | 109       | 0.354         | 0.045      | 0         | 0         | 35         |
| 17                     | 36               | 52        | 0.399         | 0.045      | 0         | 0         | 78         |
| 18                     | 81               | 92        | 0.451         | 0.052      | 4         | 0         | 25         |
| 19                     | 48               | 114       | 0.503         | 0.052      | 0         | 0         | 58         |
| 20                     | 43               | 97        | 0.558         | 0.055      | 2         | 0         | 44         |
| 21                     | 45               | 49        | 0.615         | 0.057      | 0         | 0         | 56         |
| 22                     | 26               | 64        | 0.674         | 0.059      | 0         | 8         | 55         |
| 23                     | 77               | 115       | 0.749         | 0.074      | 0         | 0         | 50         |
| 24                     | 83               | 94        | 0.828         | 0.079      | 6         | 0         | 37         |
| 25                     | 61               | 81        | 0.913         | 0.085      | 0         | 18        | 31         |
| 26                     | 79               | 98        | 1.000         | 0.087      | 0         | 0         | 53         |
| 27                     | 51               | 71        | 1.091         | 0.091      | 11        | 0         | 39         |
| 28                     | 46               | 54        | 1.185         | 0.094      | 0         | 0         | 34         |
| 29                     | 32               | 60        | 1.280         | 0.095      | 15        | 0         | 46         |
| 30                     | 41               | 91        | 1.390         | 0.110      | 0         | 0         | 58         |
| 31                     | 61               | 93        | 1.501         | 0.111      | 25        | 0         | 71         |

|    |     |     |        |       |    |    |    |
|----|-----|-----|--------|-------|----|----|----|
| 32 | 25  | 34  | 1.616  | 0.115 | 0  | 0  | 56 |
| 33 | 30  | 67  | 1.733  | 0.117 | 0  | 0  | 45 |
| 34 | 46  | 80  | 1.854  | 0.121 | 28 | 0  | 73 |
| 35 | 29  | 75  | 1.978  | 0.124 | 0  | 16 | 54 |
| 36 | 65  | 69  | 2.112  | 0.134 | 0  | 0  | 67 |
| 37 | 44  | 83  | 2.253  | 0.141 | 0  | 24 | 63 |
| 38 | 42  | 85  | 2.403  | 0.150 | 0  | 13 | 55 |
| 39 | 33  | 51  | 2.561  | 0.157 | 0  | 27 | 60 |
| 40 | 73  | 103 | 2.720  | 0.159 | 0  | 0  | 53 |
| 41 | 66  | 89  | 2.885  | 0.165 | 14 | 0  | 64 |
| 42 | 56  | 58  | 3.059  | 0.174 | 10 | 0  | 62 |
| 43 | 50  | 62  | 3.265  | 0.207 | 0  | 0  | 68 |
| 44 | 43  | 70  | 3.481  | 0.216 | 20 | 9  | 63 |
| 45 | 30  | 47  | 3.697  | 0.216 | 33 | 0  | 74 |
| 46 | 32  | 63  | 3.920  | 0.223 | 29 | 12 | 48 |
| 47 | 31  | 53  | 4.150  | 0.229 | 0  | 5  | 64 |
| 48 | 32  | 113 | 4.402  | 0.253 | 46 | 0  | 72 |
| 49 | 35  | 88  | 4.664  | 0.261 | 3  | 0  | 67 |
| 50 | 77  | 100 | 4.930  | 0.267 | 23 | 0  | 59 |
| 51 | 110 | 112 | 5.207  | 0.277 | 0  | 0  | 81 |
| 52 | 82  | 107 | 5.509  | 0.302 | 0  | 0  | 68 |
| 53 | 73  | 79  | 5.816  | 0.307 | 40 | 26 | 72 |
| 54 | 29  | 96  | 6.164  | 0.348 | 35 | 0  | 60 |
| 55 | 26  | 42  | 6.548  | 0.384 | 22 | 38 | 70 |
| 56 | 25  | 45  | 6.935  | 0.387 | 32 | 21 | 61 |
| 57 | 27  | 105 | 7.368  | 0.433 | 0  | 0  | 79 |
| 58 | 41  | 48  | 7.815  | 0.448 | 30 | 19 | 62 |
| 59 | 39  | 77  | 8.395  | 0.580 | 0  | 50 | 70 |
| 60 | 29  | 33  | 9.003  | 0.607 | 54 | 39 | 75 |
| 61 | 25  | 37  | 9.680  | 0.678 | 56 | 0  | 76 |
| 62 | 41  | 56  | 10.364 | 0.684 | 58 | 42 | 80 |
| 63 | 43  | 44  | 11.137 | 0.773 | 44 | 37 | 71 |
| 64 | 31  | 66  | 11.932 | 0.796 | 47 | 41 | 74 |
| 65 | 59  | 104 | 12.779 | 0.846 | 0  | 0  | 78 |

|    |    |     |         |        |    |    |    |
|----|----|-----|---------|--------|----|----|----|
| 66 | 90 | 101 | 13.645  | 0.886  | 0  | 0  | 82 |
| 67 | 35 | 65  | 14.517  | 0.872  | 49 | 36 | 76 |
| 68 | 50 | 82  | 15.438  | 0.921  | 43 | 52 | 77 |
| 69 | 38 | 57  | 16.440  | 1.002  | 0  | 0  | 82 |
| 70 | 26 | 39  | 17.721  | 1.281  | 55 | 59 | 84 |
| 71 | 43 | 61  | 19.059  | 1.338  | 63 | 31 | 85 |
| 72 | 32 | 73  | 20.635  | 1.576  | 48 | 53 | 73 |
| 73 | 32 | 46  | 22.359  | 1.724  | 72 | 34 | 85 |
| 74 | 30 | 31  | 24.298  | 1.938  | 45 | 64 | 75 |
| 75 | 29 | 30  | 26.293  | 1.995  | 60 | 74 | 81 |
| 76 | 25 | 35  | 28.591  | 2.298  | 61 | 67 | 80 |
| 77 | 50 | 116 | 31.030  | 2.439  | 68 | 0  | 89 |
| 78 | 36 | 59  | 34.366  | 3.336  | 17 | 65 | 83 |
| 79 | 27 | 40  | 38.488  | 4.122  | 57 | 0  | 88 |
| 80 | 25 | 41  | 42.755  | 4.267  | 76 | 62 | 84 |
| 81 | 29 | 110 | 47.562  | 4.797  | 75 | 51 | 87 |
| 82 | 38 | 90  | 54.130  | 6.578  | 69 | 66 | 86 |
| 83 | 28 | 36  | 61.119  | 6.989  | 0  | 78 | 86 |
| 84 | 25 | 26  | 68.319  | 7.200  | 80 | 70 | 88 |
| 85 | 32 | 43  | 77.349  | 9.030  | 73 | 71 | 87 |
| 86 | 28 | 38  | 94.677  | 17.328 | 83 | 82 | 91 |
| 87 | 29 | 32  | 113.100 | 18.423 | 81 | 85 | 90 |
| 88 | 25 | 27  | 133.574 | 20.474 | 84 | 79 | 89 |
| 89 | 25 | 50  | 167.634 | 34.060 | 88 | 77 | 90 |
| 90 | 25 | 29  | 209.910 | 42.276 | 89 | 87 | 91 |
| 91 | 25 | 28  | 273.000 | 63.090 | 90 | 86 | 0  |

 Die Messung der Abstände zum nächsten Cluster schlagen 4 oder 7 Cluster vor.  
 Hier ist der SPSS Output von hierarchisch agglomerativem Clustering mit dem Ward Verfahren dargestellt.

# Hierarchisch agglomeratives Clustering

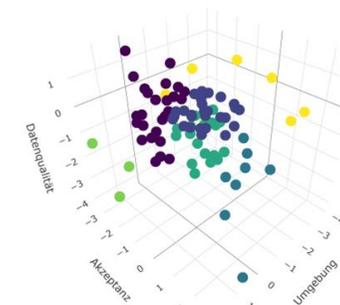
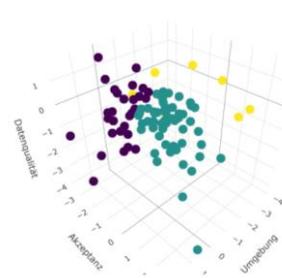
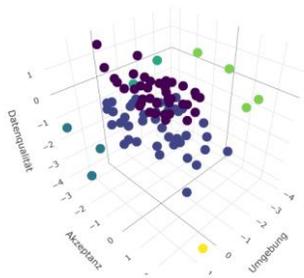
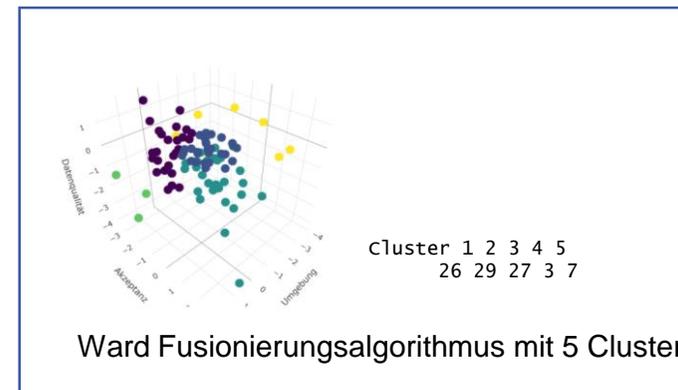
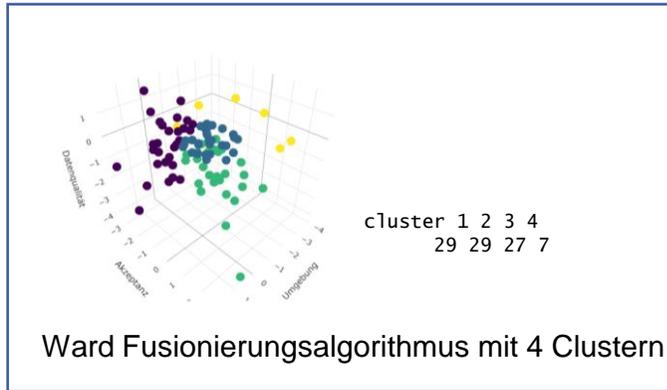


**Hierarchisch agglomeratives mit dem Ward Verfahren erzielt die besten Ergebnisse, da es homogene Gruppen bildet**

**Mit 5 Clustern ist im Dendrogram eine sinnvolle Gruppierung sichtbar.**

# Alternativen mit verschiedenen Algorithmen und Clustergrößen

|                |                             |               |                              |                |
|----------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------|
| Güte der Daten | Bestimmung der Faktorenzahl | Faktoranalyse | Bestimmung der Clusteranzahl | Clusteranalyse |
|----------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------|

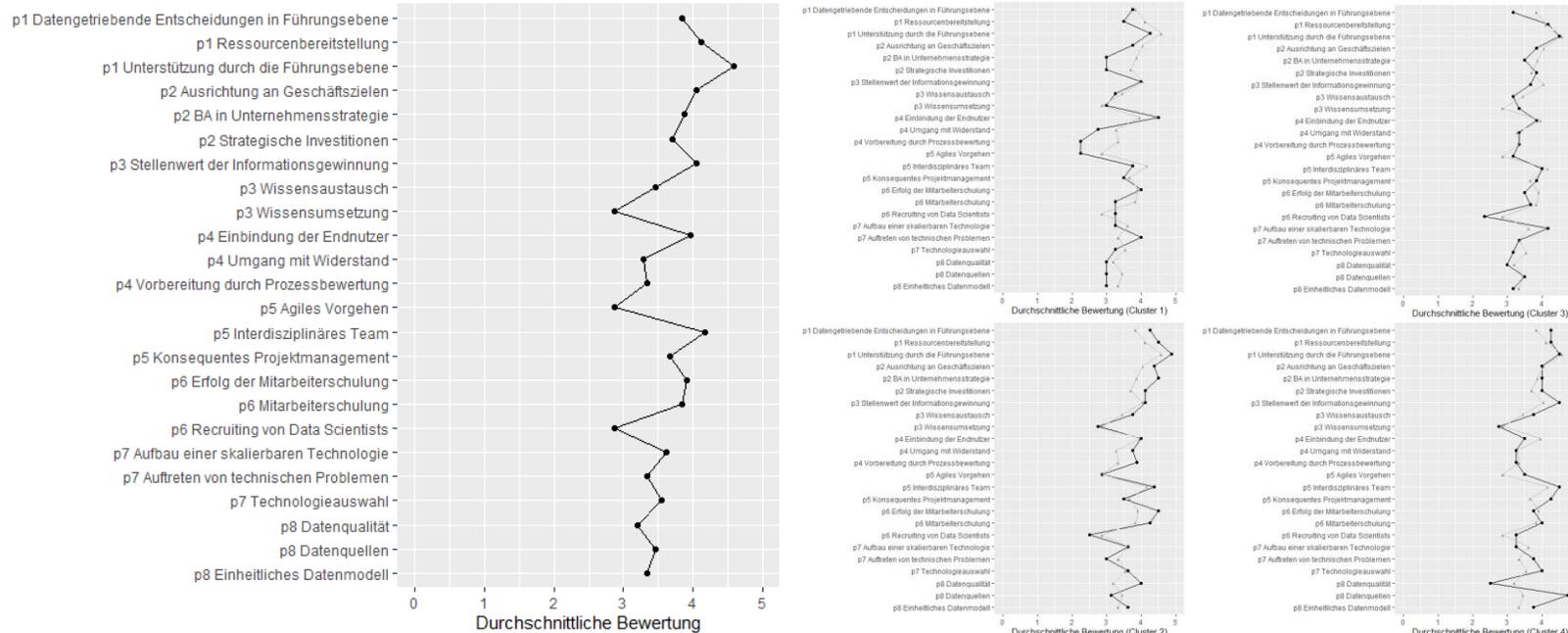


Average Linkage Fusionierungsalgorithmus mit 6 Cluster Ward Fusionierungsalgorithmus mit 3 Clustern Ward Fusionierungsalgorithmus mit 6 Clustern



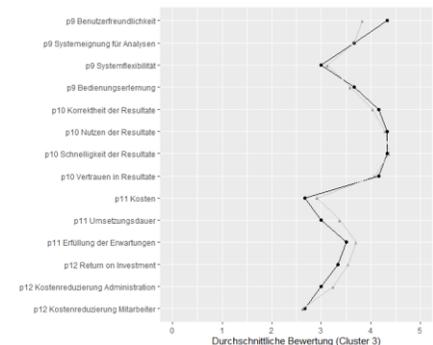
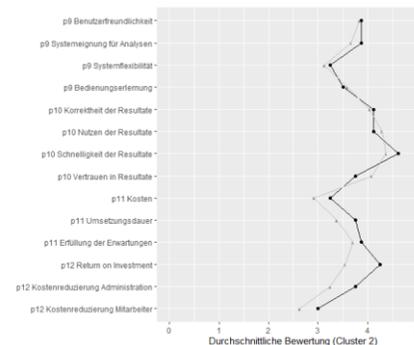
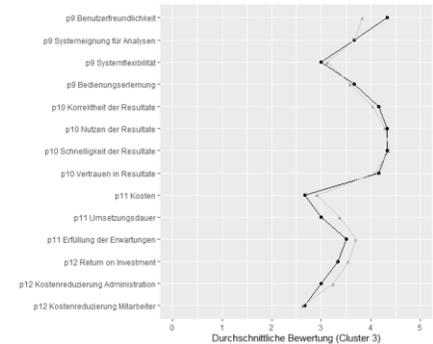
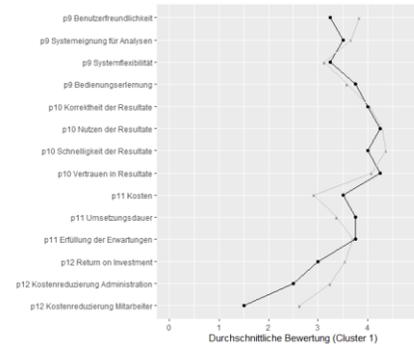
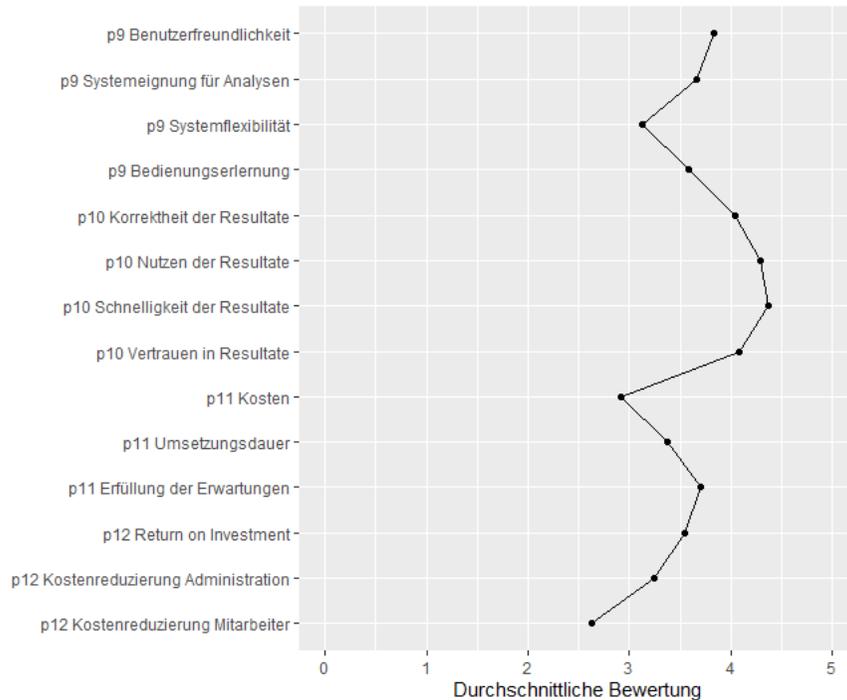
**Ward Algorithmus mit 4 bzw 5 Clustern ergibt die besten Gruppen.**

# Einflussfaktoren pro Cluster



Anmerkung: Cluster 5 wurde ausgelassen, da es mit nur 2 vollständigen Antworten für den Einflussfaktorenteil nicht aussagekräftig ist. Die Aussagekraft der Cluster 1 bis 4 ist individuell zu evaluieren. Gesamte Antworten = 24, davon Cluster 1 (N= 4), Cluster 2 (N = 8), Cluster 3 (N = 6), Cluster 4 (N = 4), Cluster 5 (N = 2)

# Ergebnisbewertung pro Cluster

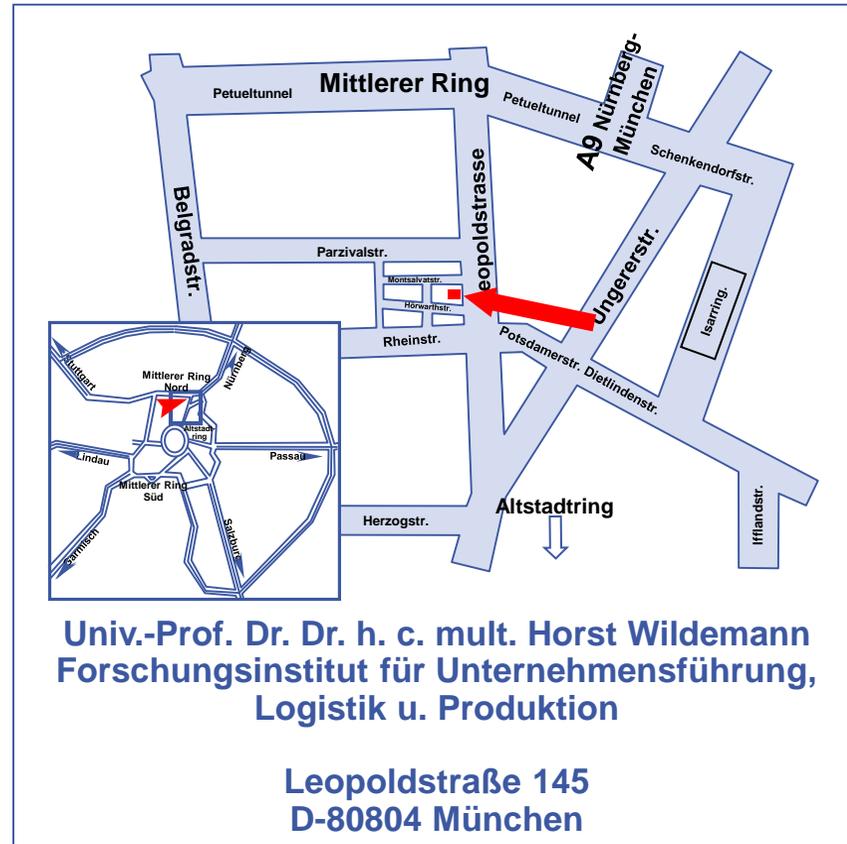
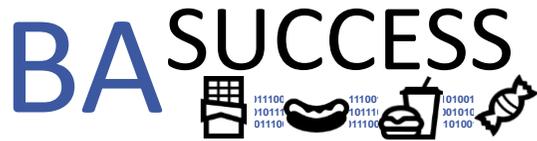


Anmerkung: Cluster 5 wurde ausgelassen, da es mit nur 2 vollständigen Antworten für den Einflussfaktorenteil nicht aussagekräftig ist. Die Aussagekraft der Cluster 1 bis 4 ist individuell zu evaluieren. Gesamte Antworten = 24, davon Cluster 1 (N = 4), Cluster 2 (N = 8), Cluster 3 (N = 6), Cluster 4 (N = 4), Cluster 5 (N = 2)

# Agenda

---

- 1** Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen
- 2** Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten
- 3** Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen
- 4** Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie
- 5** Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand
- 6** Diskussion



18.03.2020, Aachen

# Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells - Arbeitsstand

# Agenda

---

- 1** Ausgangssituation
- 2** Forschungsansätze und Methoden
- 3** Konzeption, Hypothesenbildung und Operationalisierung
- 4** Aktueller Arbeitsstand
- 5** Zusammenfassung und Fazit

# Agenda

---

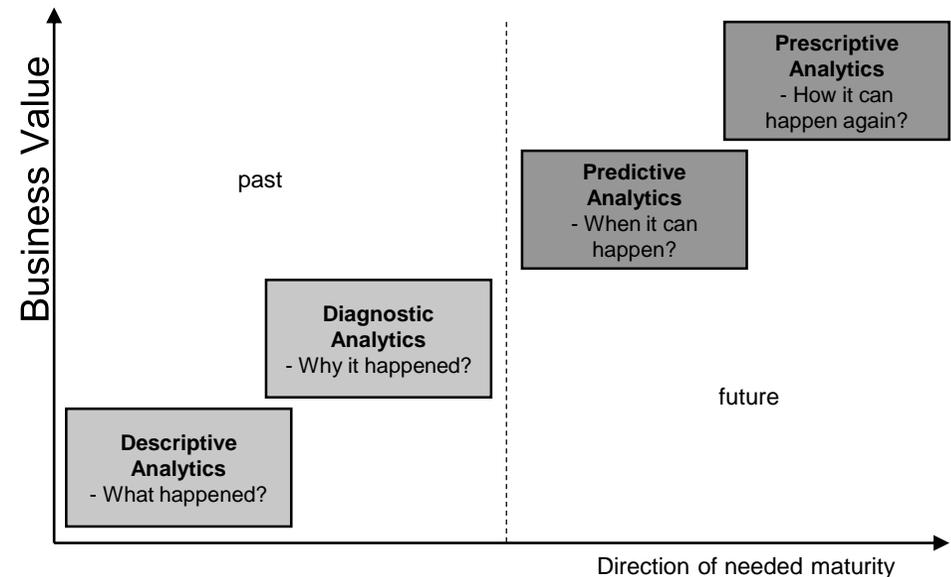
- 1** Ausgangssituation
- 2** Forschungsansätze und Methoden
- 3** Konzeption, Hypothesenbildung und Operationalisierung
- 4** Aktueller Arbeitsstand
- 5** Zusammenfassung und Fazit

# Definition und Klassifizierung von Business Analytics

## Business Analytics (BA)

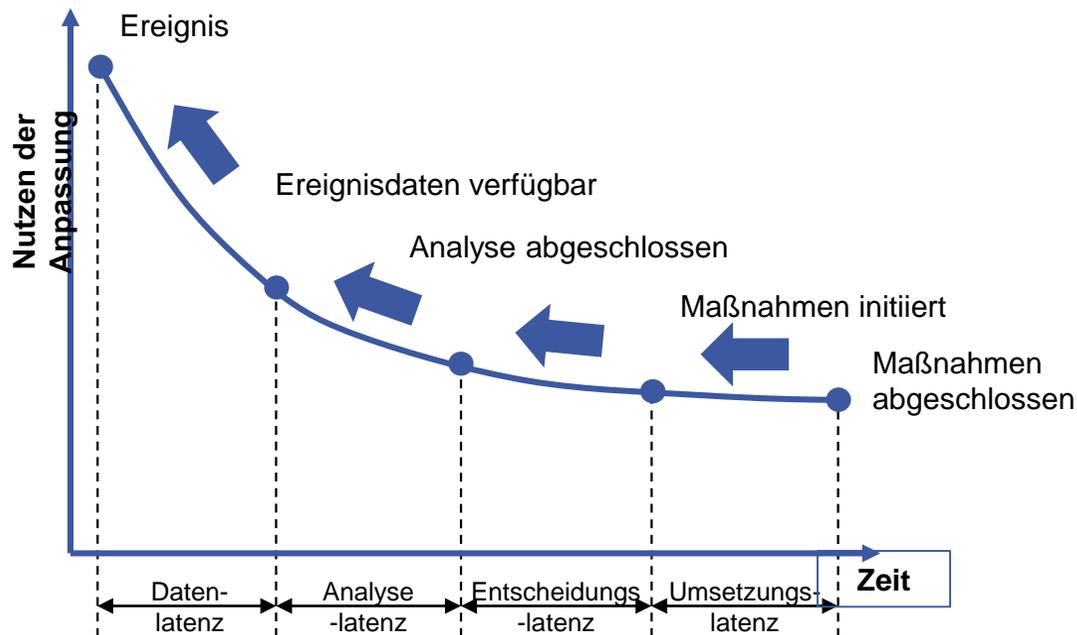
### Definition

„BA can [...] be described as an application of ‘various **techniques, technologies, systems, practices, methodologies, and applications that analyse critical business data**’ [...] to **enable evidence-based problem-solving** and recognition within the context of business situations [...]” (vgl. ASHRAFI ET AL. 2019, S. 2)



Quellen: Ashrafi et al. 2019, S.2; Chahal et al. 2019, S. 4

# Die Auswirkungen von Industrie 4.0 lassen sich am Beispiel eines idealtypischen Anpassungsprozesses<sup>1</sup> erklären

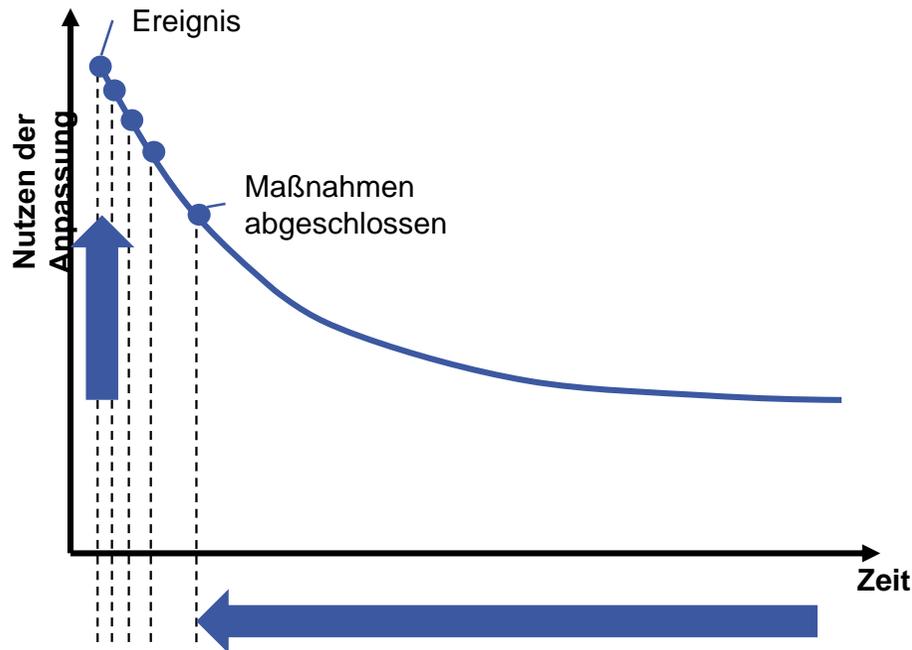


## Elemente von Industrie 4.0<sup>2,3,4</sup>

- Vernetzung
  - Echtzeitfähigkeit
- 
- Big Data
  - Künstliche Intelligenz / Maschinelles Lernen
- 
- Assistenzsysteme
  - Automatisierung von Entscheidungen
- 
- Vertikale und horizontale Integration
  - Cyber-physische Systeme

Quellen: 1) zu Muehlen u. Shapiro 2009; 2) Kagermann et al. 2013; 3) Schuh 2016; 4) Bauernhansl et al. 2016

# Die Auswirkungen von Industrie 4.0 lassen sich am Beispiel eines idealtypischen Anpassungsprozesses<sup>1</sup> erklären



## Elemente von Industrie 4.0<sup>2,4</sup>

- Vernetzung
  - Echtzeitfähigkeit
- 
- Big Data
  - Künstliche Intelligenz / Maschinelles Lernen
- 
- Assistenzsysteme
  - Automatisierung von Entscheidungen
- 
- Vertikale und horizontale Integration
  - Cyber-physische Systeme

**In der Beschleunigung unternehmerischer Entscheidungs- und Anpassungsprozesse liegt der wesentliche wirtschaftliche Hebel von Industrie 4.0<sup>3</sup>.**

Quellen: 1) zu Muehlen u. Shapiro 2009; 2) Kagermann et al. 2013; 3) Schuh 2016; 4) Bauernhansl et al. 2016

# Motivation und Handlungsbedarf

## Ausgangssituation

- Marktumfeld zunehmend disruptiv
- Entscheidungen in Abwesenheit von Erfahrung
- Proaktiver Umgang mit Innovationen
- Minimierung von Reaktions-Latenzen

## Bedeutung von Business Analytics

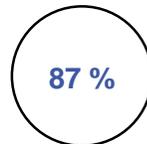
- Möglichkeit der strategischen & operativen Unterstützung
- Hilft bei Erreichung unternehmerischer Zielgrößen
- Differenziert zunehmend hoch und niedrig-performanten Unternehmen



Marktgröße (2017)



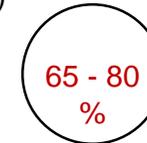
Wachstum (bis  
2022)



Investitionspläne  
(Studie 2019)

## Relevanz

- Wandel zur datengetriebenen Organisation überfordert Unternehmen
- Unzureichendes Verständnis von kritischen Erfolgsfaktoren (CSF)



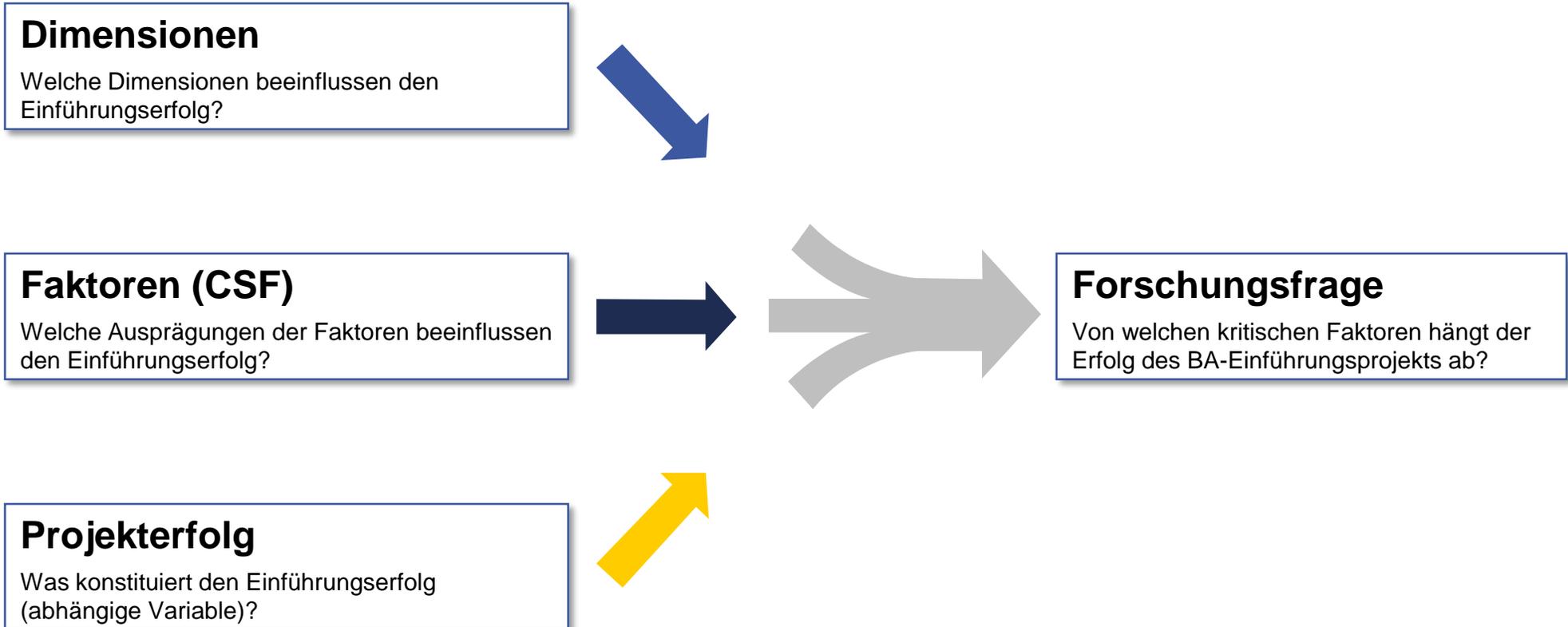
Fehlerrate Einführungsprojekte

## Forschungslücke

- Anzahl Ausarbeitungen zu potenziellem Nutzen von BA steigt
- Keine Studien über **multidimensionales CSF-Portfolio**
- Mangel an explorative Studien, welche die **Ausprägungen** und **Wirkweisen** von CSF untersuchen (KMU)

Quellen: Duan et al. 2020, S. 1; Schuh et al. 2017, S. 1; Olszak u. Ziemba 2012, S. 129

# Forschungsfrage zur Untersuchung des Einführungserfolgs von Business Analytics



# Agenda

---

- 1 Ausgangssituation
- 2 Forschungsansätze und Methoden
- 3 Konzeption, Hypothesenbildung und Operationalisierung
- 4 Aktueller Arbeitsstand
- 5 Zusammenfassung und Fazit

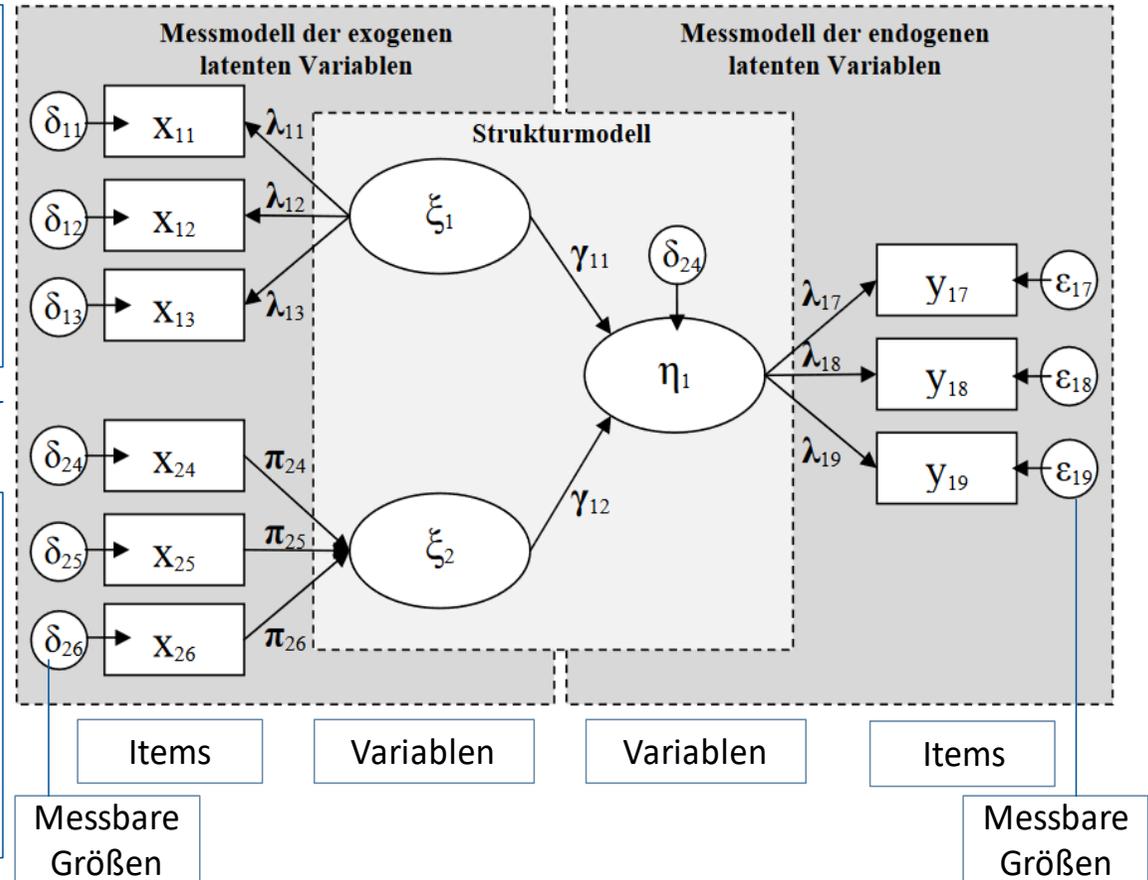
# Strukturgleichungsmodelle

## Probleme

- Normalerweise ist Kausalität nur wissenschaftstheoretischer Natur
- Vorgehen: Kombination regressionsanalytischer und faktoranalytischer Ansätze
- Ergebnis: quantitativ signifikante und interpretierbare Beziehungen zwischen latenten und direkt messbaren (manifesten) Variablen

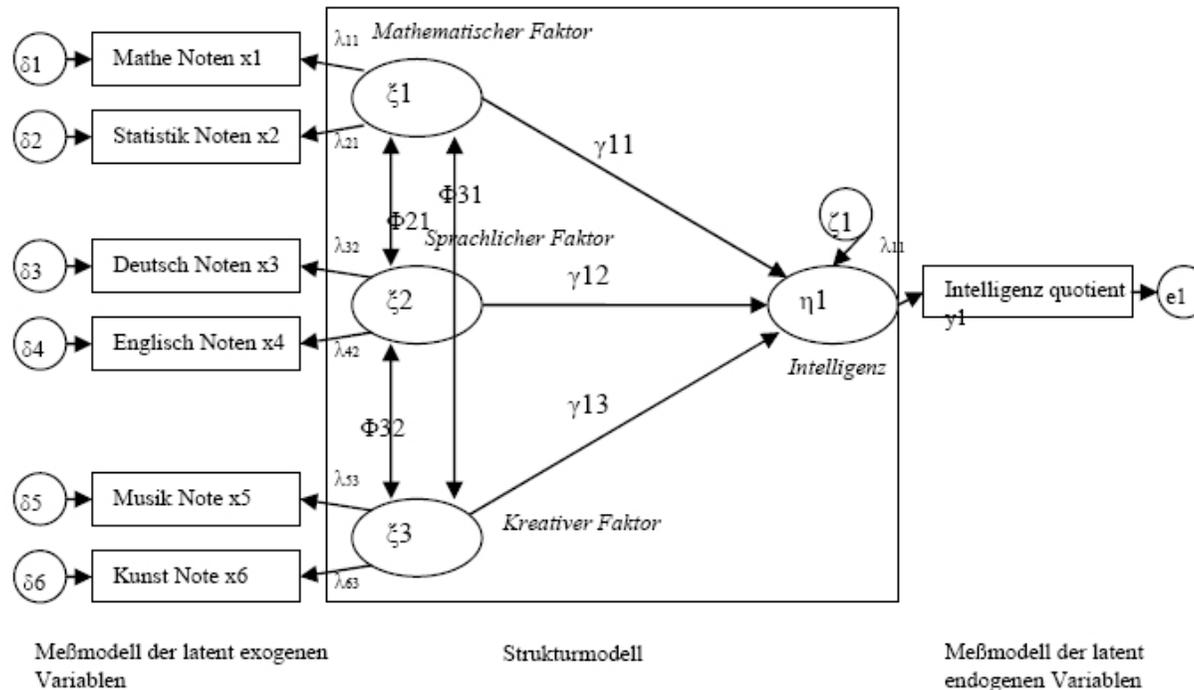
## Strukturgleichungsmodelle

- Untersuchungsmethodik für kausale Abhängigkeiten
- Multivariate Analyse zur empirischen Erforschung von Wirkzusammenhängen
- Empirische Beweisbarkeit von theoretischen Überlegungen



Quelle: Fuchs, Andreas (2011) Methodische Aspekte linearer Strukturgleichungsmodelle

# Ein Beispiel für Strukturgleichungsmodelle



**Gute Mathe- und Statistiknoten beeinflussen positiv den mathematischen Faktor. Dieser hat einen positiven Einfluss auf die Intelligenz, welche durch den Intelligenzquotienten gemessen werden kann...**

Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Strukturgleichungsmodell#/media/Datei:Pfaddiagramm\\_Structurgleichungsmodell\\_Intelligenz.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Strukturgleichungsmodell#/media/Datei:Pfaddiagramm_Structurgleichungsmodell_Intelligenz.png)

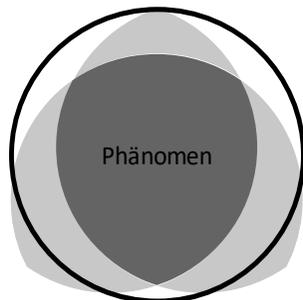
# Forschungsansätze und Methoden

## Unterscheidung der Messmodelle

| Kriterium          | Reflektiv  | Formativ  | Referenz                     |
|--------------------|--|---|------------------------------|
| Kausalität         | Kausalität verläuft vom Konstrukt zu den Indikatoren         | Kausalität verläuft von Indikatoren zu Konstrukten                  | (vgl. HAIR ET AL. 2017)      |
| Korrelation        | Korrelation zwischen Indikatoren muss hoch sein              | Korrelation zwischen Indikatoren nicht erforderlich                 | (vgl. JARVISE ET AL. 2003)   |
| Substituierbarkeit | Substitution und Eliminierung ohne Bedeutungsverlust möglich | Substitution oder Eliminierung nicht ohne Bedeutungsverlust möglich | (vgl. MACKENZIE ET AL. 2005) |

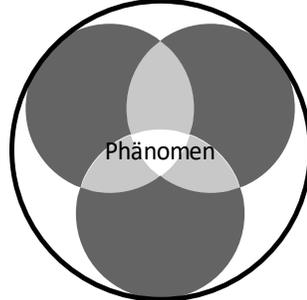
## Optimierungskriterien der Messmodelle

Reflektives Messmodell



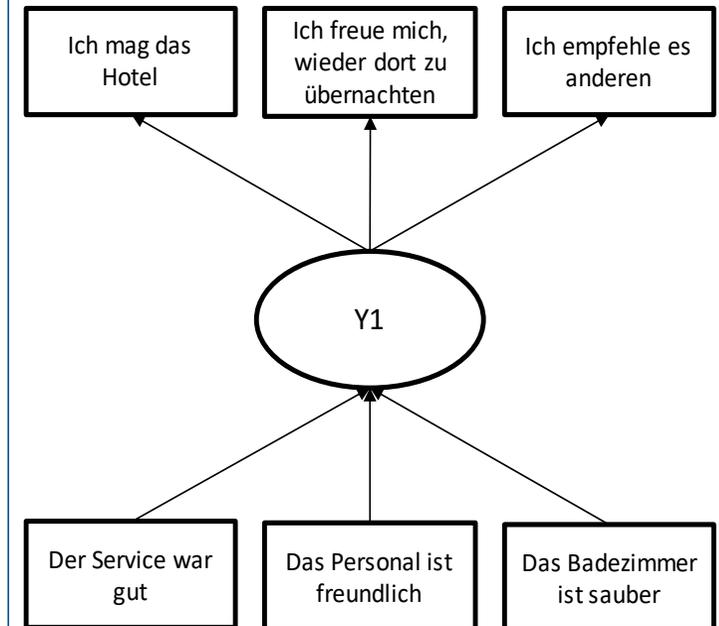
Maximierung der gemeinsamen Teilmenge

Formatives Messmodell



Maximierung der erfassten Teilmenge

## Beispiel



# Agenda

---

- 1 Ausgangssituation
- 2 Forschungsansätze und Methoden
- 3 **Konzeption, Hypothesenbildung und Operationalisierung**
- 4 Aktueller Arbeitsstand
- 5 Zusammenfassung und Fazit

# Das Forschungsmodell

## Dimensionen

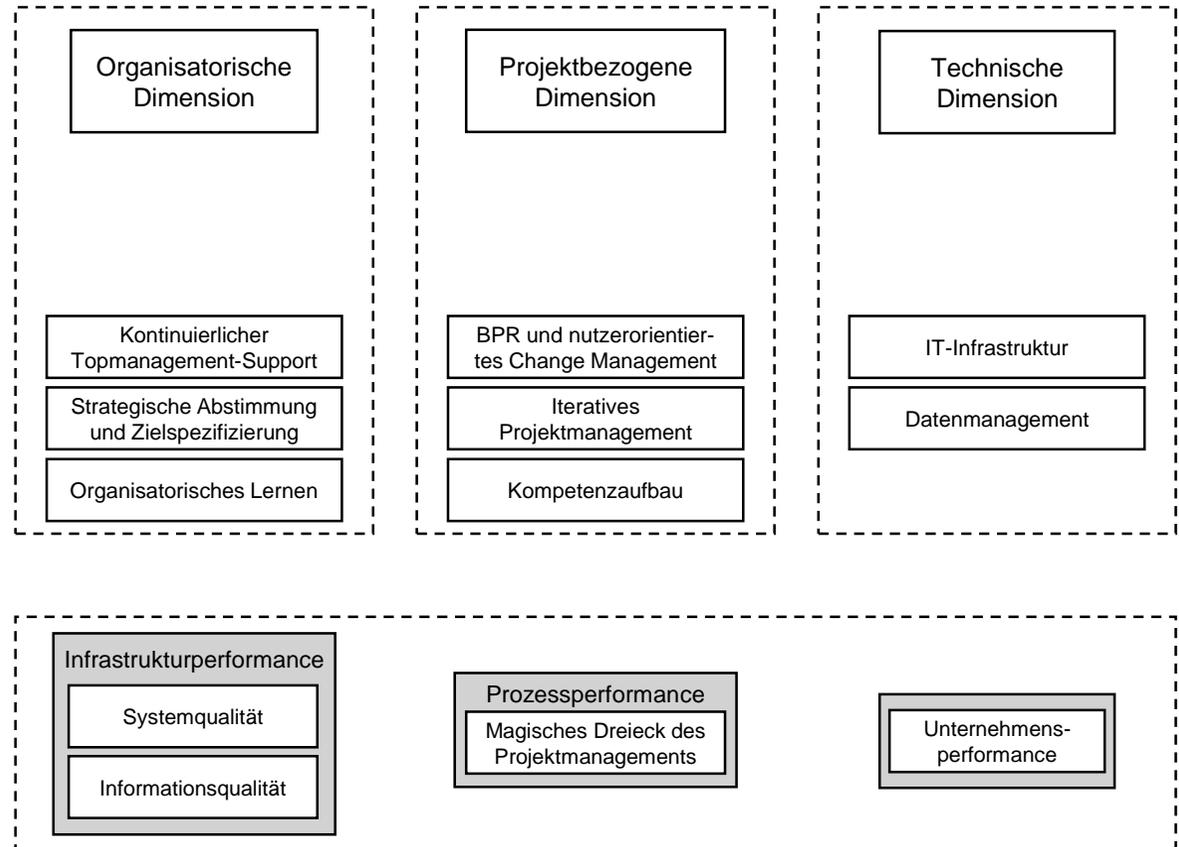
Welche Dimensionen beeinflussen den Projekterfolg?

## Faktoren (CSF)

Welche Ausprägungen der Faktoren beeinflussen den Projekterfolg?

## Projekterfolg

Was konstituiert den Projekterfolg (abhängige Variable)?

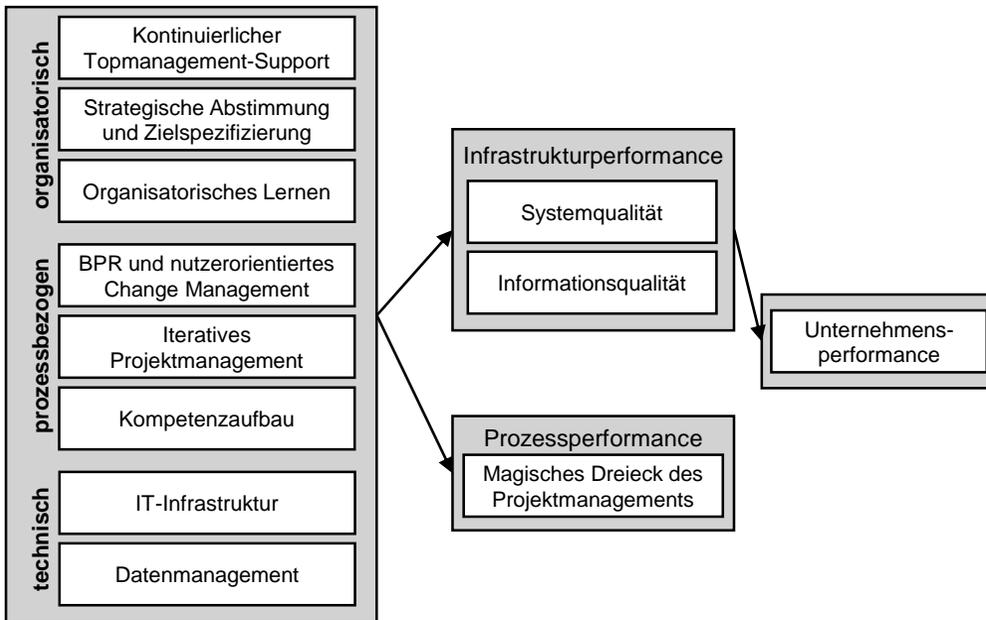


# Das Forschungsmodell

## Dimension der CSF

## Dimension des Implementierungserfolgs

## Dimension des Unternehmenserfolgs



## Relevanz und Signifikanz der ausgewählten CSF (Auszug)

Anzahl der Nennungen der selektierten CSF in Studien

| Referenzen                       | TMS | SAZ | OL | PRCM | PM | KA | IT | DM |
|----------------------------------|-----|-----|----|------|----|----|----|----|
| (ADRIAN ET AL. 2017)             | 4   | 4   | 3  | -    | -  | 2  | 9  | 7  |
| (MIKALEF ET AL. 2017b)           | 10  | 10  | 9  | 7    | -  | 11 | 8  | 10 |
| (AIN ET AL. 2019)                | 11  | 4   | -  | 4    | -  | 10 | 5  | 28 |
| (GAARDBOE U. JONASEN 2018)       | 20  | 8   | -  | 8    | 13 | 4  | 5  | -  |
| (HAWKING U. SELLITTO 2010)       | 33  | -   | -  | 37   | 21 | 32 | 71 | 27 |
| (ESTEVEZ U. PASTOR-COLLADO 2000) | 10  | -   | -  | 7    | 11 | 5  | -  | -  |
| (FINNEY U. CORBETT 2007)         | 25  | 15  | -  | 25   | 6  | 23 | 8  | -  |

...

# Konzeptualisierung, Hypothesenbildung und Operationalisierung

## Beispiel: 1. Konstrukt – Topmanagement Support

### Konzeptualisierung des CSF Topmanagement-Support

- Die BA-Einführung wird vom Topmanagement als Business-Projekt deklariert und strategisch ausgearbeitet
- Die kontinuierliche und konsistente Verteilung von Ressourcen muss durch das TM gewährleistet werden
- Das TM muss eine datengetriebene Kultur implementieren

### Operationalisierung des CSF Topmanagement-Support

- Kein Indikator kann das Konstrukt hinreichend erklären (kein Domain-Sampling-Ansatz)
- Die Kausalität geht von den Indikatoren aus (formen)
- Als distinktive Teilaufgaben müssen Indikatoren nicht zwingend miteinander korrelieren
- Die Substitution eines Indikators führt zu Bedeutungsverlust

### Weiterführende Quellen zum TMS-Konstrukt

(FINNEY U. CORBETT 2007; HOLLAND U. LIGHT 1999; ARNOTT 2008; DAWSON U. VAN BELLE 2013; HAWKING U. SELLITTO 2010; HUNG ET AL. 2016; HWANG ET AL. 2004; VILLAMARÍN GARCÍA U. DÍAZ PINZÓNA 2017; WIXOM U. WATSON 2001; ESTEVES U. PASTOR-COLLADO 2000; KULKARNI U. ROBLES-FLORES 2013; NAM ET AL. 2019; YEOH ET AL. 2008; YEOH U. POPOVIĆ 2016; ESTEVES U. PASTOR-COLLADO 2001; YEOH U. KORONIOS 2010; OLSZAK U. ZIEMBA 2012; CHATZOGLOU ET AL. 2016; ADRIAN ET AL. 2017; BOYTON ET AL. 2015; SANGAR U. BINTI A. IAHAD 2013)

### Operationalisierung des TMS-Konstrukts

| Konstrukt: Kontinuierlicher Topmanagement-Support |   |   |
|---|---|---|
| Spezifizierung: Formativ                          |   |   |
| :   |   |   |
| Indikatoren                                       |   | Referenzen  |
| TMS1  | Das BA-Projekt wurde von einer Führungskraft aus dem Geschäftsbereich unterstützt   | (vgl. YEOH ET AL. 2008; ESTEVES ET AL. 2003)                      |
| TMS2  | Die benötigten Ressourcen (Zeit, Software, finanzielle Mittel) wurden kontinuierlich bereitgestellt, um den Wandel auf datengetriebene Analysen zu unterstützen | (vgl. IGBARIA ET AL. 1997; ESTEVES ET AL. 2003; YEOH ET AL. 2008) |
| TMS3  | Die Führungsebene präferiert datengetriebene Entscheidungen gegenüber intuitiven Entscheidungen   | (vgl. SHAMIM ET AL. 2019; NAM ET AL. 2019)                        |

# Konzeptualisierung, Hypothesenbildung und Operationalisierung

## Beispiel: 1. Konstrukt – Topmanagement-Support

### Hypothesenbildung für den CSF Topmanagement-Support

- WIXOM U. WATSON (2001) stellen die positive Wirkung von TMS auf die Systemqualität statistisch signifikant fest.
- Unterstützend stellen auch KULKARNI U. ROBLES-FLORES (2013) die positive Wirkung einer vom Management getragenen datengetriebenen Kultur statistisch fest.

### Hypothesen des TMS-Konstrukts

|      |   |
|------|---|
| H.1a | Topmanagement-Support wirkt sich positiv auf die Systemqualität aus       |
| H.1b | Topmanagement-Support wirkt sich positiv auf die Informationsqualität aus |
| H.1c | Topmanagement-Support wirkt sich positiv auf die Prozessperformance aus   |

**Nach diesem Vorgehen wurden für alle Konstrukte Hypothesen aufgestellt und operationalisiert (abgeschlossen)**

# Agenda

---

- 1** Ausgangssituation
- 2** Forschungsansätze und Methoden
- 3** Konzeption, Hypothesenbildung und Operationalisierung
- 4** Aktueller Arbeitsstand
- 5** Zusammenfassung und Fazit

# Aktueller Arbeitsstand

## Bewertung der Datenbasis

Zwei Voraussetzungen für valide Ergebnisse:

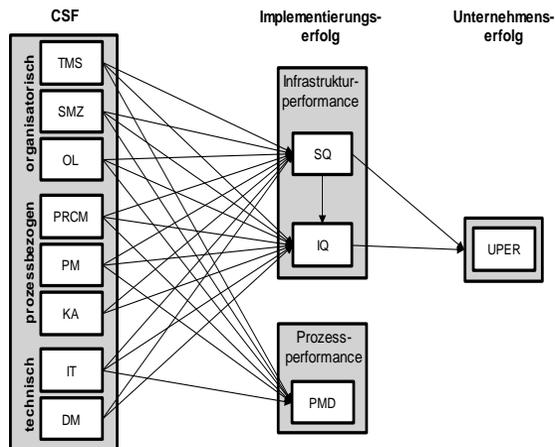
- Die Größe valider Stichproben muss > das 10-fache der maximalen Anzahl an Indikatoren eines formativen Konstrukts
- > 10-fache der maximalen Anzahl an Pfaden übersteigen, die auf ein endogenes Konstrukt im Strukturmodell gerichtet sind

>100

Datensätze

65

Vollständig



## Arbeitsstand: Warten auf Rückmeldungen

**Wenn Sie schon ein BA-Projekt durchgeführt und noch keinen Fragebogen ausgefüllt haben, würden wir uns über Ihre Teilnahme bei der Studie freuen: [Zur Umfrage](#)**

# Agenda

---

- 1** Vorstellung der Projektziele und der Forschungsstellen
- 2** Prognose von Absatzzahlen mit Hilfe von Wetterdaten
- 3** Fallstudienanalyse implementierter Algorithmen und deren Unterstützung in aktuellen Softwarelösungen
- 4** Analyse der Erfolgsfaktoren von Business Analytics in KMU der Nahrungsmittelindustrie
- 5** Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Einführung von Business Analytics für kleine und mittelständische Unternehmen anhand eines Strukturgleichungsmodells – Arbeitsstand
- 6** Diskussion

# Feedback



Haben Sie Anregungen  
oder Wünsche zum  
Forschungsprojekt?

# Vielen Dank für Ihre Teilnahme, starten Sie gut ins Wochenende

www.fir.rwth-aachen.de



**fir** an der  
**RWTH Aachen**  
FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen · Germany

**Jonathan Reinartz, M. Sc.**  
Business Transformation

Telefon: +49 (0)241 477 05-314  
Fax: +49 (0)241 477 05-199  
Mobil: +49 (0)177 5790105  
E-Mail: re@fir.rwth-aachen.de

www.fir.rwth-aachen.de



**fir** an der  
**RWTH Aachen**  
FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen · Germany

**Jonas Müller, M. Sc.**  
Business Transformation

Telefon: +49 (0)241 477 05-310  
Fax: +49 (0)241 477 05-199  
E-Mail: Ml@fir.rwth-aachen.de



**Jan-Hauke Helmts, M. Sc.**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Telefon: +49 (0)89 360523-16  
Fax: +49 (0)89 289-24011  
E-Mail: jan-hauke.helmts@wi.tum.de



**Maximilian Schnaubelt, M. Sc.**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Telefon: +49 (0)89 289-24040  
Fax: +49 (0)89 289-24011  
E-Mail: maximilian.schnaubelt@wi.tum.de



**Sebastian Kasselmann, M. Sc.**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Telefon: +49 (0)711 620 32 68 -8030  
Fax: +49 (0)711 620 32 68 -1045  
E-Mail: skasselmann@ipri-institute.com



**Garlef Hupfer, M. Sc.**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Telefon: +49 (0)711 620 32 68 -8041  
Fax: +49 (0)711 620 32 68 -1045  
E-Mail: ghupfer@ipri-institute.com

# Förderhinweis

---

## Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben 20692 N der Forschungsvereinigung FIR e.V. an der RWTH Aachen Forschungsinstitut für Rationalisierung, Campus-Boulevard 55, 52074 Aachen wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages