LEHRSTUHL 14
SOFTWARE ENGINEERING

Vorlesung

Methodische Grundlagen des Software-Engineering

im Sommersemester 2013

Prof. Dr. Jan Jürjens

TU Dortmund, Fakultät Informatik, Lehrstuhl XIV

Teil 2.8: Online-Analysen

v. 05.06.2013

2.8: Online-Analysen

[mit freundlicher Genehmigung basierend auf einem englischen Foliensatz von Prof. Dr. Wil van der Aalst (TU Eindhoven)]

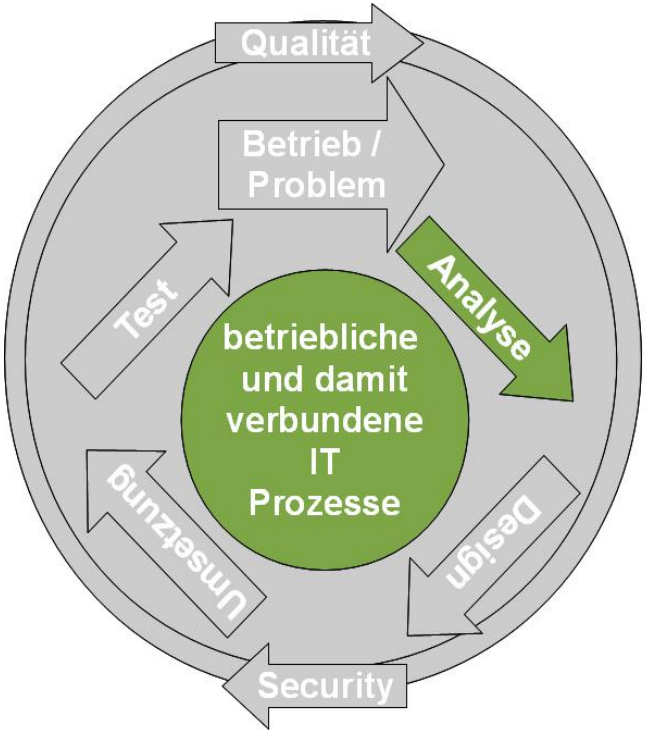
Literatur:

[vdA11] Wil van der Aalst: **Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**, Springer-Verlag. 2011.
Unibibliothek (6 Exemplare): http://www.ub.tu-dortmund.de/katalog/titel/1332248
(Bei Engpässen kann eine **Kopiervorlage** der relevanten Ausschnitte zur Verfügung gestellt werden.)

- **Kapitel 9**

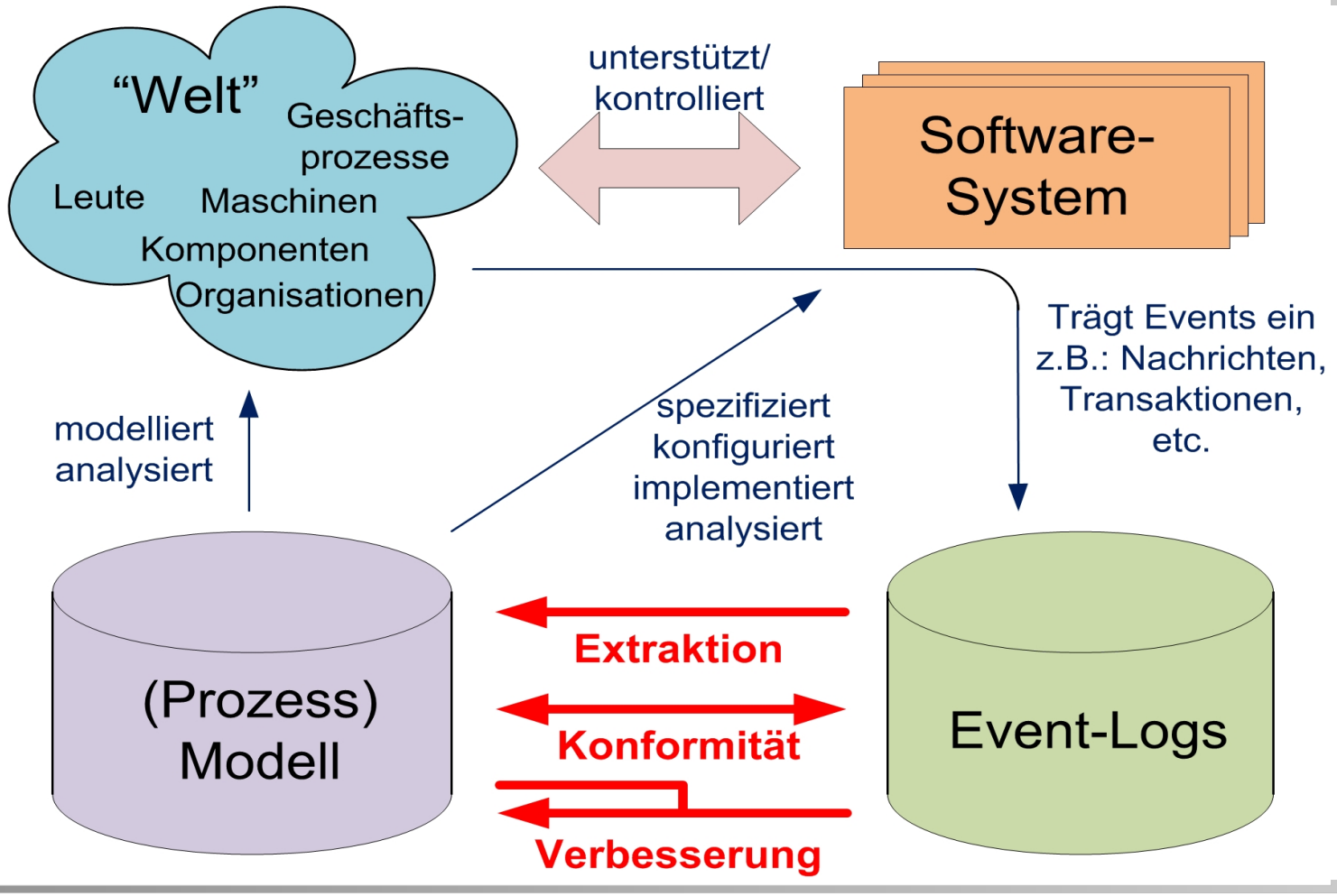
Einordnung
2.8 Online-Analysen

- Geschäftsprozessmodellierung
- Process-Mining
  - Einführung: Process-Mining
  - Petrinetze
  - Prozessmodellierung und Analyse
  - Data-Mining
  - Datenbeschaffung
  - Prozessextraktion
  - Konformanzanalyse
  - Mining: Zusätzliche Perspektiven
  - Online-Analysen
  - Werkzeugunterstützung
  - Analysiere „Lasagne Prozesse“
  - Analysiere „Spaghetti Prozesse“
- Modellbasierte Softwareentwicklung
- Modellbasierte Entwicklung sicherer Software



Überblick
2.8 Online-Analysen

- Online-Analysen
- Erfassen, Vorhersagen und Empfehlen



LEHRSTUHL 14
SOFTWARE ENGINEERING

Process-Mining: Vollständigere Sicht

"Welt"
Leute
Maschinen
Geschäfts-prozesse
Organisationen
Dokumente

Informationssystem(e)

Herkunft

Event-Logs
"pre mortem"
aktuelle Daten
historische Daten
"post mortem"

Navigation
untersuchen
vorhersagen
empfehlen

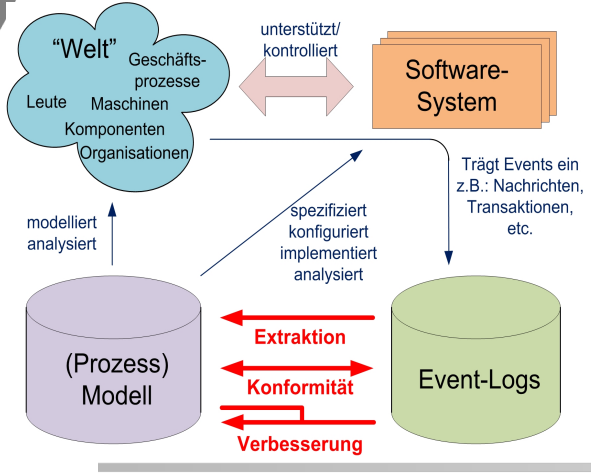
Auditierung
erfassen
überprüfen
vergleichen
avancieren

Kartographie
extrahieren
verbessern
prüfen

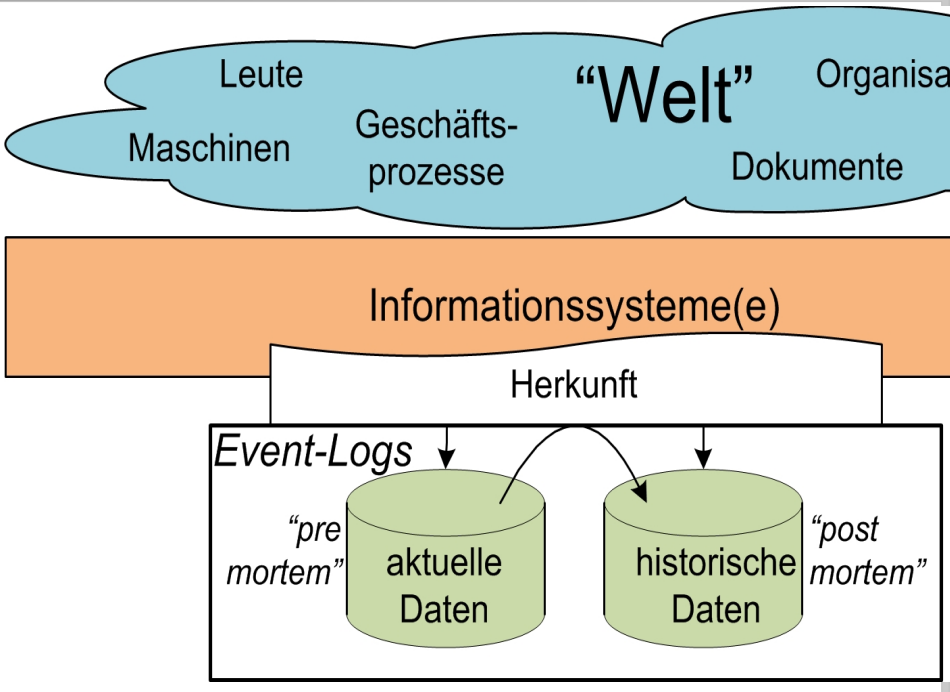
Modelle

de jure Modelle
Kontrollfluss
Daten/Regeln
Ressourcen/ Unternehmen

de facto Modelle
Kontrollfluss
Daten/Regeln
Ressourcen/ Unternehmen



Zwei Typen von Eventdaten: Post- und Pre-mortem



"**Post-mortem**"-Eventdaten:

- **Abgeschlossene Fälle**.
- Zur Verbesserung und **Auditierung**.
- Nicht, um gegebenen Fall zu beeinflussen.

"**Pre-mortem**"-Eventdaten:

- Noch nicht abgeschlossene Fälle.
- Wenn Fall läuft / „lebt" (pre-mortem):
  - Kann Informationen aus Event-Log über Fall (aktuelle Daten) verwerten, um **korrekte** und **effiziente Durchführung** des Falls sicherzustellen.

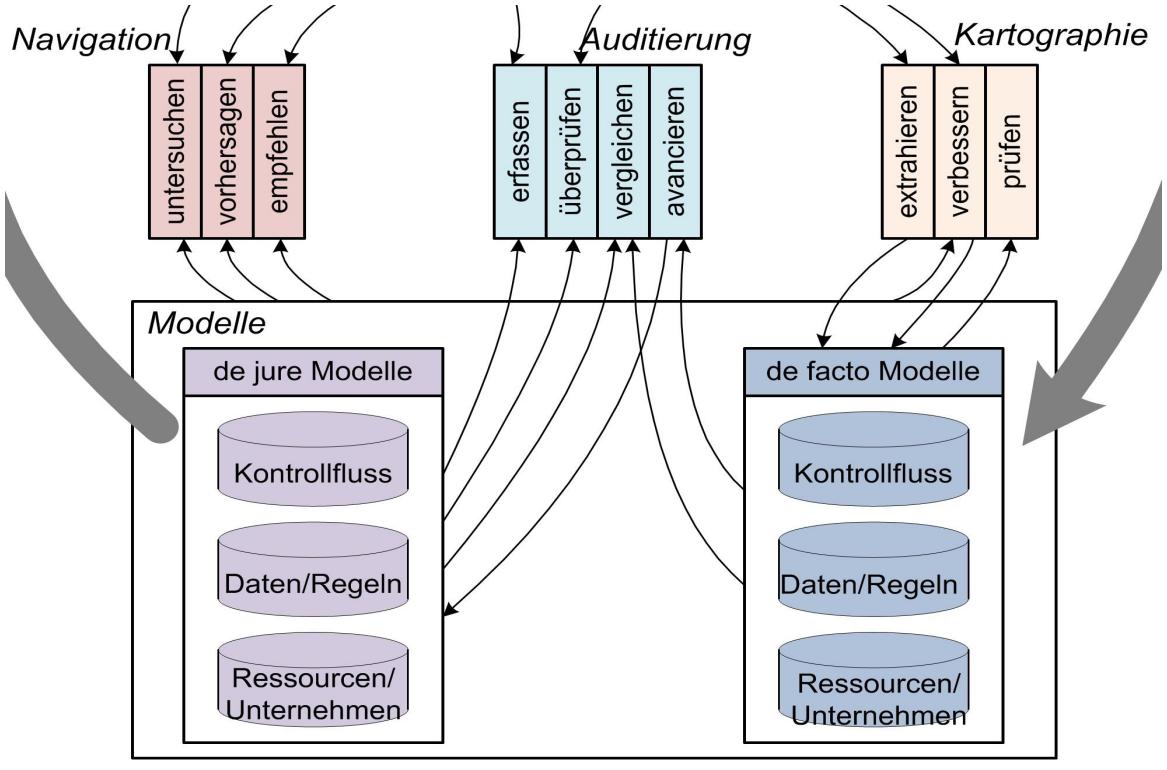
“de-facto-Modelle” und “de-jure-Modelle” ?

De-???-Modell:

- **Normativ**: beschreibt, wie etwas getan werden sollte.
  - z.B.: Prozessmodell, welches BPM-System konfiguriert, ist normativ und erzwingt bestimmte Arbeitsweise.

De-???-Modell:

- **Deskriptiv**.
- Ziel: Wirklichkeit erfassen.
  - Nicht, sie zu kontrollieren oder zu steuern.



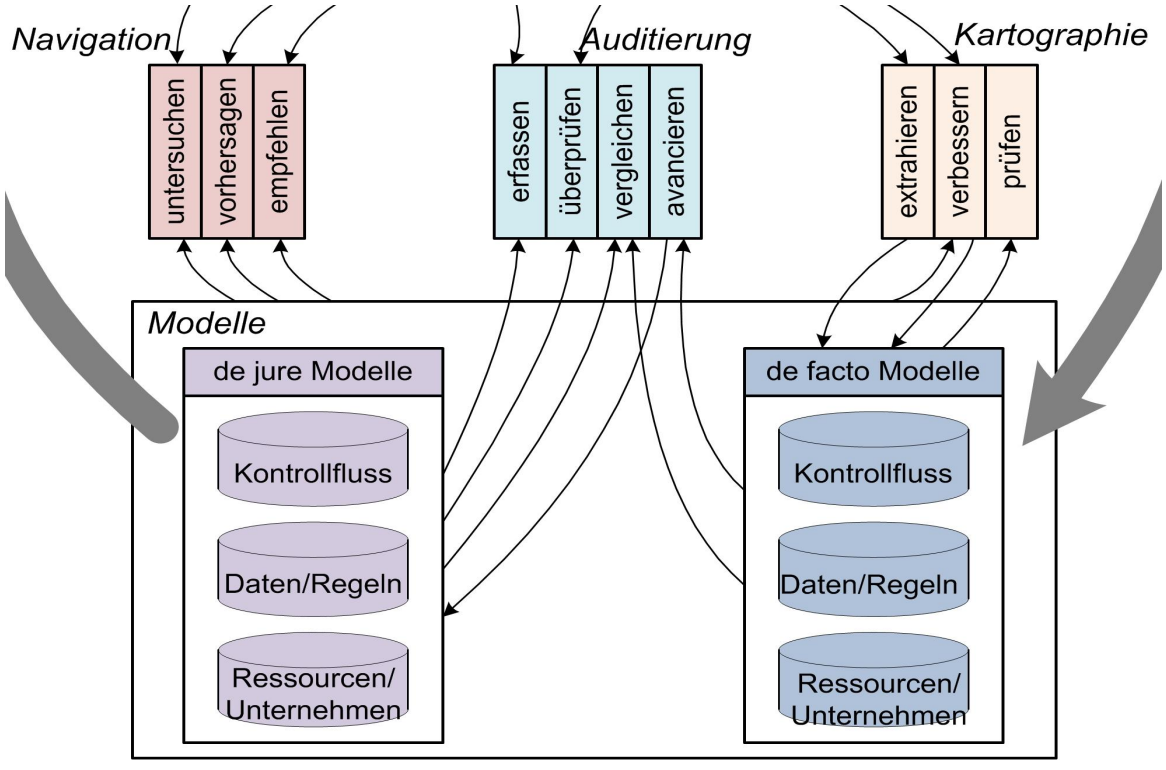
“de-jure-Modelle” und “de-facto-Modelle”

De-jure-Modell:

- **Normativ**: beschreibt, wie etwas getan werden sollte.
  - z.B.: Prozessmodell, welches BPM-System konfiguriert, ist normativ und erzwingt bestimmte Arbeitsweise.

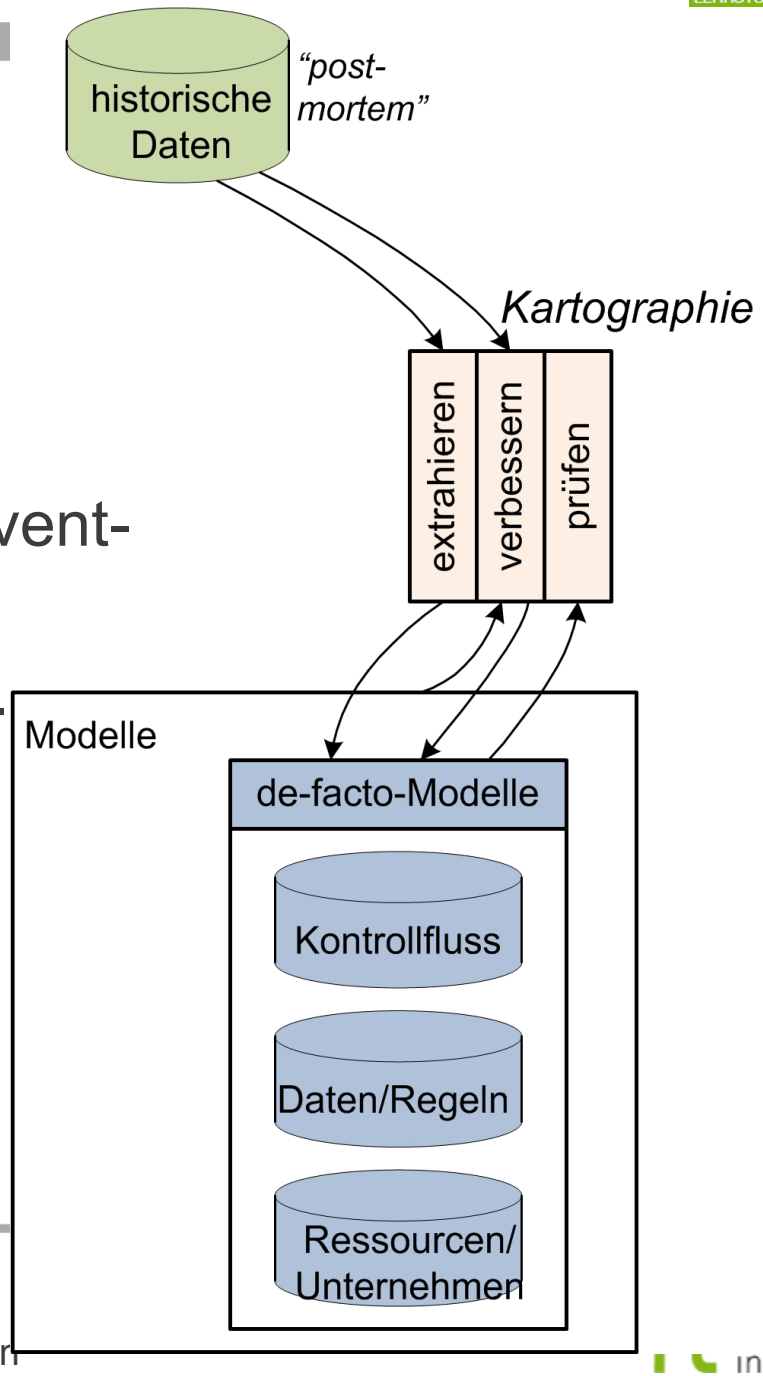
De-facto-Modell:

- **Deskriptiv**.
- Ziel: Wirklichkeit erfassen.
  - Nicht, sie zu kontrollieren oder zu steuern.



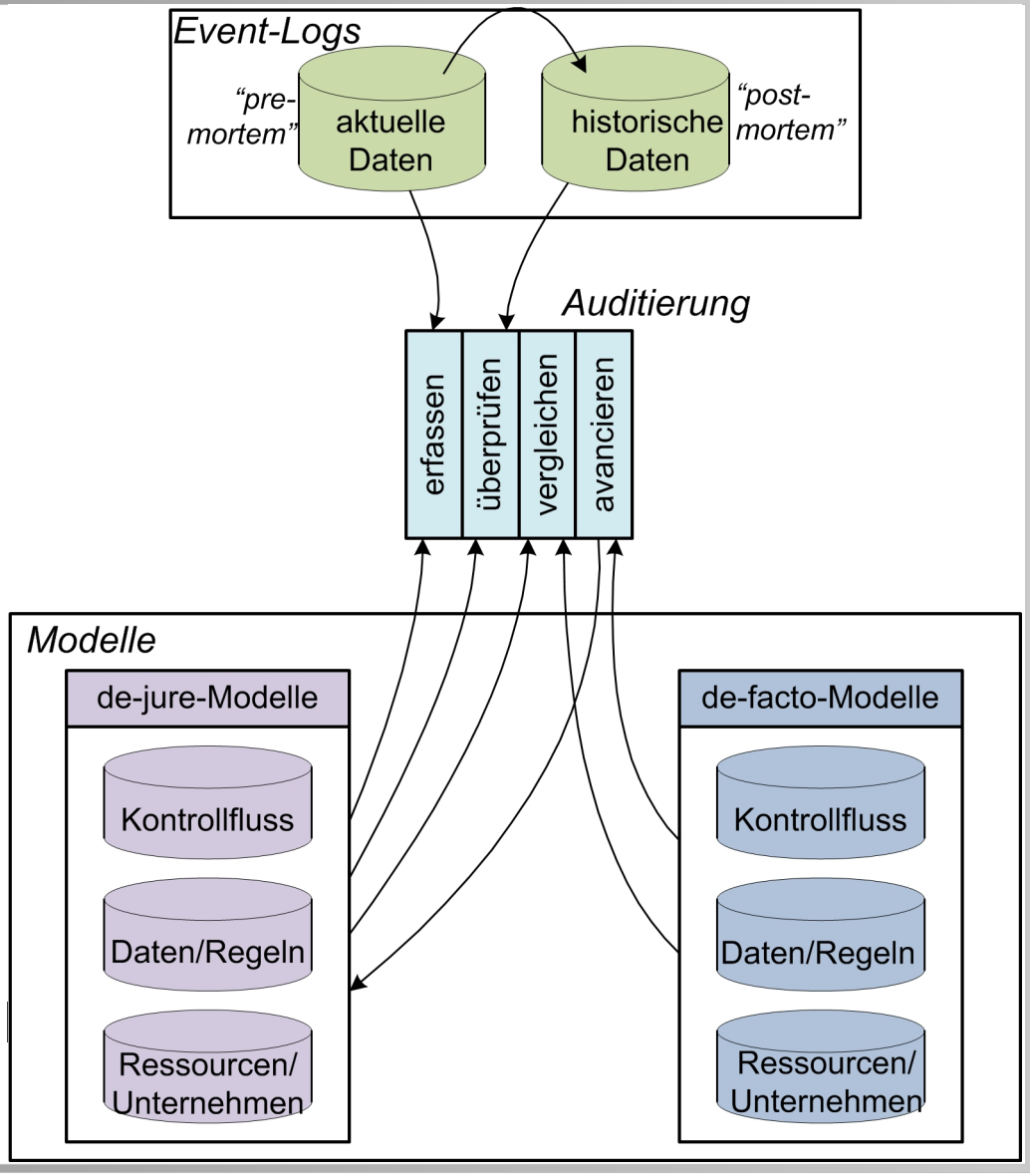
Kartographie

- **Extrahieren** (Discover):
  Extrahieren von (Prozess-)Modellen.
- **Verbessern** (Enhance):
  Wenn existierende Prozessmodelle (extrahiert oder manuell erstellt) mit Event-Logs in Beziehung gebracht werden: Möglich, diese Modelle zu verbessern.
- **Prüfen** (Diagnose): Klassische modellbasierte Analyse.
  - Event-Logs nicht direkt benötigt.



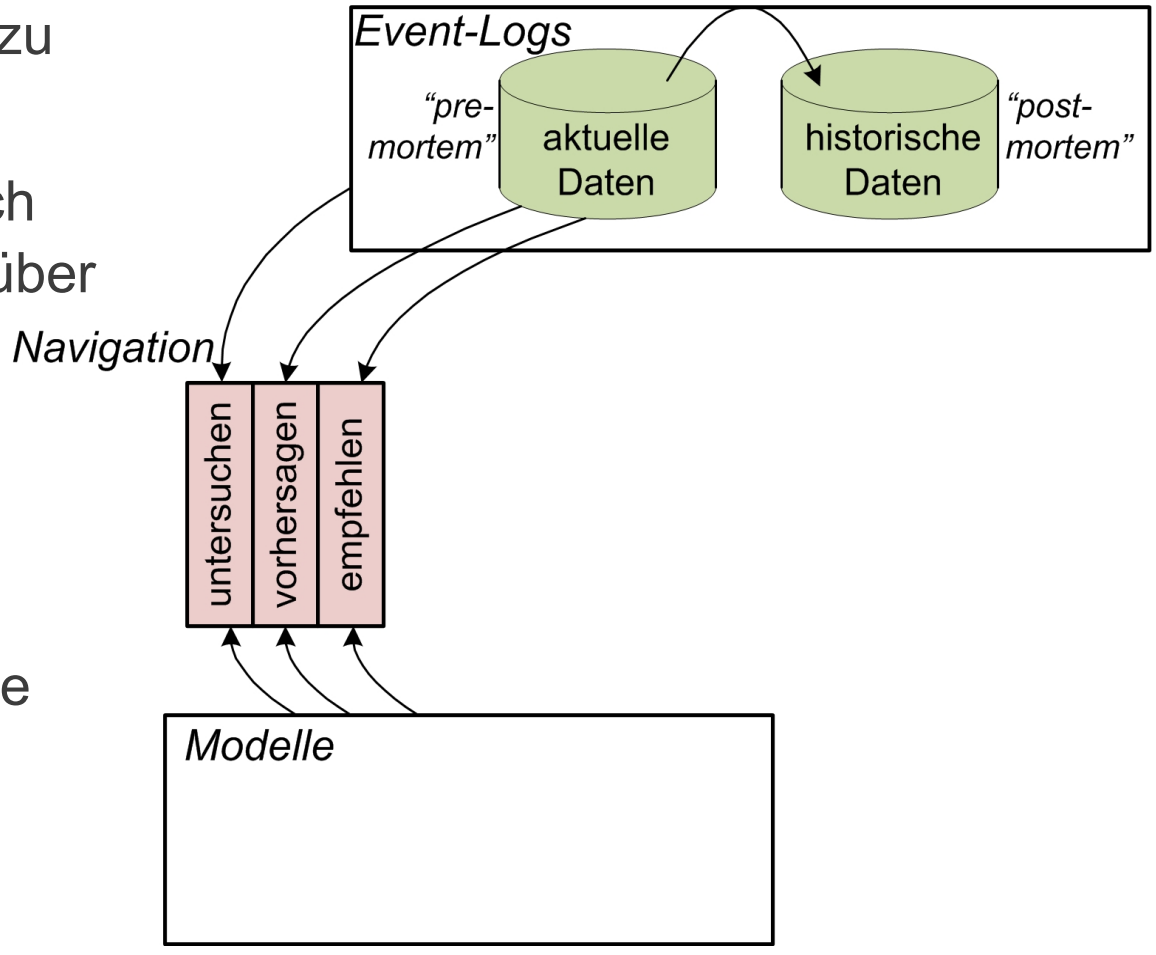
Auditierung

- **Erfassen**: Vergleicht **de-jure**-Modelle mit aktuellen „**pre-mortem**“-Daten.
  - Wenn vordefinierte Regel verletzt: Alarm generiert (online).
- **Überprüfen**: **Differenzen** genau feststellen und **Compliance**-Level quantifizieren (offline).
- **Vergleichen**: **De-facto**-Modelle mit **de-jure**-Modellen vergleichen:
  - Um Differenzen zur Realität mit Geplantem/Erwartetem darzustellen.
- **Avancieren**: Teile von **de-facto**-Modell in neues **de-jure**-Modell überführen.



Navigation

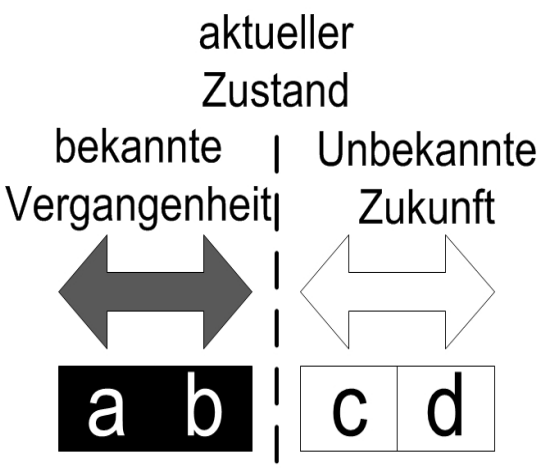
- **Untersuchen**: Kombination von Eventdaten und Modellen nutzen, um Geschäftsprozesse zur Laufzeit zu erkunden.
- **Vorhersagen**: Vorhersagen durch Kombination von Informationen über laufende Fälle und Modellen.
  - z.B.: Verbleibende Zeit und Erfolgswahrscheinlichkeit.
- **Empfehlen**: Informationen zur Vorhersage nutzen, um passende Aktionen zu empfehlen.
  - Z.B.: Zeit- oder Kostenminimierung.

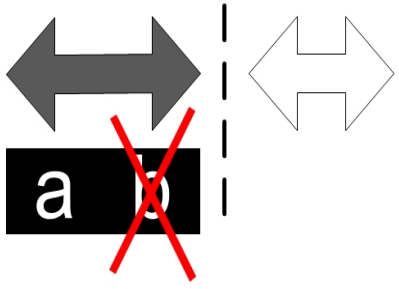


Überblick
2.8 Online-Analysen

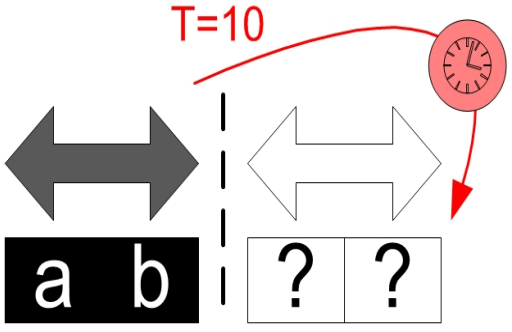
- Online-Analysen
- Erfassen, Vorhersagen und Empfehlen

Online-Process-Mining mit “pre-mortem”-Eventdaten

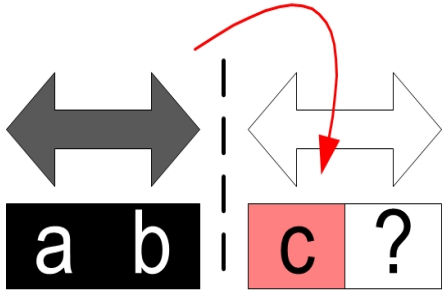




Erfassen: *b passt nicht ins Modell (Nicht erlaubt, zu spät,etc.)*

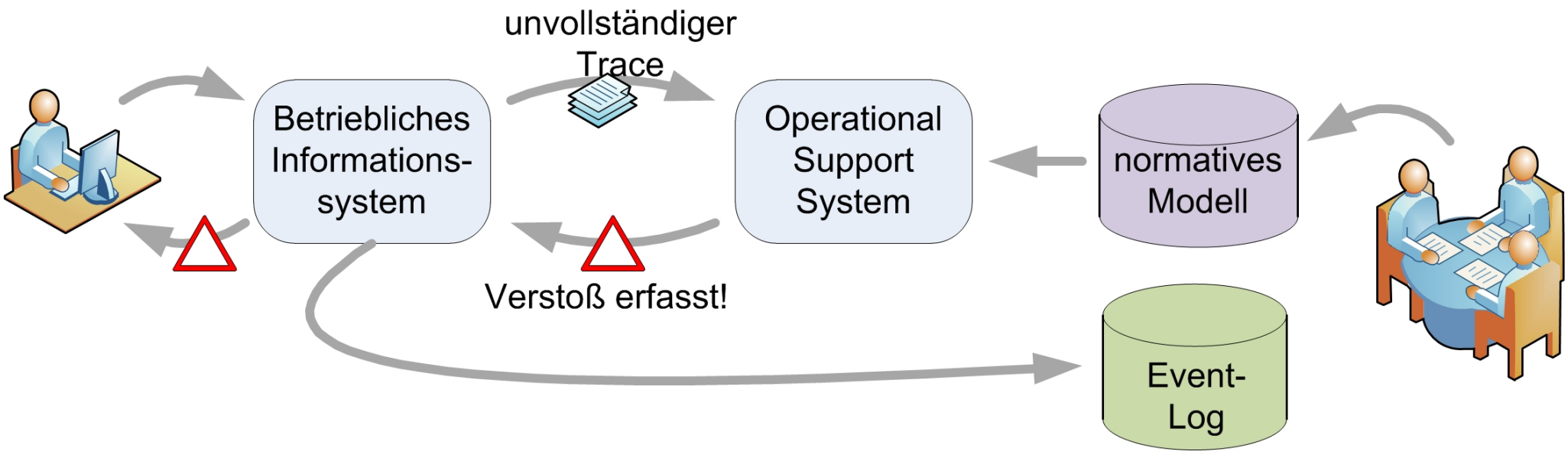


Vorhersagen: *Einige Vorhersagen über die Zukunft (z.B.: Fertigstellungsdatum oder Erscheinungsdatum)*

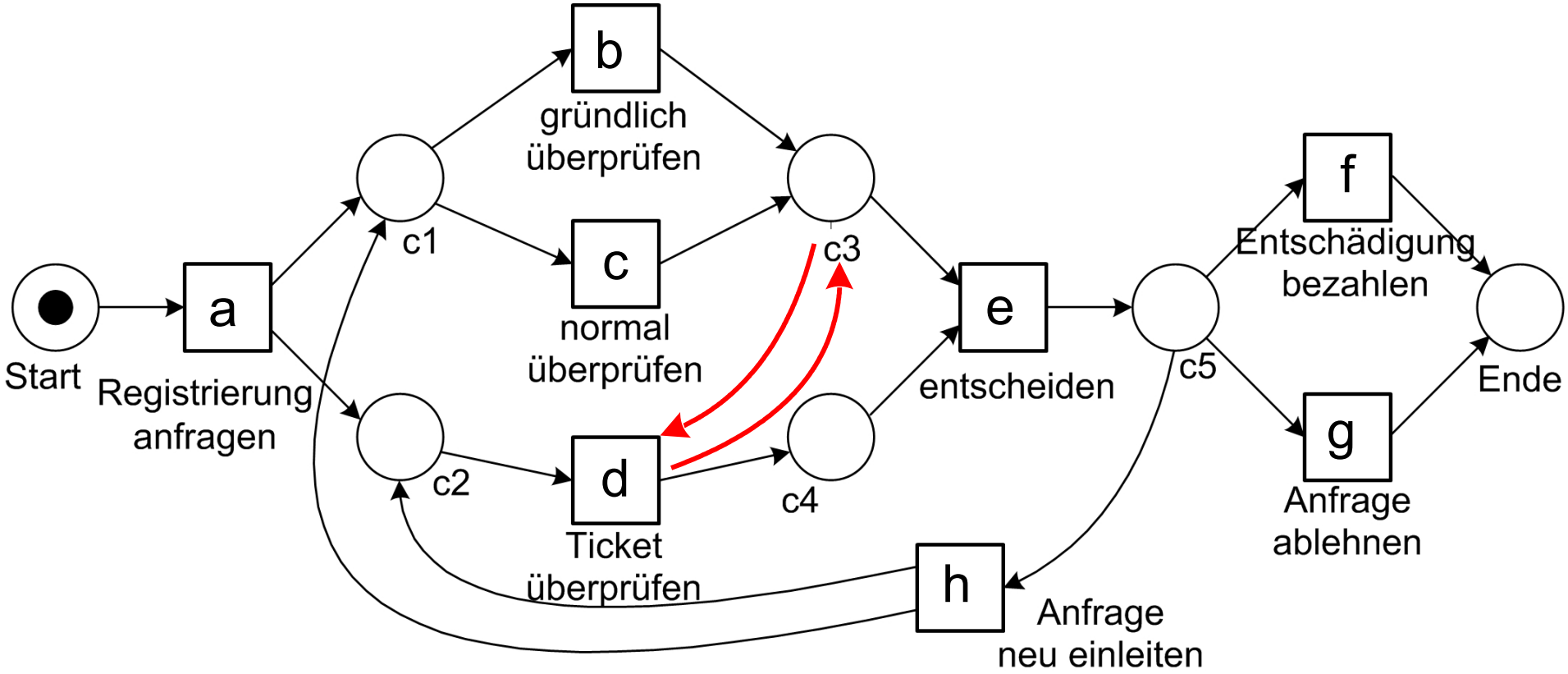


Vorschlagen: *basierend auf Erfahrungen wird c vorgeschlagen (z.B.: um Kosten zu minimieren)*

Online-Unterstützung: Erfassen



Beispiel-Variante: Verstoß ?



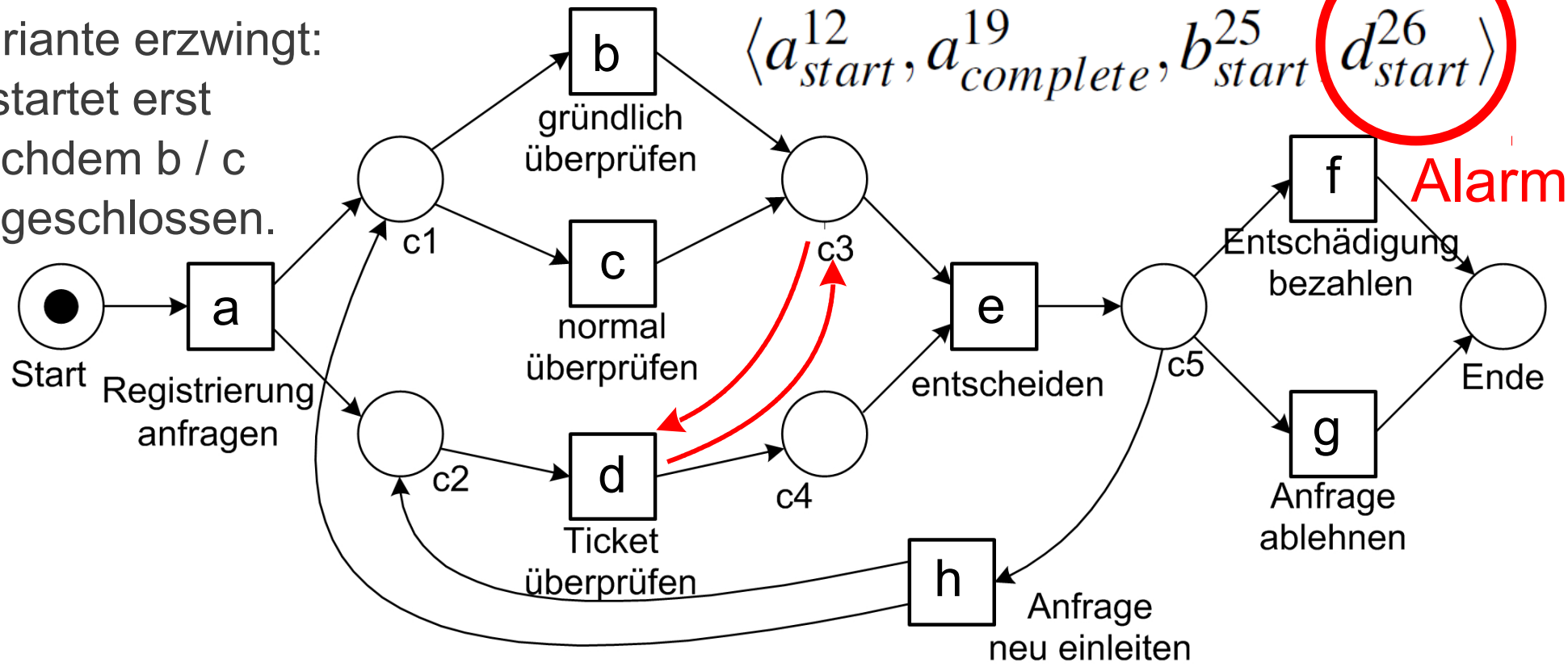
case id	trace
1	$\langle a^{12}_{start}, a^{19}_{complete}, b^{25}_{start}, d^{26}_{start}, b^{32}_{complete}, d^{33}_{complete}, e^{35}_{start}, e^{40}_{complete}, h^{50}_{start}, h^{54}_{complete}\rangle$
2	$\langle a^{17}_{start}, a^{23}_{complete}, d^{28}_{start}, c^{30}_{start}, d^{32}_{complete}, c^{38}_{complete}, e^{50}_{start}, e^{59}_{complete}, g^{70}_{start}, g^{73}_{complete}\rangle$
3	$\langle a^{25}_{start}, a^{30}_{complete}, c^{32}_{start}, c^{35}_{complete}, d^{35}_{start}, d^{40}_{complete}, e^{45}_{start}, e^{50}_{complete}, f^{50}_{start}, f^{55}_{complete}, b^{60}_{start}, d^{62}_{start}, b^{65}_{complete}, d^{67}_{complete}, e^{80}_{start}, e^{87}_{complete}, g^{90}_{start}, g^{98}_{complete}\rangle$
...	...

Beispiel-Variante: Verstoß

Variante erzwingt:
d startet erst
nachdem b / c
abgeschlossen.

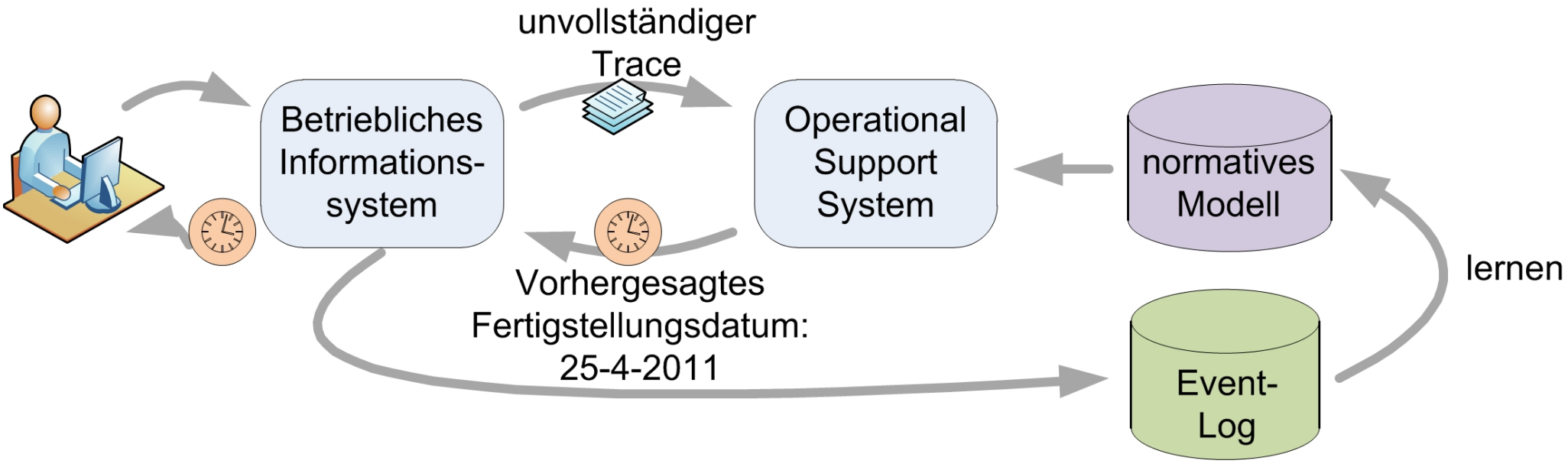
$\langle a^{12}_{start}, a^{19}_{complete}, b^{25}_{start}, d^{26}_{start} \rangle$

Alarm!!!!



case id	trace
1	$\langle a^{12}_{start}, a^{19}_{complete}, b^{25}_{start}, d^{26}_{start}, b^{32}_{complete}, d^{33}_{complete}, e^{35}_{start}, e^{40}_{complete}, h^{50}_{start}, h^{54}_{complete} \rangle$
2	$\langle a^{17}_{start}, a^{23}_{complete}, d^{28}_{start}, c^{30}_{start}, d^{32}_{complete}, c^{38}_{complete}, e^{50}_{start}, e^{59}_{complete}, g^{70}_{start}, g^{73}_{complete} \rangle$
3	$\langle a^{25}_{start}, a^{30}_{complete}, c^{32}_{start}, c^{35}_{complete}, d^{35}_{start}, d^{40}_{complete}, e^{45}_{start}, e^{50}_{complete}, f^{50}_{start}, f^{55}_{complete}, b^{60}_{start}, d^{62}_{start}, b^{65}_{complete}, d^{67}_{complete}, e^{80}_{start}, e^{87}_{complete}, g^{90}_{start}, g^{98}_{complete} \rangle$
...	...

Online-Unterstützung: Vorhersage

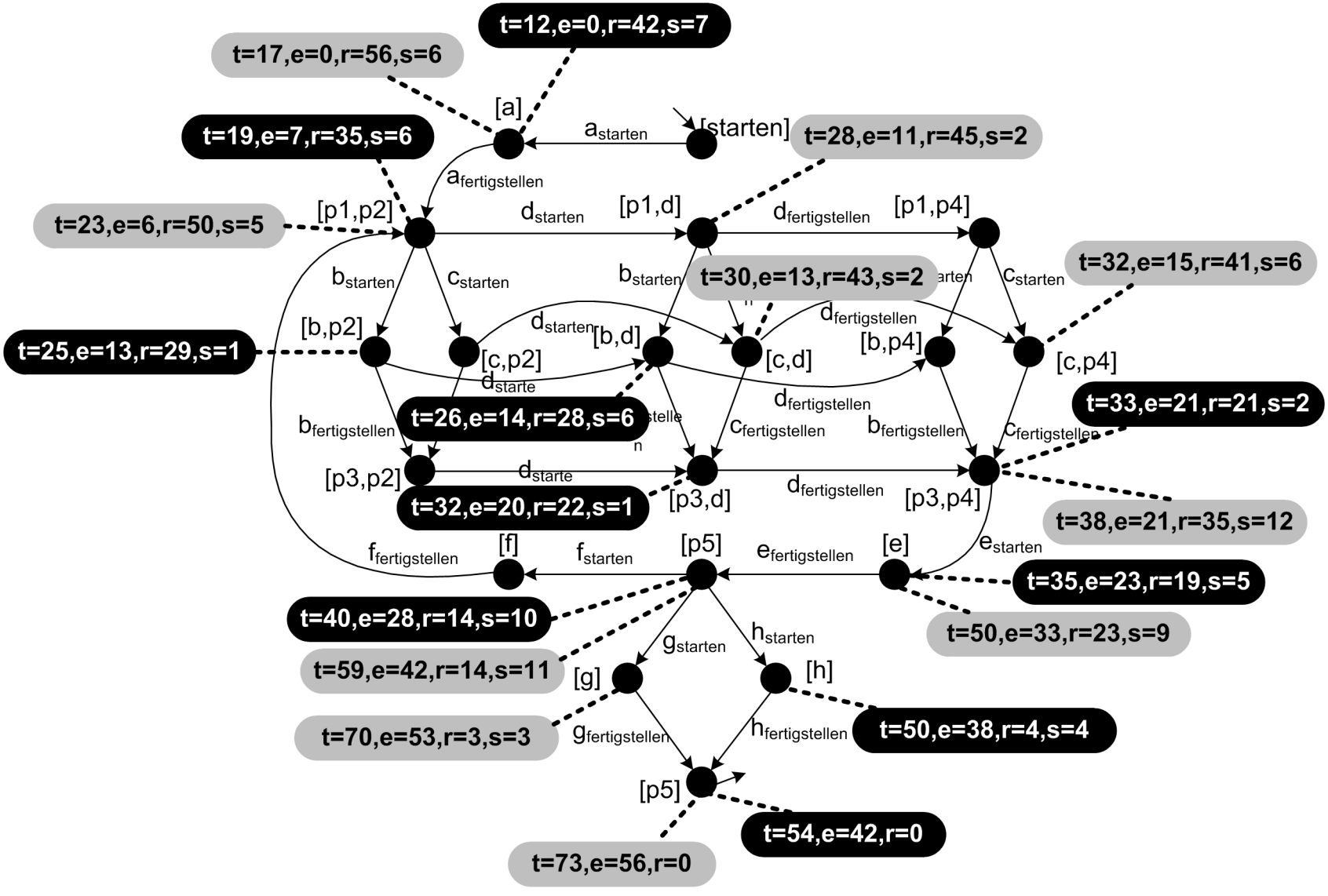


Beispiele von Vorhersagen

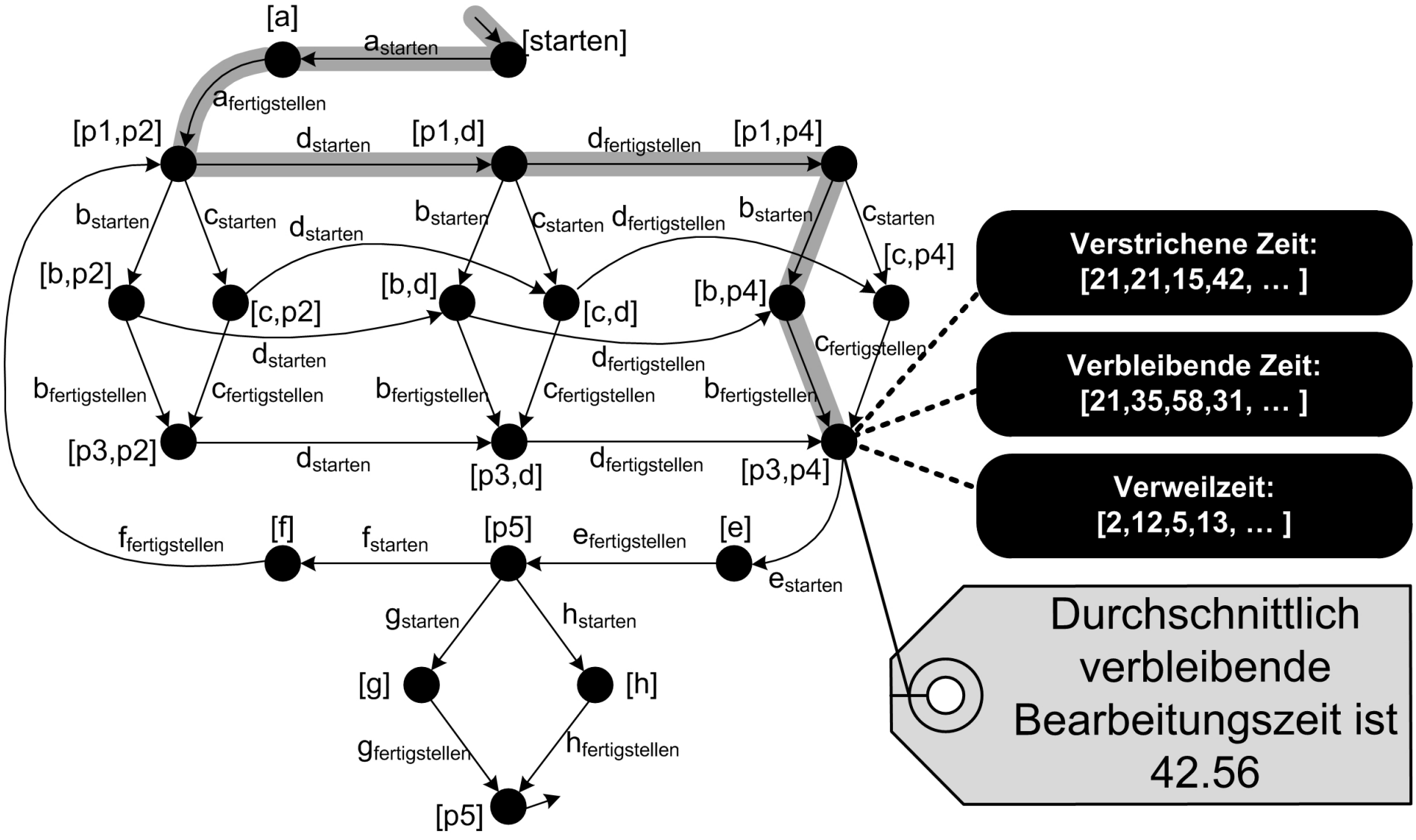
Vorhersage:

- **Bearbeitungszeit**: 14 Tage.
- Wahrscheinlichkeit, gesetzliche **Deadline** einzuhalten: 0,72.
- **Gesamtkosten** für den Fall: 4500€.
- Wahrscheinlichkeit, dass **Aktivität** a auftritt: 0,34.
- Wahrscheinlichkeit, dass **Person** r an dem Fall arbeitet: 0,57.
- Wahrscheinlichkeit, dass ein **Fall abgelehnt** wird: 0,67.
- **Gesamtzeit**: 98 Minuten.

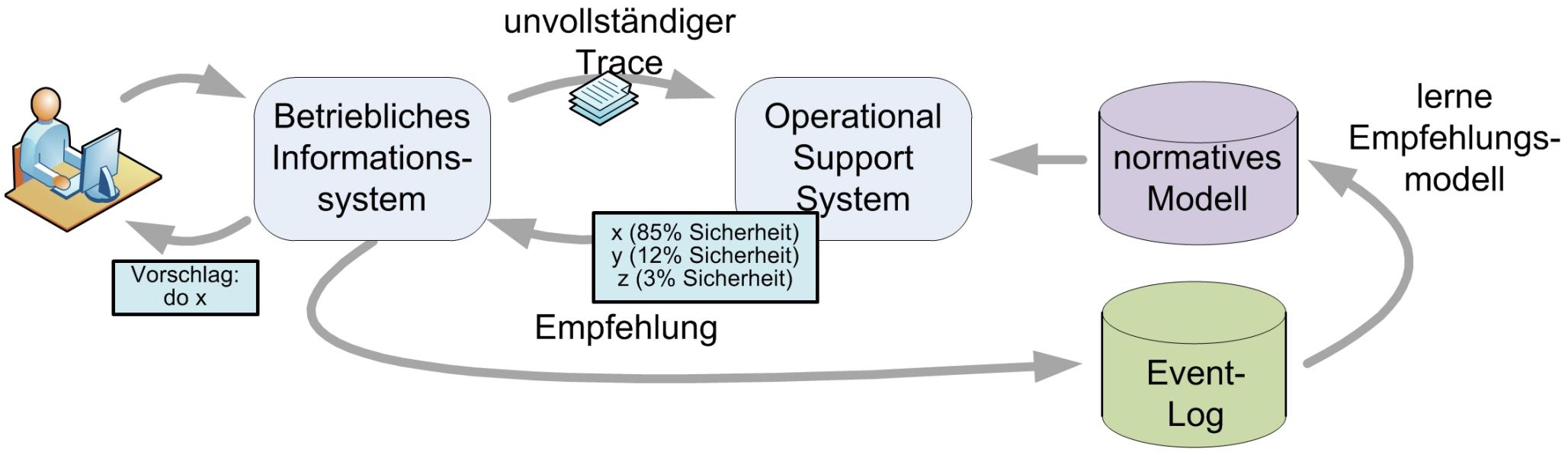
Annotierte Transitionssysteme



Sammle Ergebnis pro Stelle



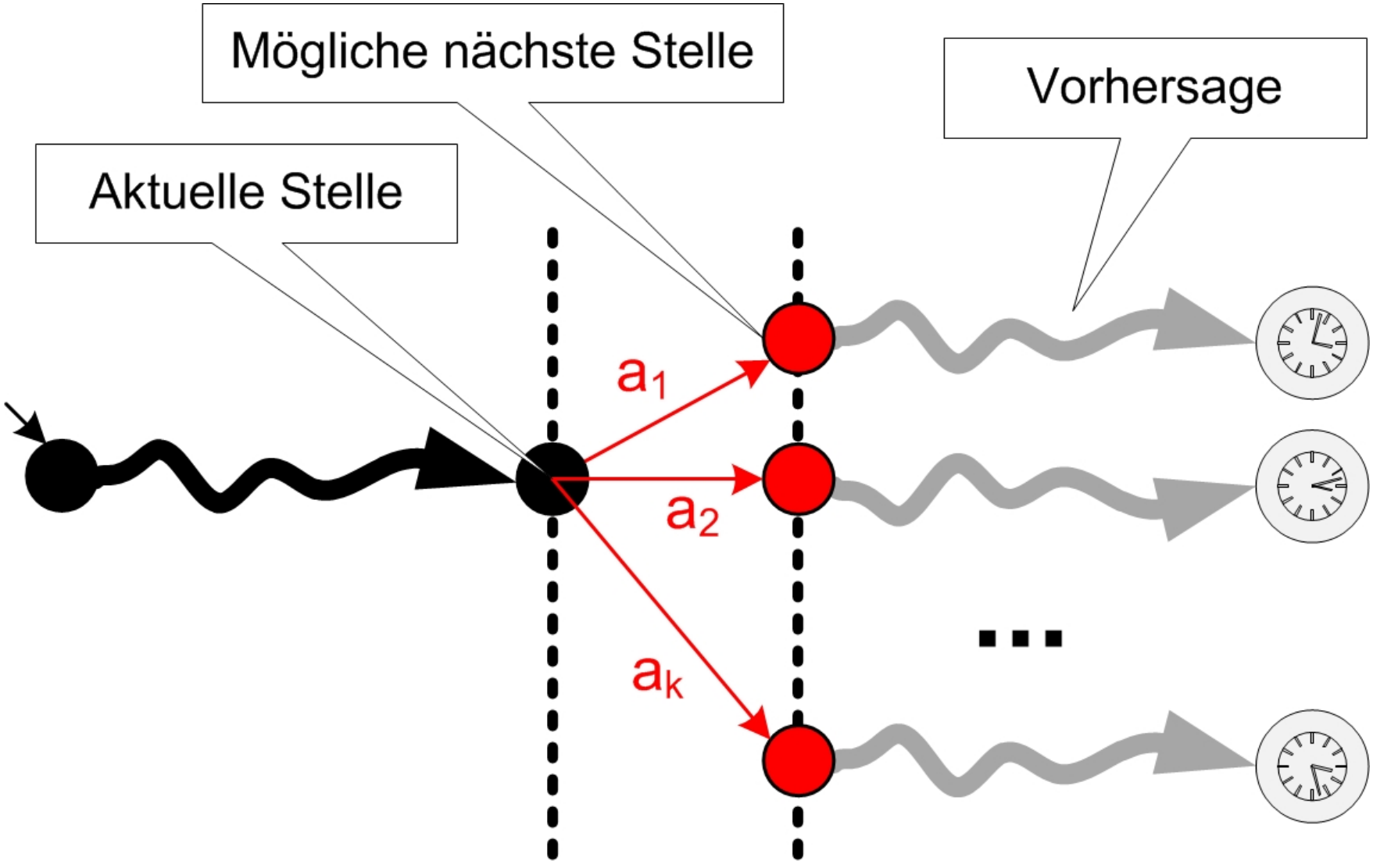
Online-Unterstützung: Empfehlungen

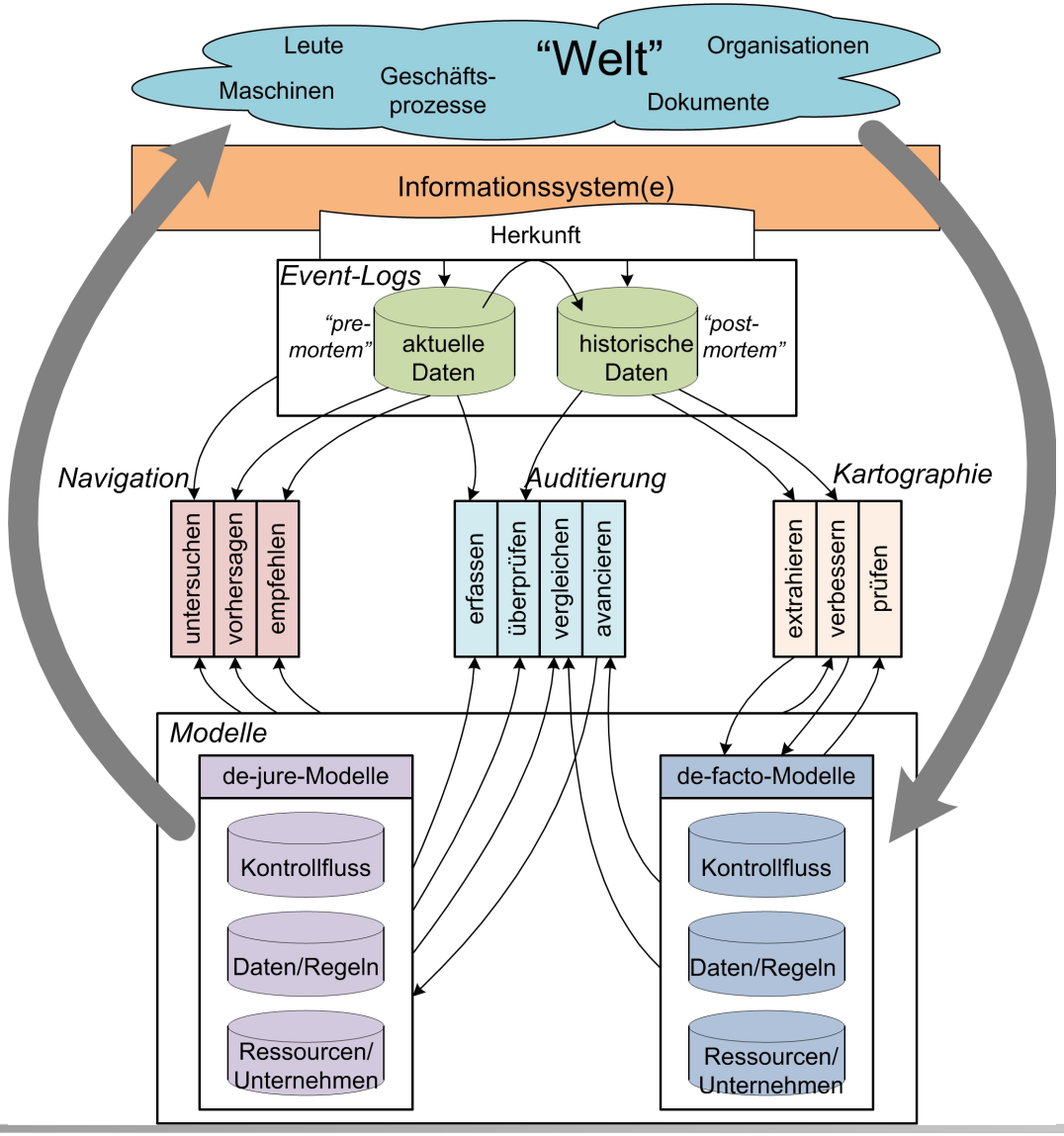


Empfehlen

- **Mögliche Empfehlungen**:
  - Nächste **Aktivität**.
  - Passende **Ressource**.
  - **Routing**-Entscheidung.
- Empfehlung immer im **Bezug auf bestimmtes Ziel** ausgesprochen.
- **Beispielziele**:
  - Minimiere verbleibende **Bearbeitungszeit**.
  - Minimiere **Gesamtkosten**.
  - Maximiere Anteil der Fälle, die in **4 Wochen** bearbeitet werden.
  - Maximiere Anteil der Fälle, die **akzeptiert** werden.
  - Minimiere nötige **Ressourcen**.

Von Vorhersage zu Empfehlung



Zusammenfassung 2.8 Online-Analysen

- Online-Analysen
- Erfassen, Vorhersagen und Empfehlen