

Machine Learning und IoT: Einstieg in die datengetriebene Prozessoptimierung

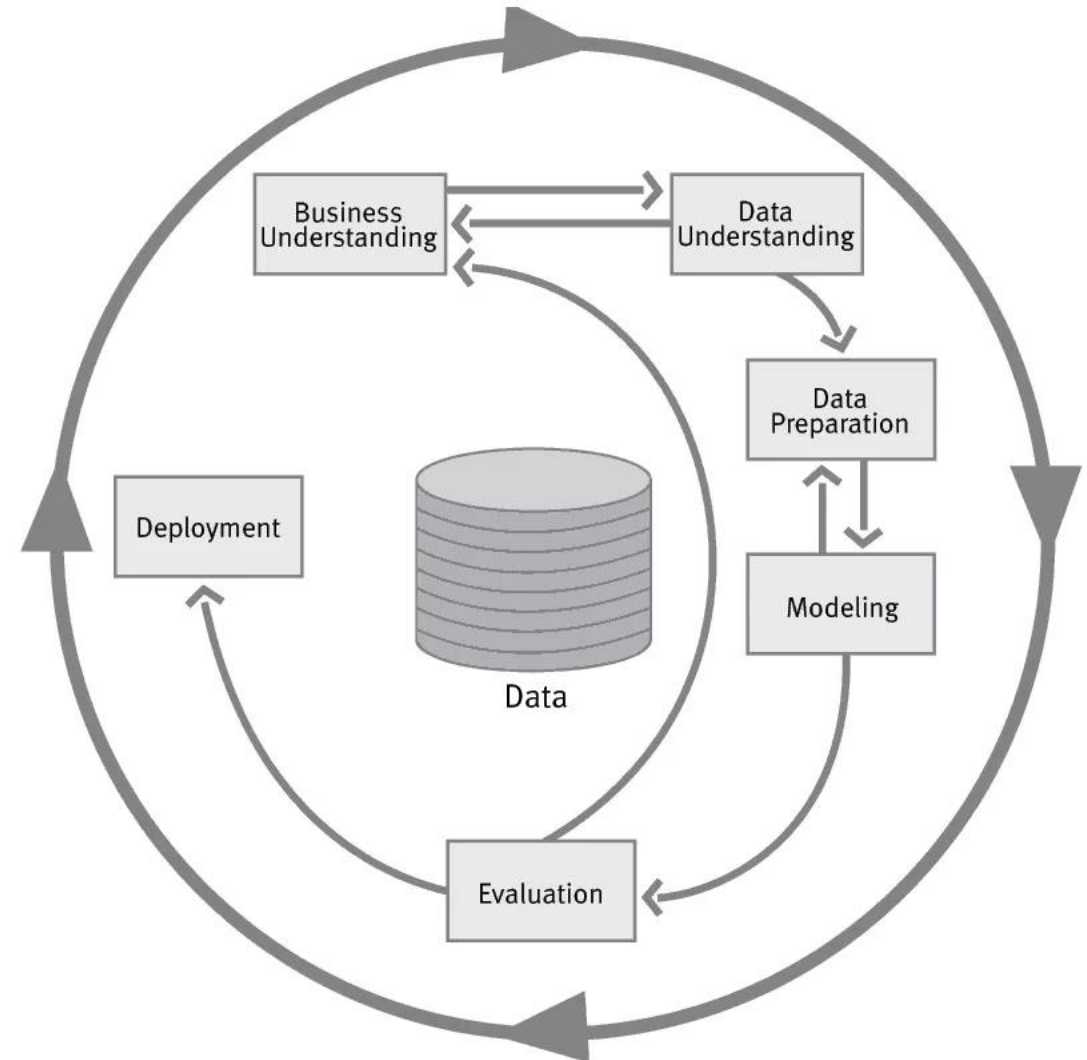
Dominic Stemmer
Business Analyst

Co-Referent:
Robin Richter



Inhalt

1. Business Understanding
2. Dataunderstanding & Preparation
3. Modeling
 - Einfache Wortextraktion
 - Regelbasierter Wörterbuchansatz
 - Machine Learning & hybrider Ansatz
4. Evaluation & Deployment



1. Business Understanding

Ziele

- **Bearbeitungszeit der Serviceaufträge im Qualitätsmanagement um 50% reduzieren.**
- **Erreichung einer Modellgüte von mindestens 70%.**

1. Business Understanding



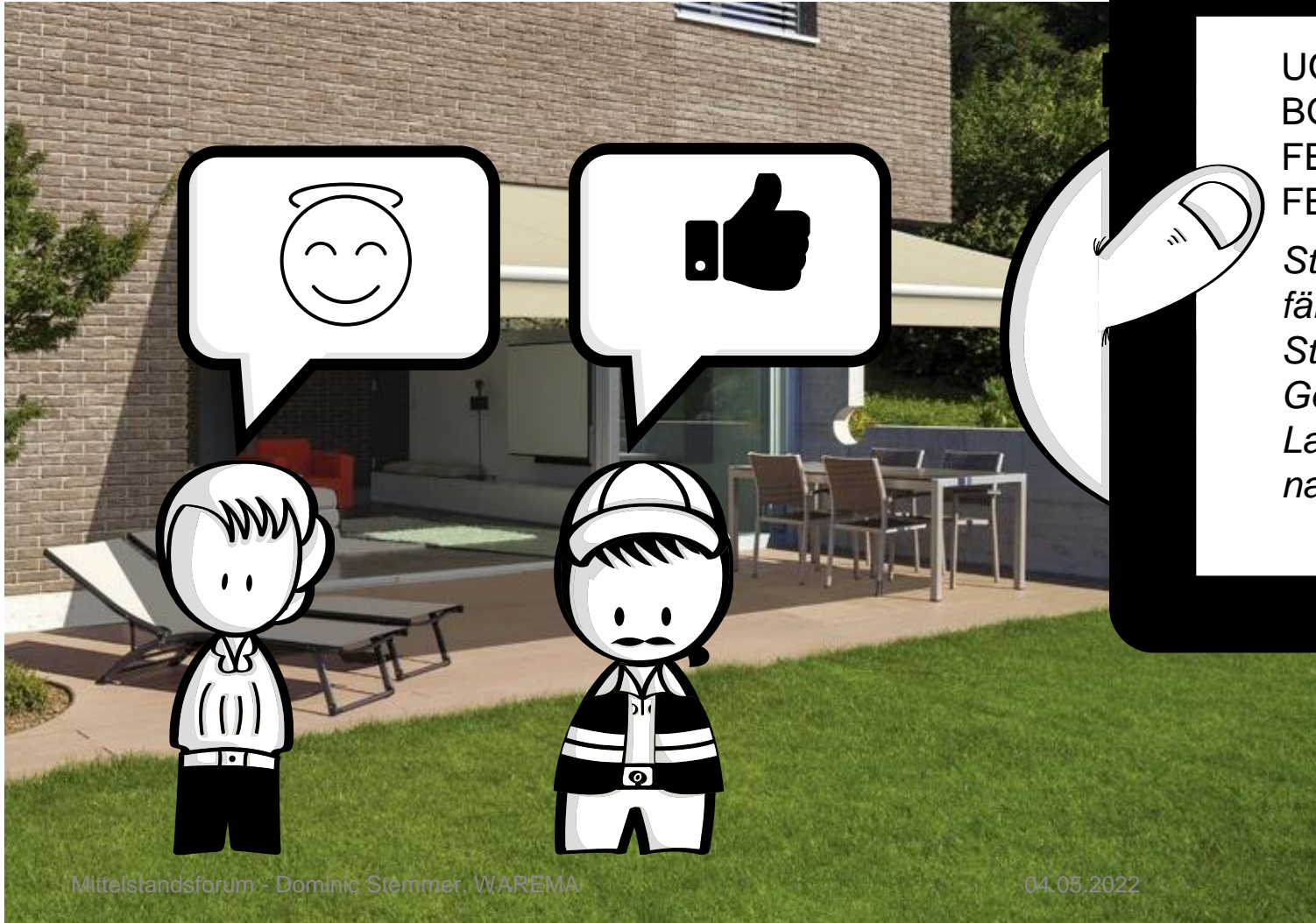
SAP Customer Service



MobileX-MIP for Field Service



1. Business Understanding



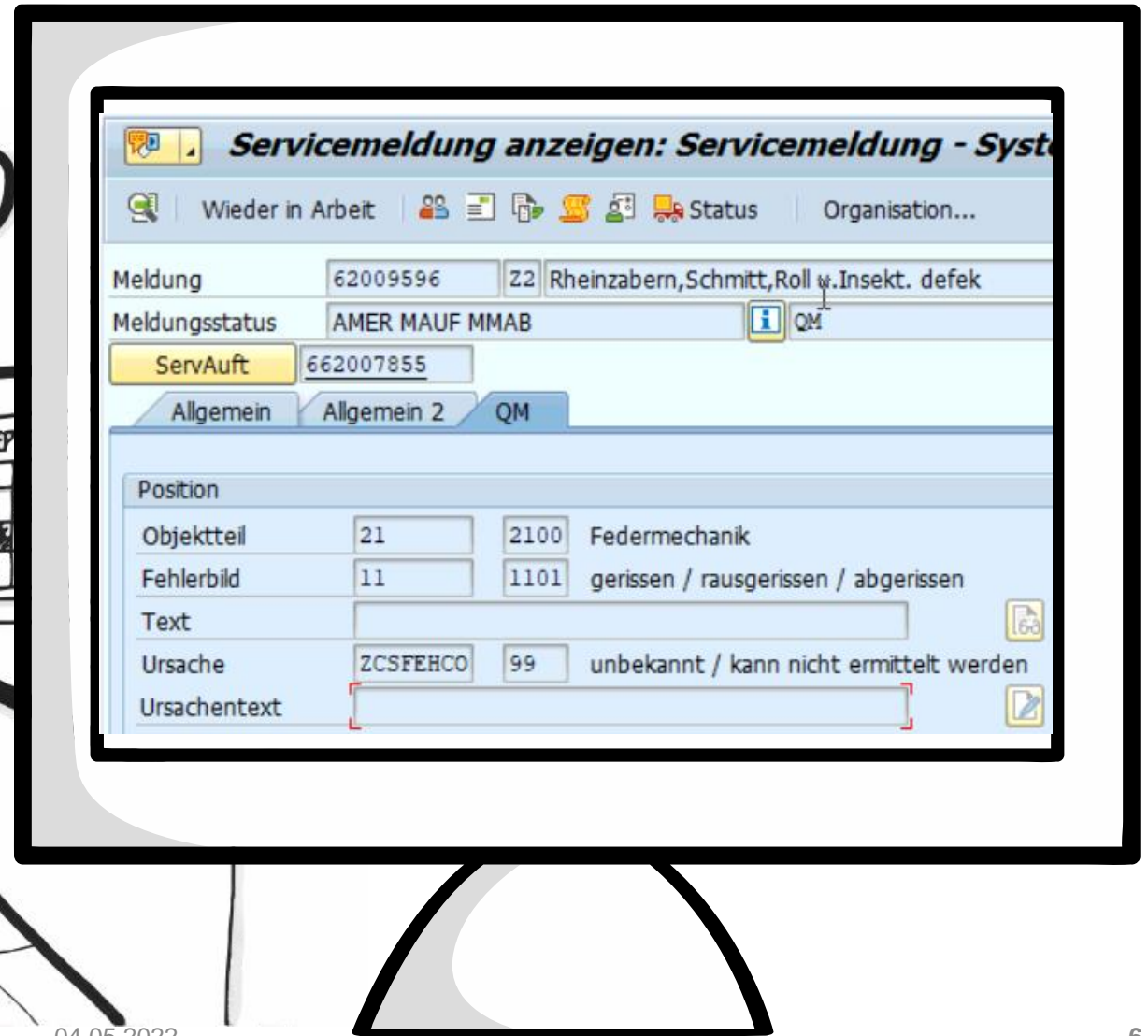
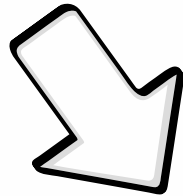
UO_BGR_NR	= 21
BGR_NR	= 2100
FEHKAT_NR	= 11
FEH_NR	= 1101

Straßenseite 1. OG -Rollladen fährt nicht – Motor in Ordnung, Strom liegt nicht an. EG - Markise Gelenkarm getauscht. Lamelle wendet nicht – Spannseil nachgearbeitet.

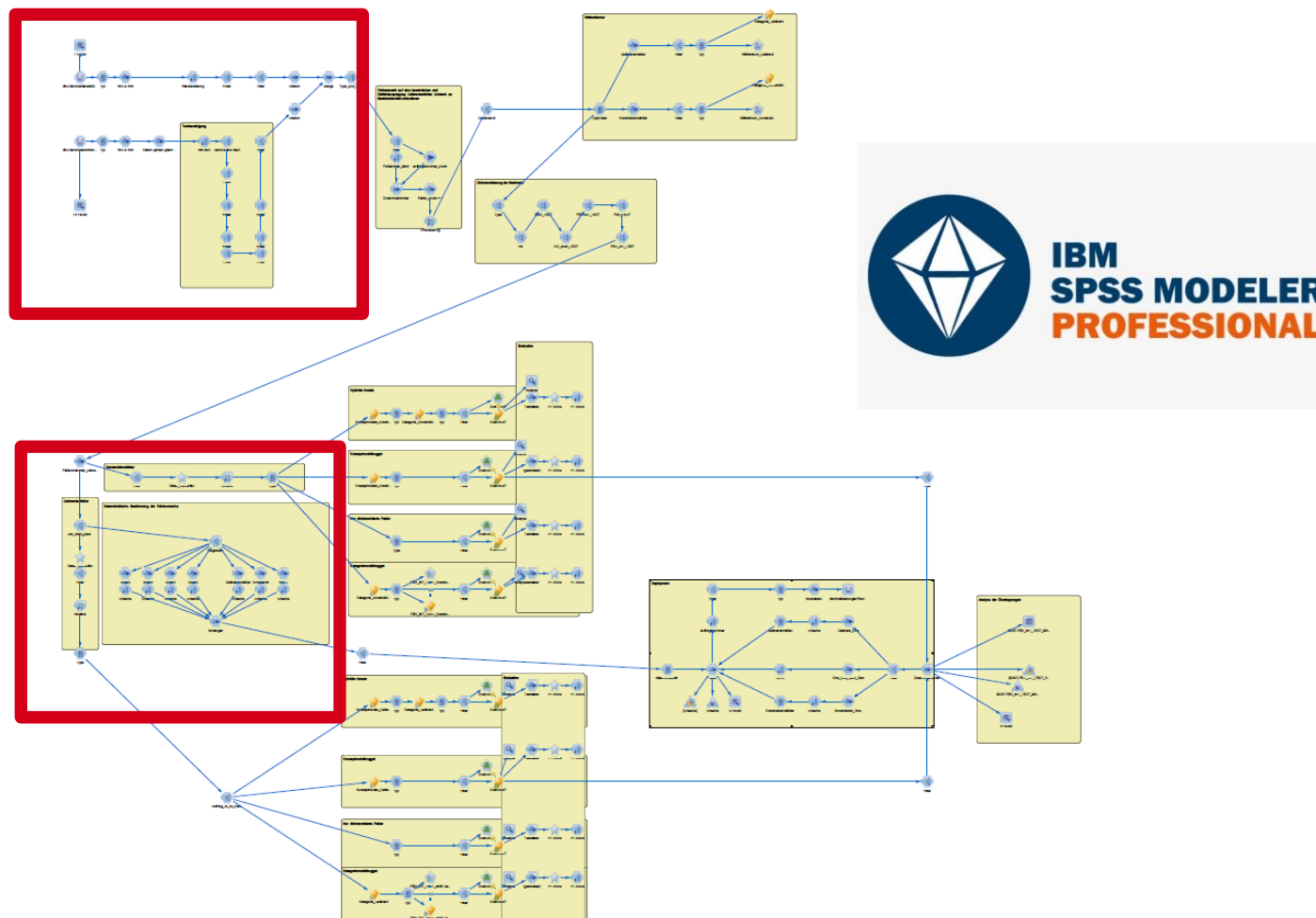


1. Business Understanding

Qualitätsmanagement



2. Dataunderstanding & Preparation



2. Dataunderstanding & Preparation

7 Folder

dbo.ServiceWarenlif.. Typ

15 Folder

dbo.ServiceBerichtAn.. Typ

Verteilung von FEH_INT_TEXT #6

Datei Bearbeiten Generieren Ansicht

Tabelle Diagramm Anmerkungen

Wert	Anteil	%	Anzahl
unbekannt / kann nicht ermittelt werden		41.69	11048
MAR Lieferantenfehler (Zukaufteil, z.B. [redacted])		28.89	7656
Konstruktionsfehler (EWI)		9.56	2533
Extern / nicht Quotenrelevant		5.97	1583
Kulanz (keine Gewährleistung)		2.93	776
\$null\$		2.66	705
MAR Herstellungsfehler (in Produktion)		2.19	581
LIM Lieferantenfehler (Zukaufteil, z.B. [redacted])		1.73	458
MAR Transportfehler (Versand, Anlieferung)		0.72	192
Erfassungsfehler (Sonstiges)		0.63	168
MAR Herstellungsfehler (Stoff)		0.52	138
MAR Herstellungsfehler (in PBA)		0.45	120
MAR Herstellungsfehler (in MB)		0.32	84
MAR Herstellungsfehler (FS7)		0.29	78

Merge

Type_and_Text

replace, .

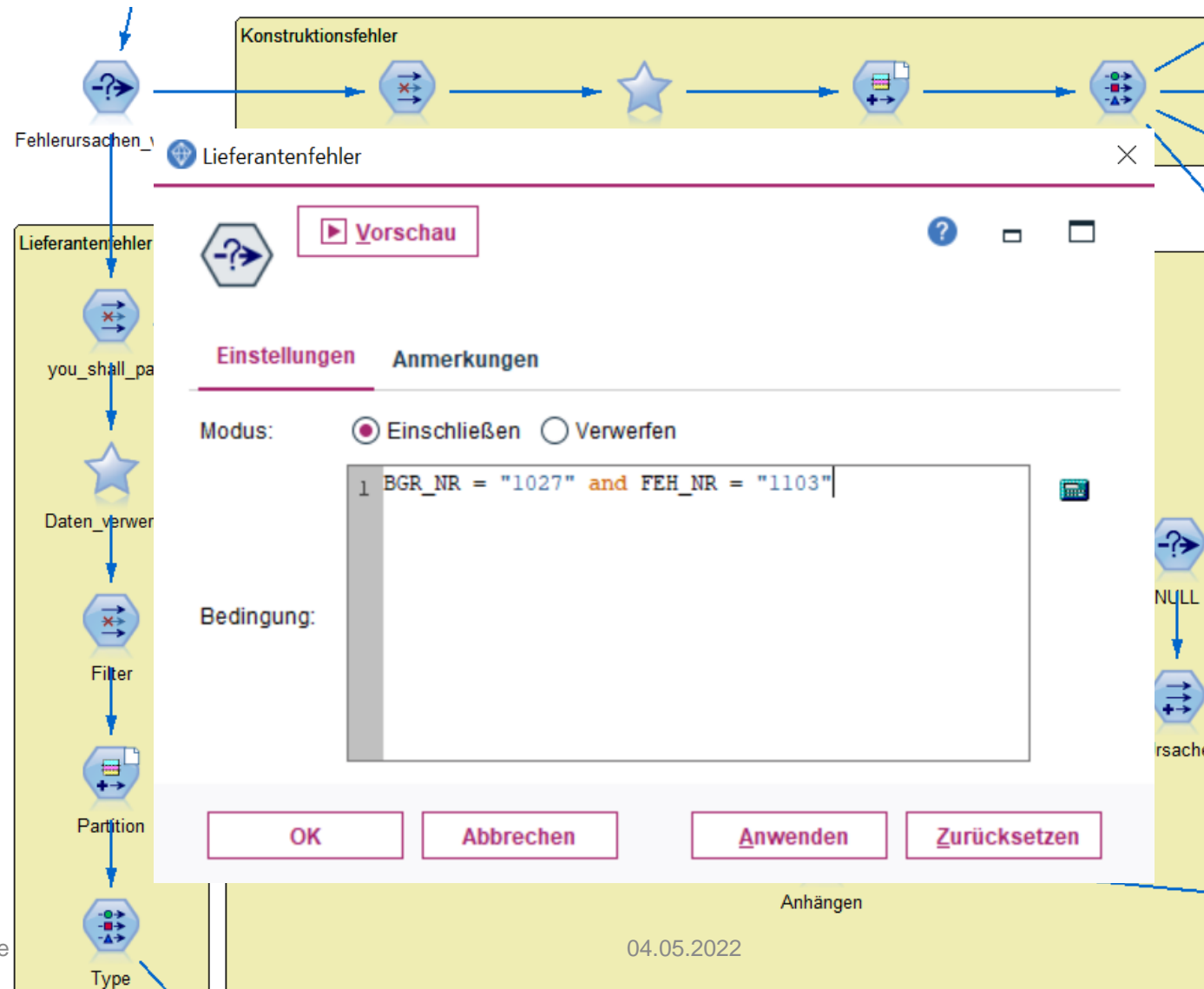
04.05.2022

replace, .

allbutlast

OK

2. Dataunderstanding & Preparation



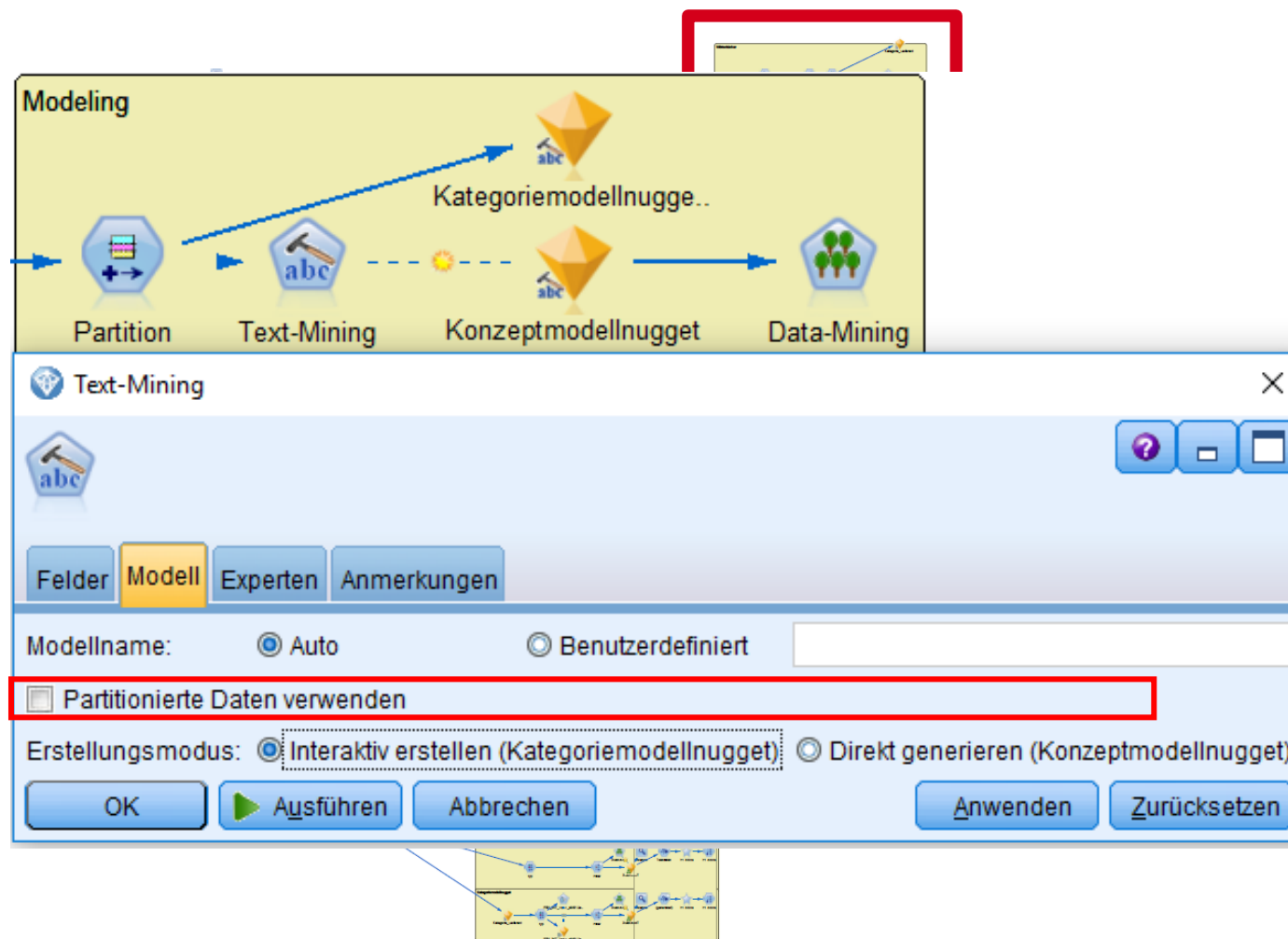
The screenshot displays a data preparation workflow in a tool. The main workflow on the left includes steps: Fehlerursachen_1, Lieferantenfehler, you_shall_pa, Daten_verwer, Filter, Partition, and Type. A secondary workflow at the top shows Konstruktionsfehler leading to a star icon, then a document icon, and finally a multi-directional arrow icon.

A dialog box titled "Lieferantenfehler" is open, showing a "Vorschau" (Preview) tab. The "Einstellungen" (Settings) section is active, with the "Modus" (Mode) set to "Einschließen" (Include). The "Bedingung" (Condition) field contains the following SQL query:

```
1 BGR_NR = "1027" and FEH_NR = "1103"
```

At the bottom of the dialog, there are buttons for "OK", "Abbrechen" (Cancel), "Anwenden" (Apply), and "Zurücksetzen" (Reset). The "Anhängen" (Attach) button is also visible below the dialog.

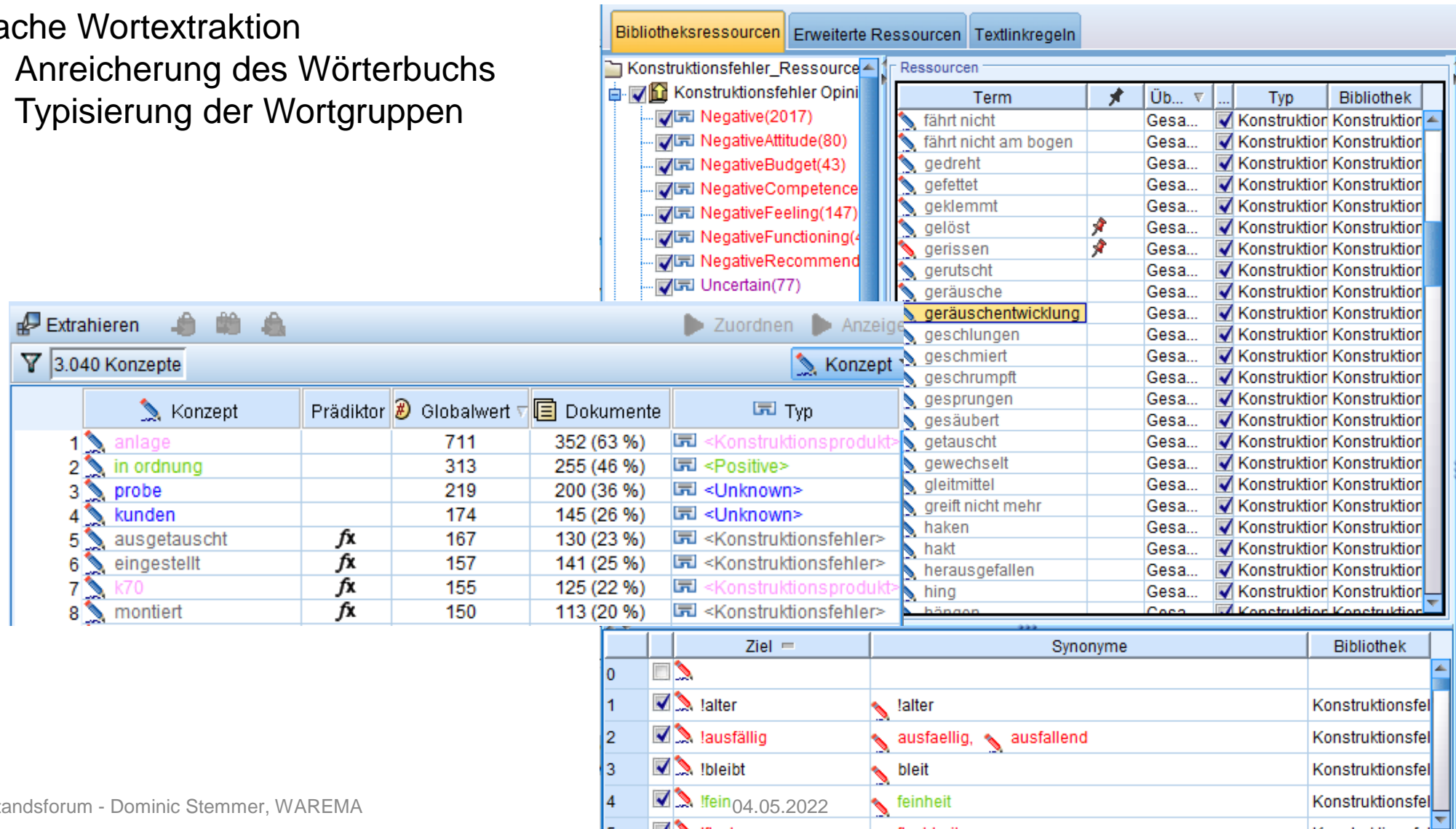
3. Modeling



The image shows a software interface for data modeling. At the top, a workflow diagram is visible with nodes: Partition, Text-Mining, Konzeptmodellnugget, and Data-Mining. A red box highlights a specific part of the workflow. Below this, a detailed dialog box for 'Text-Mining' is open. The dialog has tabs for 'Felder', 'Modell', 'Experten', and 'Anmerkungen', with 'Modell' selected. It includes options for 'Modellname' (Auto or Benutzerdefiniert), a checkbox for 'Partitionierte Daten verwenden' (highlighted with a red box), and 'Erstellungsmodus' (Interaktiv erstellen (Kategoriemodellnugget) or Direkt generieren (Konzeptmodellnugget)). Buttons for 'OK', 'Ausführen', 'Abbrechen', 'Anwenden', and 'Zurücksetzen' are at the bottom.

3. Modeling

- Einfache Wortextraktion
 - Anreicherung des Wörterbuchs
 - Typisierung der Wortgruppen



The screenshot displays the WAREMA software interface, which is used for word extraction and classification. It features a hierarchical tree view on the left, a main table of extracted concepts, and a detailed view of a specific concept's synonyms.

Tree View (Left):

- Bibliotheksressourcen
- Erweiterte Ressourcen
- Textlinkregeln
- Konstruktionsfehler_Ressourcen
 - Konstruktionsfehler Opini
 - Negative(2017)
 - NegativeAttitude(80)
 - NegativeBudget(43)
 - NegativeCompetence
 - NegativeFeeling(147)
 - NegativeFunctioning(-)
 - NegativeRecommend
 - Uncertain(77)

Main Table (Center):

3.040 Konzepte

	Konzept	Prädiktor	Globalwert	Dokumente	Typ
1	anlage		711	352 (63 %)	<Konstruktionsprodukt>
2	in ordnung		313	255 (46 %)	<Positive>
3	probe		219	200 (36 %)	<Unknown>
4	kunden		174	145 (26 %)	<Unknown>
5	ausgetauscht	fx	167	130 (23 %)	<Konstruktionsfehler>
6	eingestellt	fx	157	141 (25 %)	<Konstruktionsfehler>
7	k70	fx	155	125 (22 %)	<Konstruktionsprodukt>
8	montiert	fx	150	113 (20 %)	<Konstruktionsfehler>

Resources List (Right):

Term	Üb...	Typ	Bibliothek
fährt nicht	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
fährt nicht am bogen	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gedreht	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gefettet	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
geklemmt	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gelöst	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gerissen	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gerutscht	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
geräusche	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
geräusentwicklung	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
geschlungen	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
geschmiert	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
geschrumpft	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gesprungen	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gesäubert	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
getauscht	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gewechselt	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
gleitmittel	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
greift nicht mehr	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
haken	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
hakt	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
herausgefallen	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
hing	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio
hängen	Gesa...	✓ Konstruktio	Konstruktio

Concept Detail (Bottom):

Ziel	Synonyme	Bibliothek
0		
1	!alter	Konstruktionsfel
2	!ausfällig, ausfaellig, ausfallend	Konstruktionsfel
3	!bleibt	Konstruktionsfel
4	!fein 04.05.2022, feinheit	Konstruktionsfel

3. Modeling

- Einfache Wortextraktion → Konzeptmodell

Konzeptmodell_Lieferant

Modell Einstellungen Felder Übersicht

Sortieren nach: Globalwert

Konzept	Globalwert	%	N
anlage	7,6		
motor	6,51		
in ordnung	2,69		
endlage	2,571		
pos	2,233		
probe	2,183		
ausgetauscht	2,174		
ort	2,134		
defekt	2,109		
raum	1,977	633	24,116
eingestellt	1,943	622	28,564
position	1,549	496	21,168
kunde	1,481	474	23,526
prima	1,396	447	22,401
zustand	1,384	443	20,311
auftragsnummer	1,359	435	19,453
funktion	1,343	430	19,025
funktionsfähig	1,334	427	21,222
fehlermeldung	1,331	426	19,614

Für Scoring ausgewählte Konzepte: 500 Insgesamt verfügbare Konzepte: 500

Zurunde liegende Terme ausgewählter Konzepte

Konzeptmodell_Konstruktion

Modell Einstellungen Felder Übersicht Anmerkungen

Sortieren nach: Globalwert

te	%	N	Typ
	58,042	415	<Konstruktionsprodukt>
	47,692	341	<Positive>
	33,147	237	<Unknown>
	24,476	175	<Konstruktionsfehler>
	20,14	144	<Konstruktionsfehler>
	23,357	167	<Konstruktionsfehler>
	18,601	133	<Konstruktionsprodukt>
	19,161	137	<Unknown>
	16,084	115	<Konstruktionsprodukt>
	17,762	127	<Konstruktionsfehler>
	14,545	104	<Konstruktionsprodukt>
	16,503	118	<Positive>
	13,147	94	<Unknown>
	13,427	96	<Unknown>
	13,706	98	<Unknown>
	12,448	89	<Unknown>
	14,126	101	<PositiveFunctioning>
	11,608	83	<Unknown>
	10,909	78	<Konstruktionsprodukt>
	13,147	94	<Positive>

Für Scoring ausgewählte Konzepte: 500 Insgesamt verfügbare Konzepte: 500

Scoring-Modus: Konzepte als Felder Konzepte als Datensätze

Feldwerte: Flags Häufigkeiten

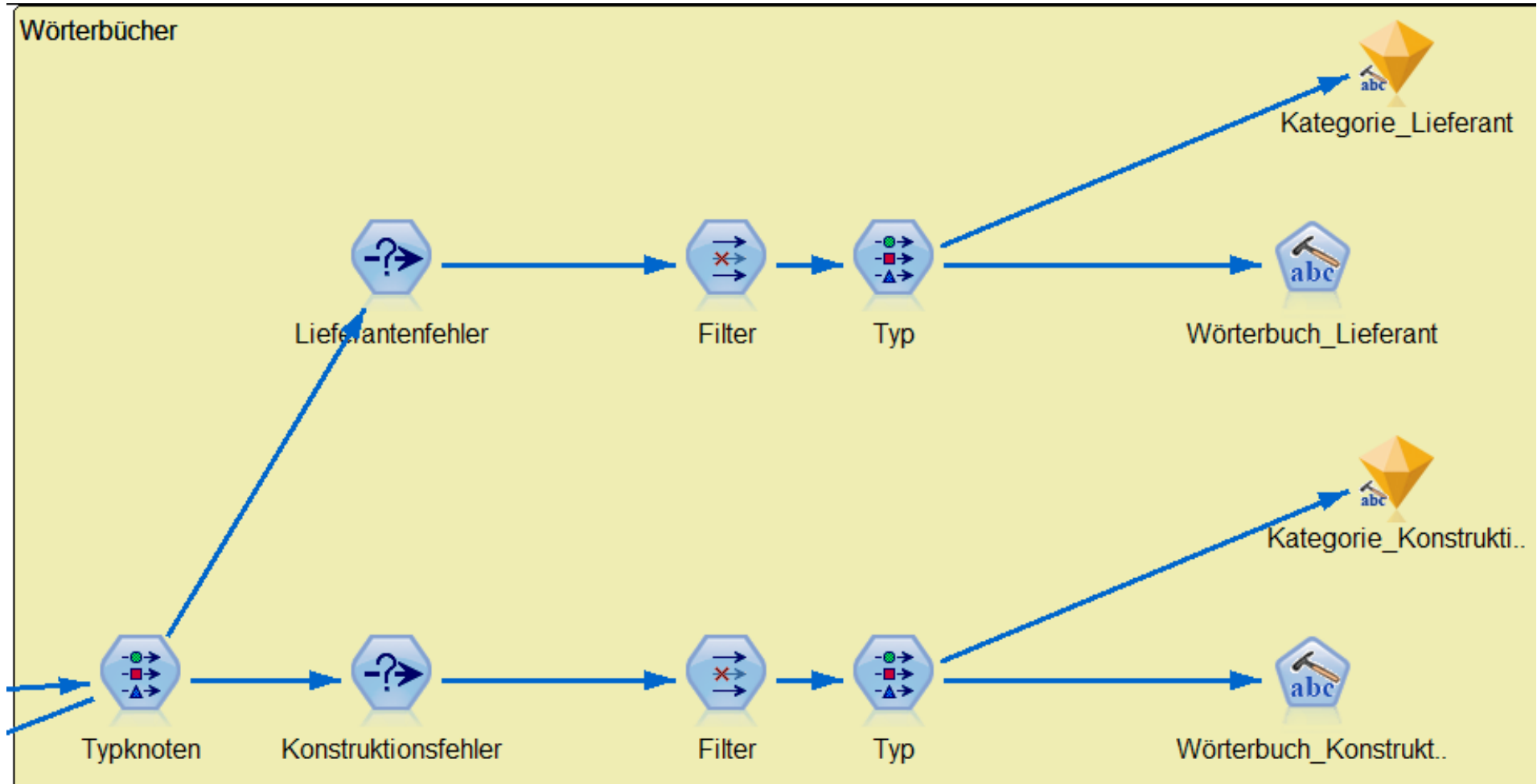
Wahr-Wert: Falsch-Wert:

Feldnamenerweiterung:

Hinzufügen als: Suffix Präfix

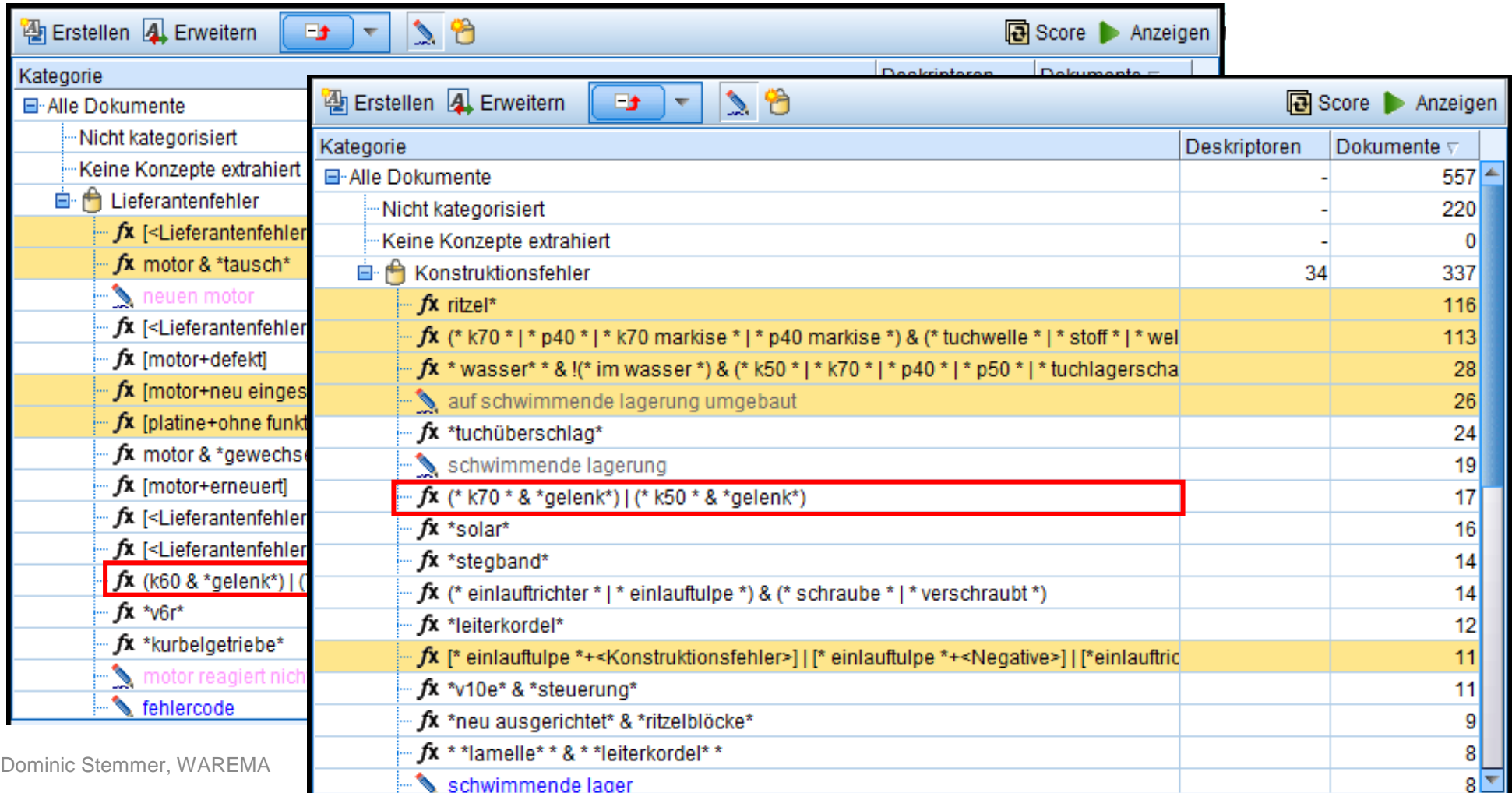
3. Modeling

- Regelbasierter Wörterbuchansatz



3. Modeling

- Regelbasierter Wörterbuchansatz → Kategorie Modell



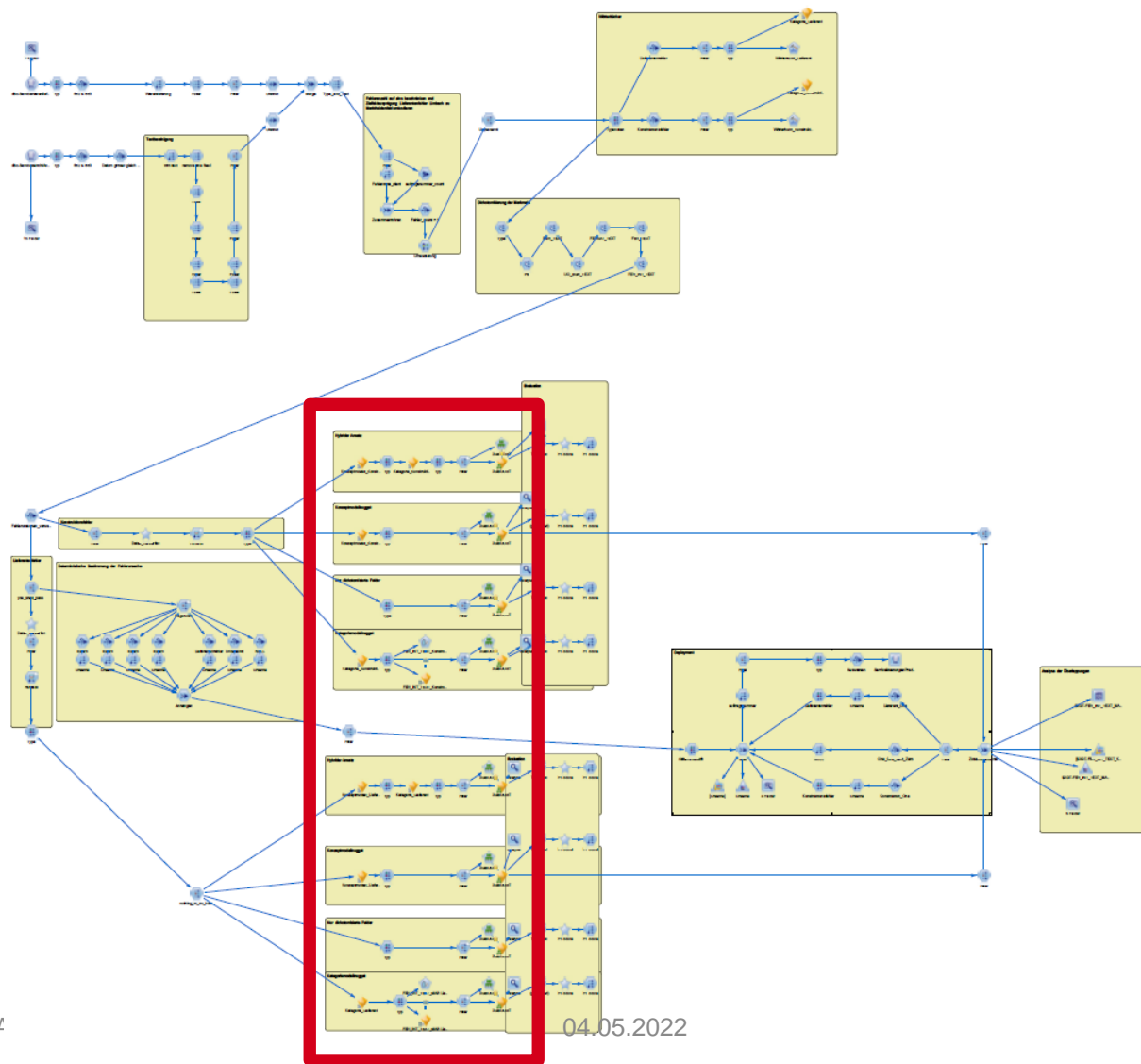
The screenshot displays the WAREMA software interface for creating and managing a rule-based dictionary. It is divided into two main panes.

Left Pane (Tree View): Shows a hierarchical structure of categories and rules. The 'Lieferantenfehler' category is expanded, showing several rules such as 'fx [<Lieferantenfehler', 'fx motor & *tausch*', and 'fx (k60 & *gelenk*) | (* k50 * & *gelenk*)'. The rule 'fx (k60 & *gelenk*) | (* k50 * & *gelenk*)' is highlighted with a red box.

Right Pane (Table View): Shows a table of rules with columns for 'Kategorie', 'Deskriptoren', and 'Dokumente'. The table lists various rules and their corresponding document counts. The rule 'fx (* k70 * & *gelenk*) | (* k50 * & *gelenk*)' is highlighted with a red box, showing 17 documents.

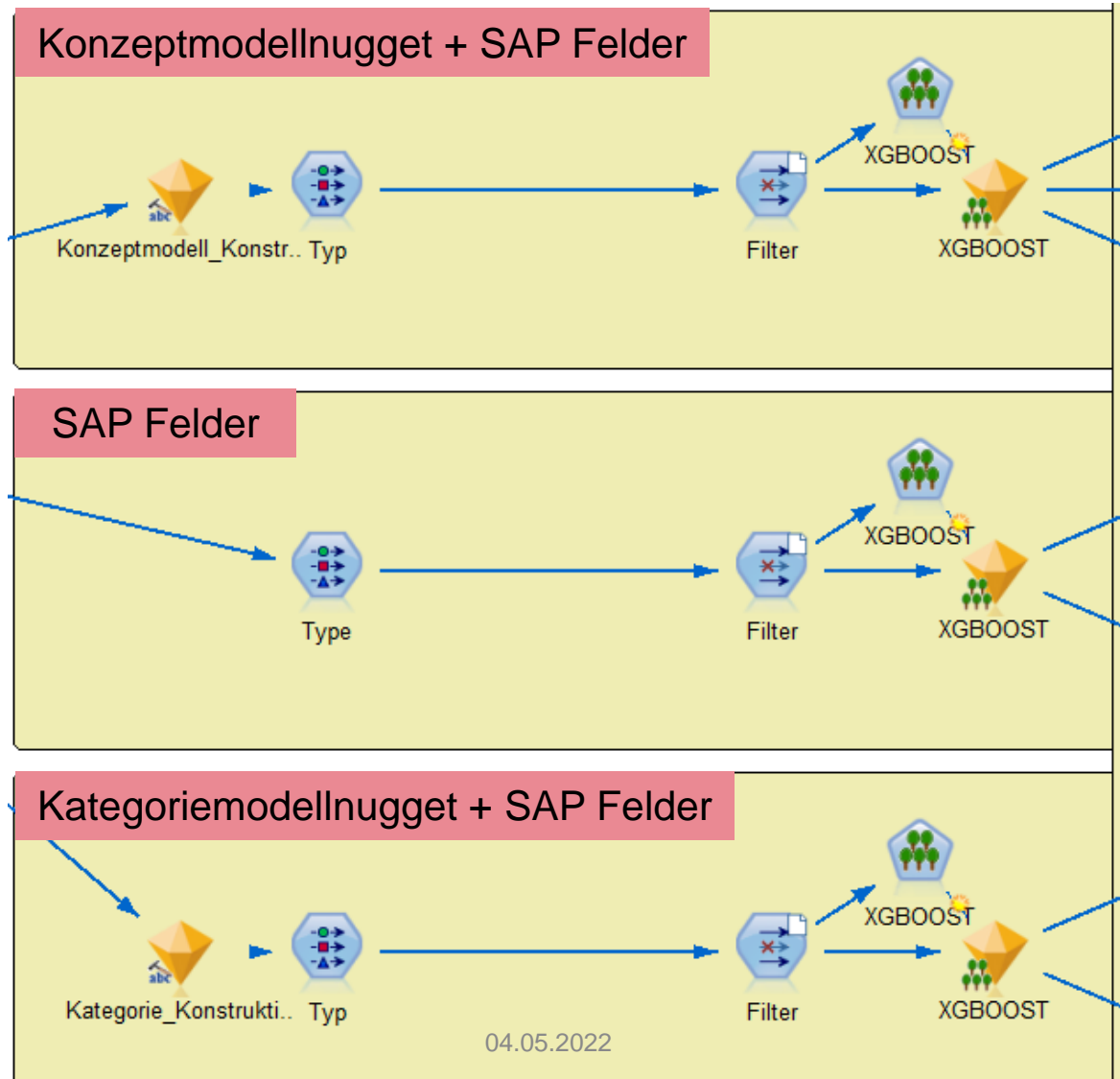
Kategorie	Deskriptoren	Dokumente
Alle Dokumente	-	557
Nicht kategorisiert	-	220
Keine Konzepte extrahiert	-	0
Konstruktionsfehler	34	337
ritzel*		116
(* k70 * * p40 * * k70 markise * * p40 markise *) & (* tuchwelle * * stoff * * wel		113
* wasser* * & !(* im wasser *) & (* k50 * * k70 * * p40 * * p50 * * tuchlagerscha		28
auf schwimmende lagerung umgebaut		26
tuchüberschlag		24
schwimmende lagerung		19
fx (* k70 * & *gelenk*) (* k50 * & *gelenk*)		17
solar		16
stegband		14
(* einlaufrichter * * einlauftulpe *) & (* schraube * * verschraubt *)		14
leiterkordel		12
fx [* einlauftulpe *+<Konstruktionsfehler>] [* einlauftulpe *+<Negative>] [*einlaufric		11
v10e & *steuerung*		11
neu ausgerichtet & *ritzelblöcke*		9
lamelle & **leiterkordel**		8
schwimmende lager		8

3. Modeling



3. Modeling

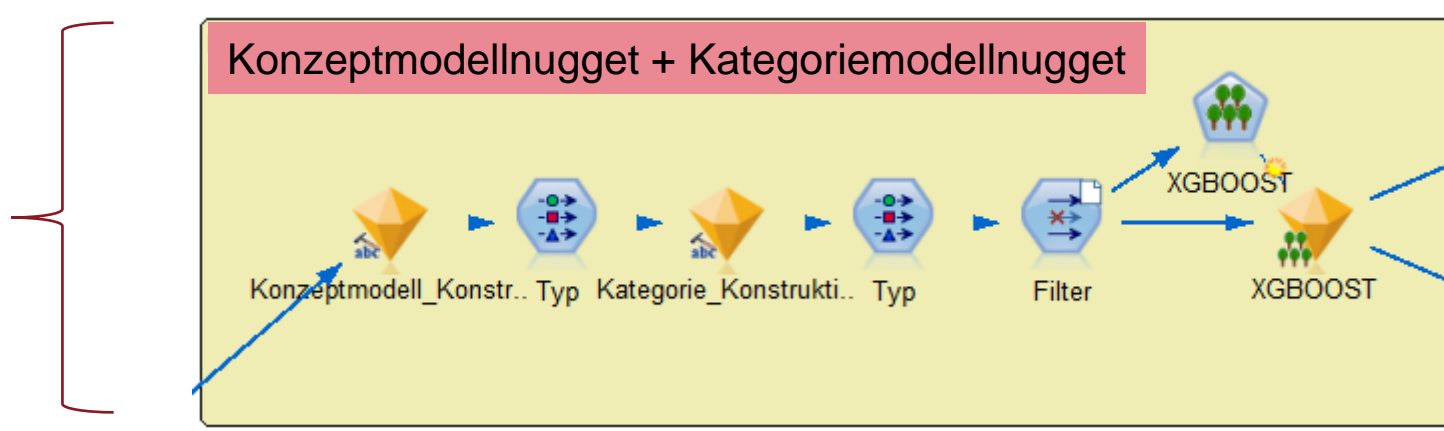
Machine Learning Ansatz



04.05.2022

3. Modeling

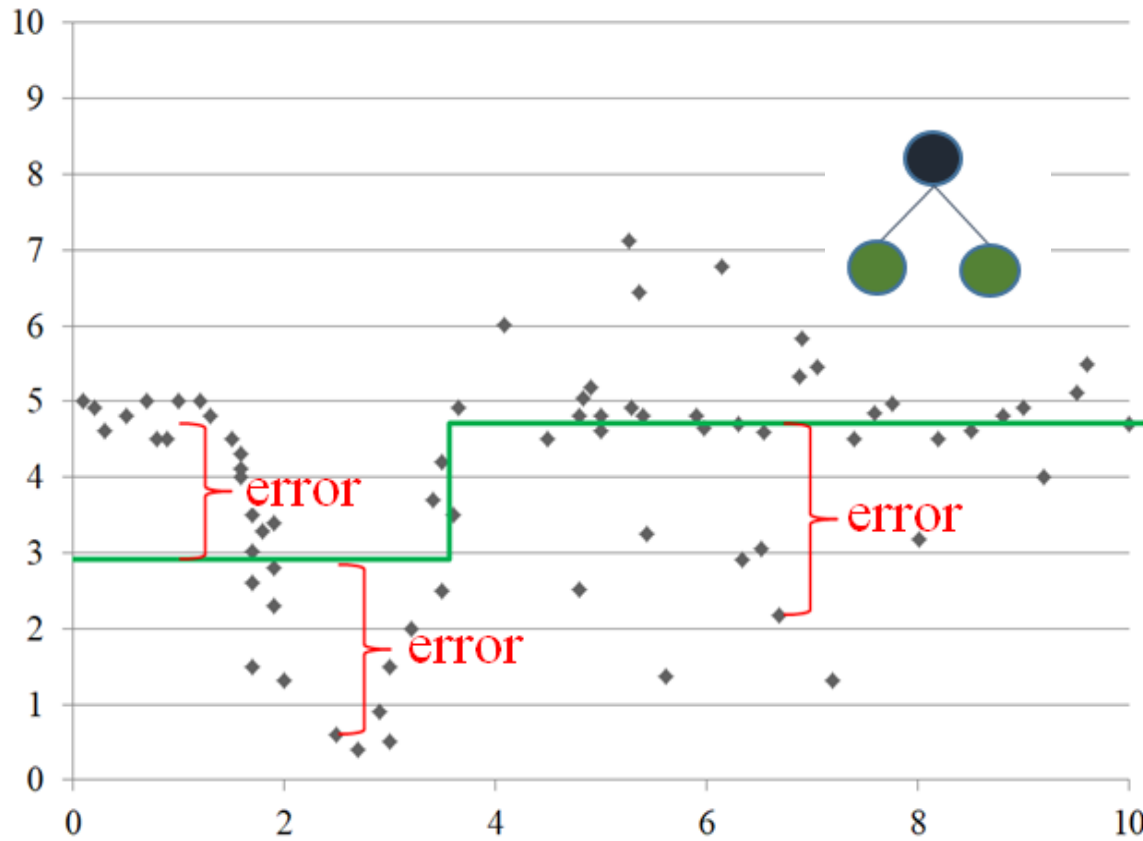
Hybrider Ansatz



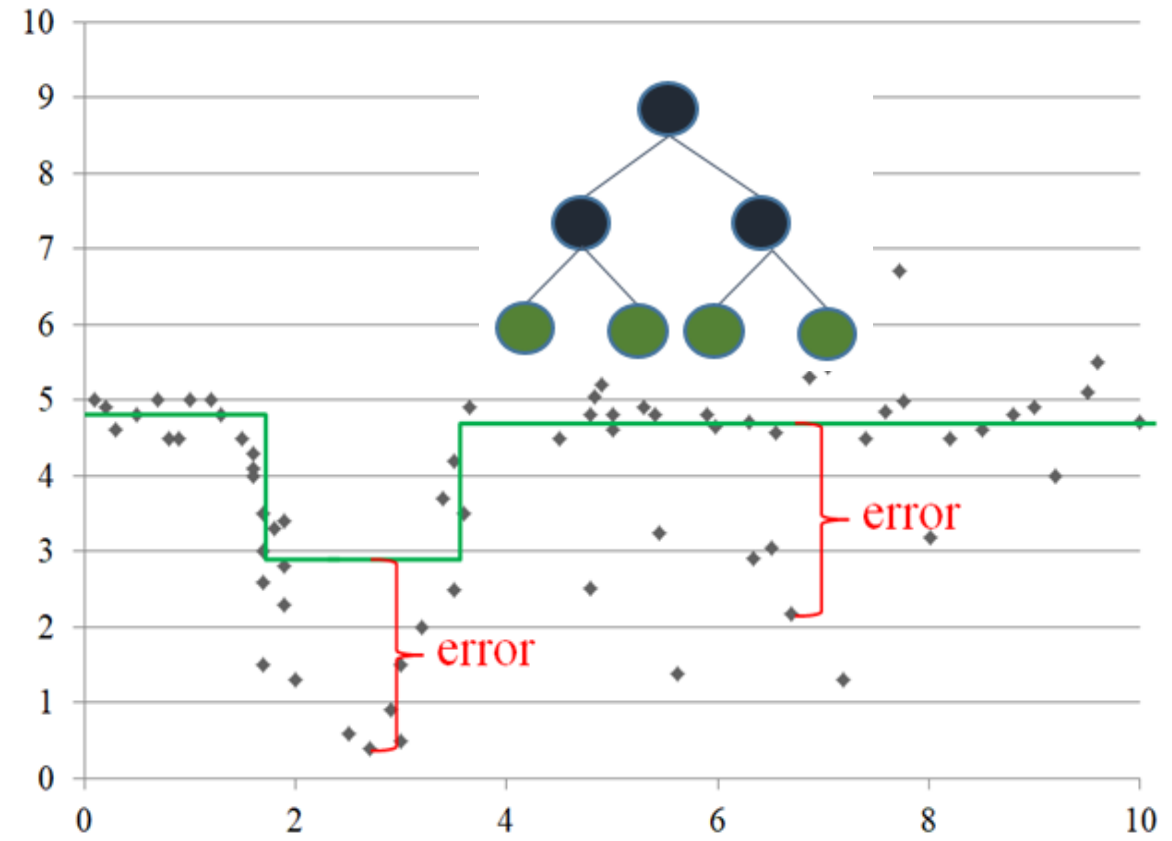
3. Modeling

- XGBOOST

Datenpool mit Prognosefunktion

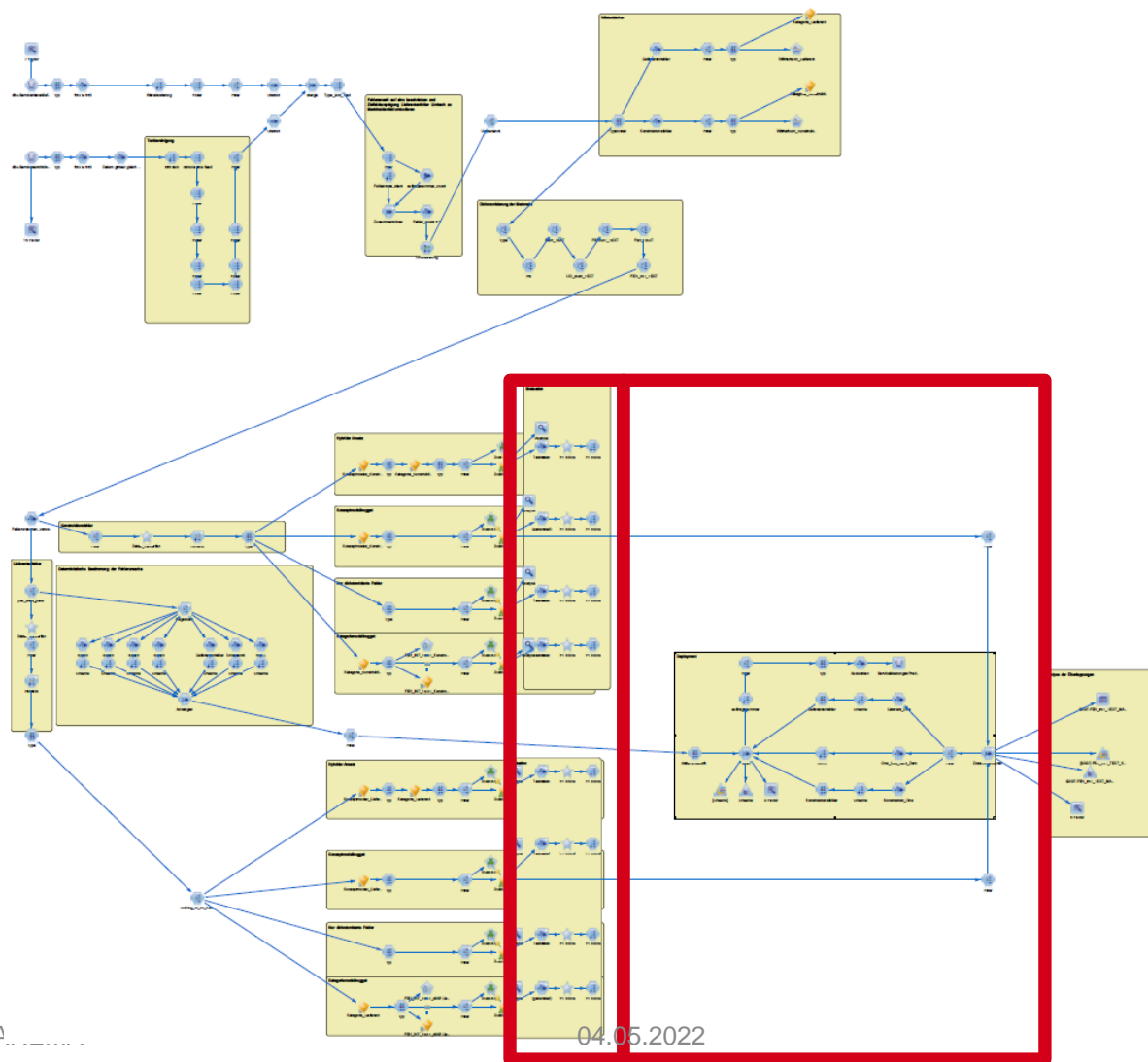


Iteration 1



Iteration 2

4. Evaluation & Deployment



4. Evaluation & Deployment

- Evaluationsmaß

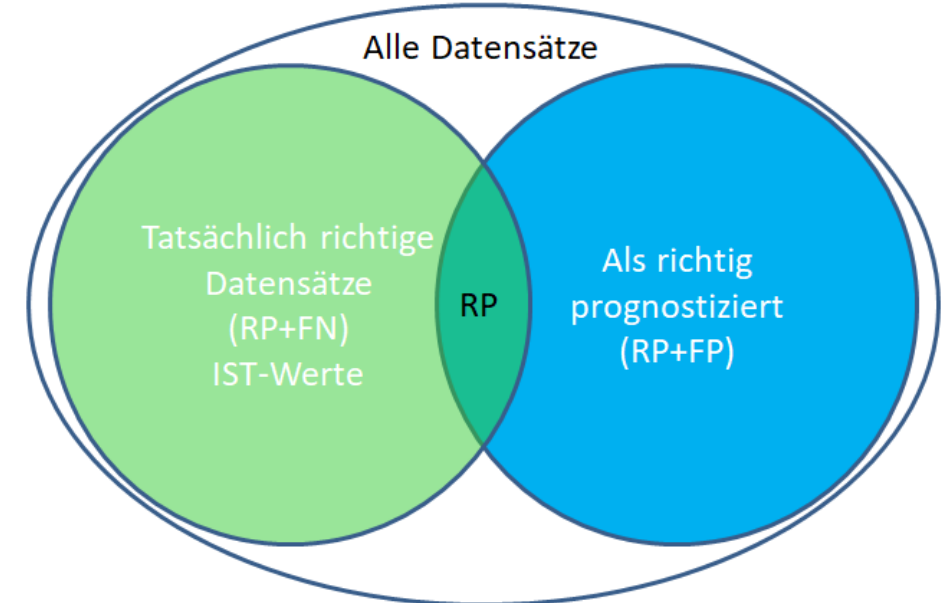
		Prognose	
		1	0
IST-Wert	1	Richtig-positiv (RP)	Falsch-negativ (FN)
	0	Falsch-positiv (FP)	Richtig-negativ (RN)

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{RN} + \text{RP}}{\text{RP} + \text{FP} + \text{RN} + \text{FN}}$$

$$\text{F1} = \frac{2 * \text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

Der F1-Score ist gegenüber der Accuracy zu bevorzugen, wenn das Verhältnis zwischen positiven und negativen Datensätzen zweier Klassen unausgeglichen ist.

$$\text{Precision} = \frac{\text{RP}}{\text{RP} + \text{FP}} \quad \text{Recall} = \frac{\text{RP}}{\text{RP} + \text{FN}}$$



Steigt die Precision, sinkt der Recall und umgekehrt

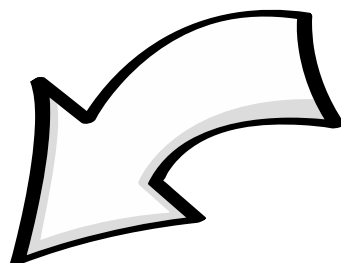
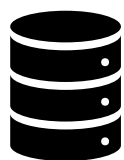
4. Evaluation & Deployment

- Endergebnis

Analysezweig	Konstruktionsfehler			Lieferantenfehler		
	Runden	Baumtiefe	F1-Score	Runden	Baumtiefe	F1-Score
Hybrider Ansatz	100	6	0,730	100	9	0,910
Konzeptmodell	150	6	0,767	100	6	0,911
SAP Felder	100	3	0,754	100	6	0,909
Kategoriemodell	250	9	0,730	100	6	0,908

4. Evaluation & Deployment

- Deployment







SAP CS



Microsoft®
SQL Server®

The screenshot shows the 'XML-Export' dialog box in SAP. The 'Zu XML-Schema zuordnen' (Assign to XML Schema) sub-dialog is open, displaying the 'Felder' (Fields) tab. The 'Felder' list contains 'Ursache', 'auftragsnummer', and 'Inserted'. The 'XML-Struktur' (XML Structure) tree shows a path: ZCS_NOTIF_URCOD > IDOC > ZNOTIF_QMEL > AUFNR, QMNUM, URGRP, URCOD. A red box highlights the 'Zuordnen' (Assign) button, with a red arrow pointing to it from the text 'Zuordnung erforderlich' (Assignment required). Below it is the 'Zuordnung aufheben' (Remove assignment) button. The 'Attribute anzeigen' (Show attributes) checkbox is checked, and it shows 'Zugeordnete Felder: 0' (Assigned fields: 0). The main dialog has tabs for 'Exportieren', 'Veröffentlichen', and 'Anmelden'. At the bottom are 'OK', 'Abbrechen', and 'Hilfe' buttons.

5. Fazit

- Konzeptmodell auf Basis der extrahierten Worte ohne Regelset erzielt das beste Ergebnis 
- Regelbasierter Wörterbuchansatz erzielt nur in speziellen Fällen ein besseres Ergebnis 
 - Aufwand für Regelerstellung ist zu hoch
- Auch ohne Text-Mining ist das Modell auf Grundlage der SAP Felder (Fehlerkategorie, Baugruppe etc.) zufriedenstellend
- Zeiteinsparung um ca. 35 % durch Klassifizierung einfacher Aufträge 
- Feedbackloop und Modellanpassung erfolgt Ende diesen Jahres 

Mit „Innovation made by WAREMA“ und unserem Ziel, bis 2025 das innovativste Unternehmen der Bauzulieferbranche zu werden, möchten wir das Thema Innovation als festen Bestandteil in unserer Unternehmenskultur etablieren.

Damit innovatives Denken bei uns Alltag wird, ist es wichtig, dass wir alle dasselbe darunter verstehen. Wann also ist etwas im „WAREMA Sinn“ innovativ? Was zählt dazu, was weniger? Dafür haben wir eine Definition entwickelt, um als Organisation ein gemeinsames Verständnis von Innovation zu erreichen. Für ein genaueres Bild haben wir die einzelnen Elemente dieser Definition zudem näher erläutert.

INNOVATIONEN

sind **erfolgreich umgesetzte Ideen** für **Nutzer, Partner oder Mitarbeiter**, welche **neu und fortschrittlich** sind und ihre Zielgruppe begeistern.

umgesetzte Ideen, die begeistern.

ist erstmal nur ein neuer Ansatz, eine „Erfindung“. Innovation wird sie erst durch die erfolgreiche Umsetzung und die Anerkennung ihrer Zielgruppe. Eine innovative Idee muss also ihre Nutzer*innen begeistern und von ihnen angenommen werden, um als erfolgreich umgesetzt zu gelten.

Die Bedeutung unserer Fehlerkultur wird hierbei immer wichtiger. Denn auch das Scheitern bei einer Idee kann uns zu neuen Erkenntnissen führen oder neue innovative Lösungen liefern.

Neue und fortschrittliche Ideen

Innovative Ideen können sich auf Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, Geschäftsmodelle oder auf die Unternehmenskultur beziehen. Sie lösen bereits vorhandene „Pain-Points“ oder bieten Lösungen für künftige Probleme, deren wir uns vielleicht noch gar nicht bewusst sind.

Neu und fortschrittlich verstehen wir dabei als deutlich spürbare positive Veränderung aus Sicht der Zielgruppe.

Nutzer, Partner und Mitarbeiter

Innovativ sind wir nach innen und nach außen - also für uns selbst oder auch für Personen, mit denen wir zusammenarbeiten.

Vielen Dank

Dominic Stemmer
WAREMA Renkhoff SE