

Stefan Nickel, Ursula-Anna Schmidt

**Terminplanung im Krankenhaus:
Eine Fallstudie**

Homburg, 23. Februar 2007



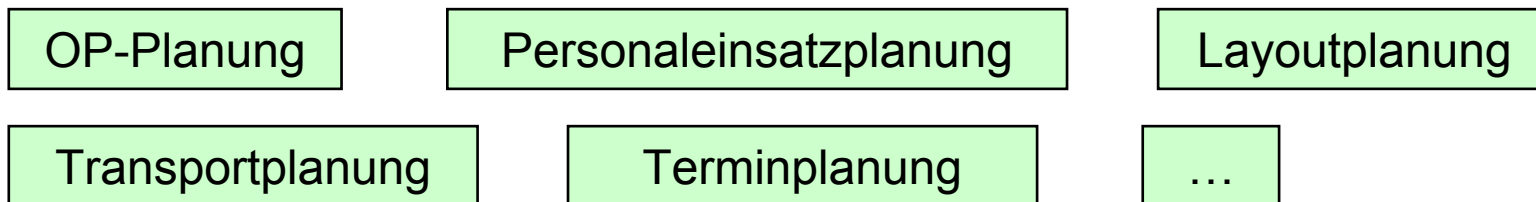
Überblick

- 1. Terminplanung im Krankenhaus – allgemein**
- 2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie**
- 3. Modellierung und Simulation – allgemein**
- 4. Modellierung und Simulation – Fallstudie**
- 5. Ausblick**

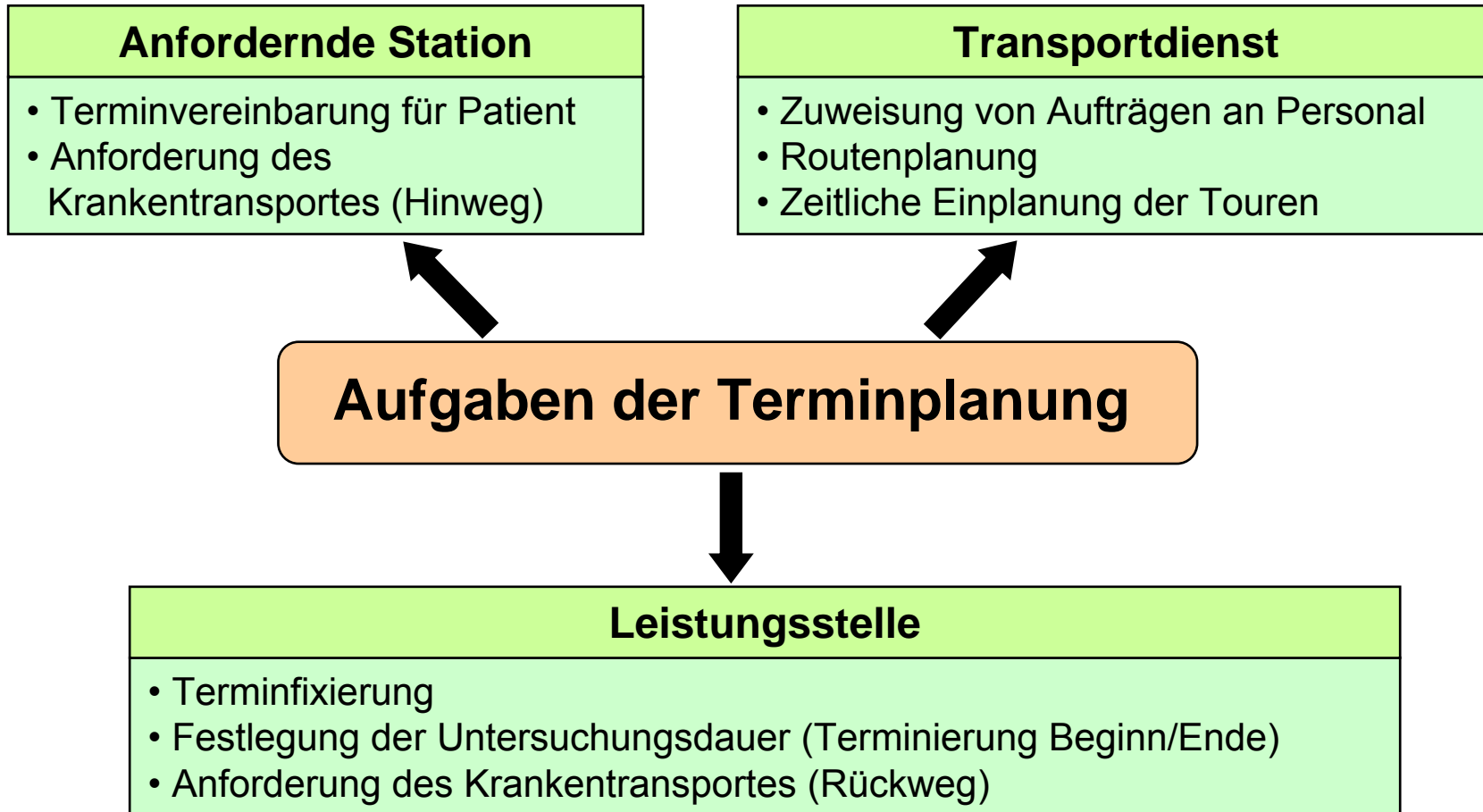
1. Terminplanung im Krankenhaus – allgemein

Problemstellung:

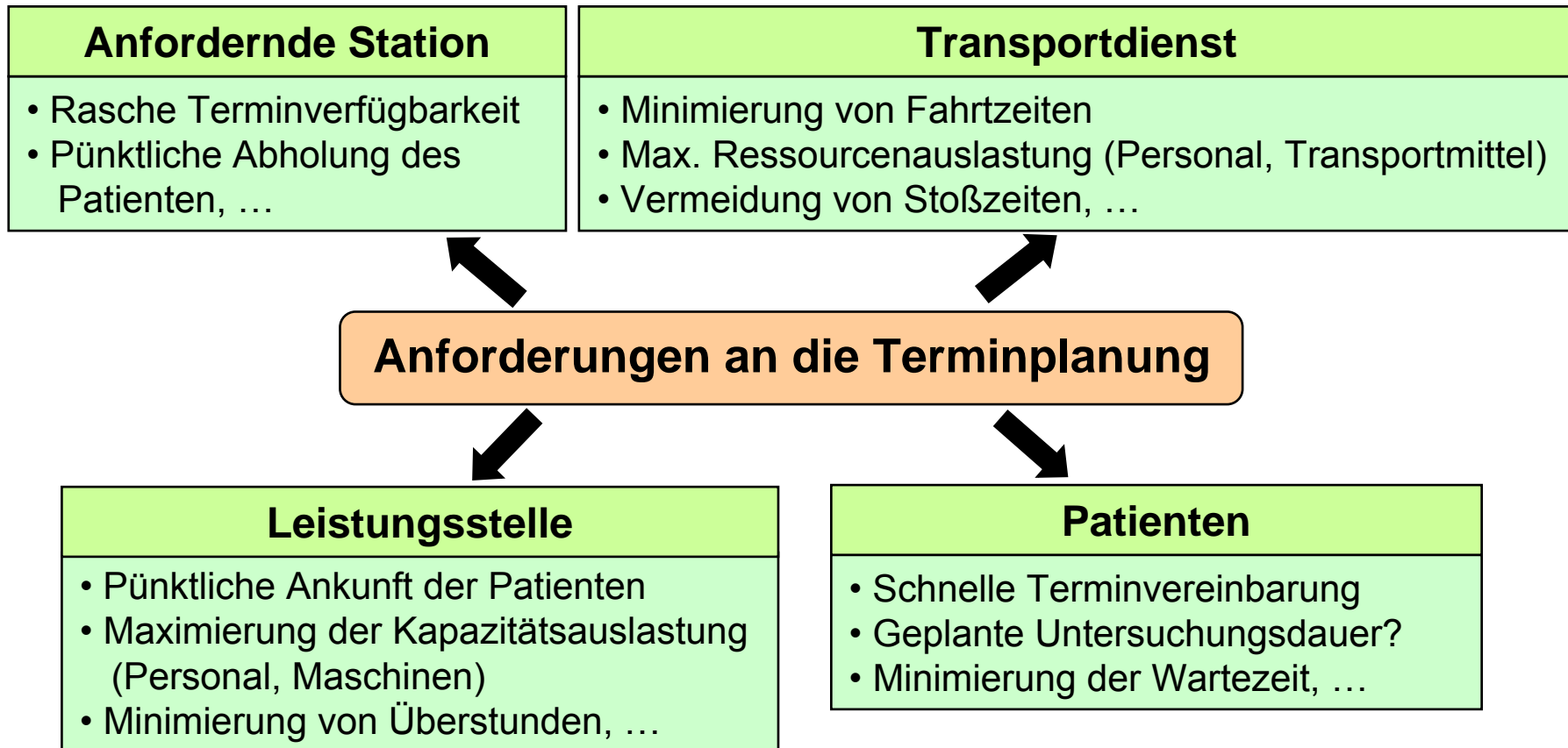
- Seit Einführung des neuen Abrechnungssystems auf DRG-Basis: steigender Kosten- und Wettbewerbsdruck auf Krankenhäuser
- Zwei Hauptziele:
 - Kostendeckung
 - Gewährleistung hoher Qualität der Patientenversorgung
- Methode zur Zielerreichung: Prozessoptimierung
→ ineffiziente Organisationsstrukturen aufdecken
- Potentielle Bereiche:



1. Terminplanung im Krankenhaus – allgemein

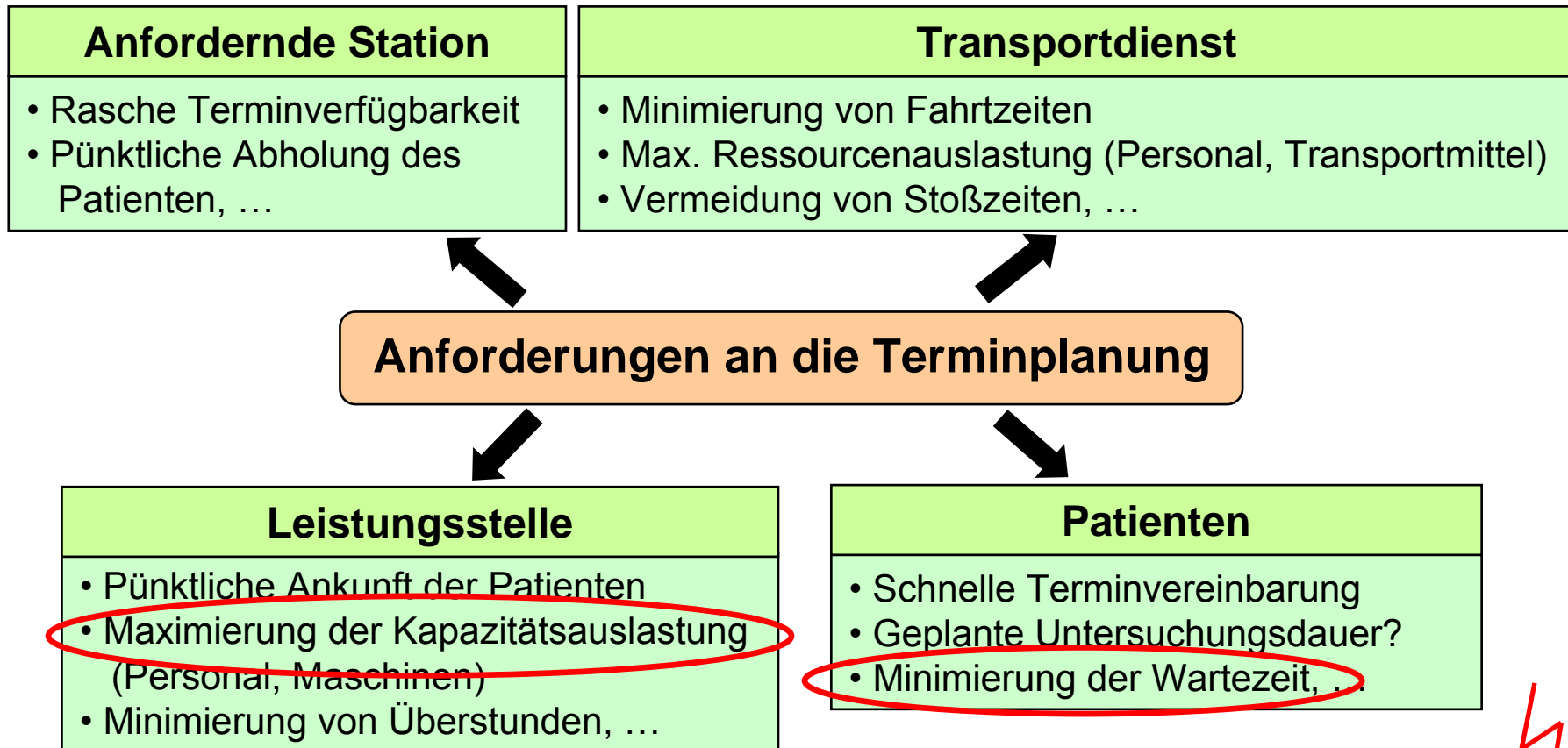


1. Terminplanung im Krankenhaus – allgemein



■ ■ ■

1. Terminplanung im Krankenhaus – allgemein



2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Fallstudie an einem deutschen Universitätsklinikum

- Ziele:**
- Gewinnung von Informationen über
 - Ablauf der Terminplanung und -vergabe
 - Variabilität von Untersuchungsdauern
 - klinikinternen Patientenfluss
 - Patientenverhalten (Pünktlichkeit, Verhalten während Untersuchung, ...) und dessen Auswirkungen
 - Geräteauslastung teurerer Maschinen
 - Wartezeiten der Patienten
 - Engpässe im work-flow
 - Aufdecken von Optimierungspotential im Prozessablauf
 - Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen

2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Fallstudie an einem deutschen Universitätsklinikum

Betrachteter Fachbereich:

Radiologieabteilung, spez. Magnetresonanztomographie (MRT)

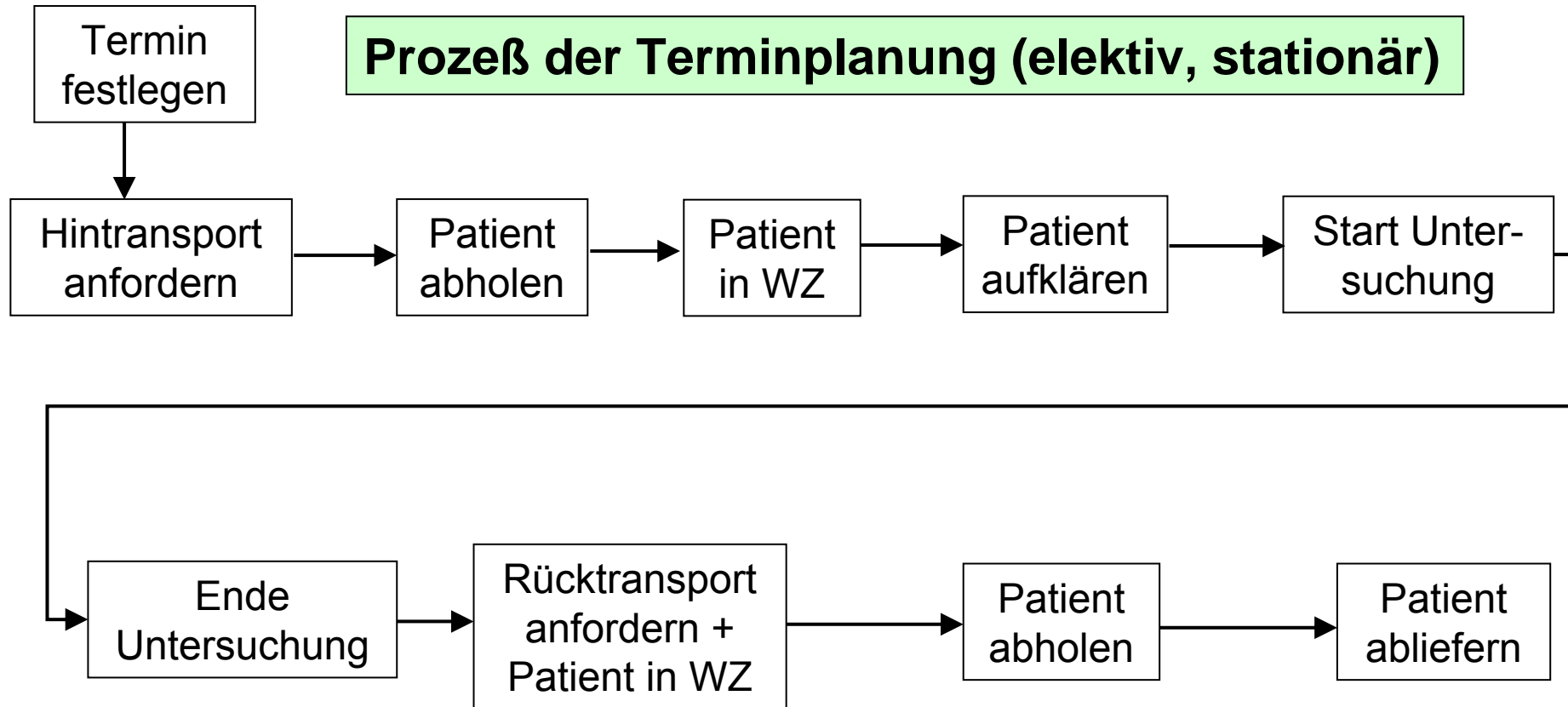
- Grund: Teuere und stark genutzte Geräte, lange Untersuchungsdauern
- Ausstattung: 3 MRT-Geräte verteilt auf 2 Gebäude

Besonderheiten:

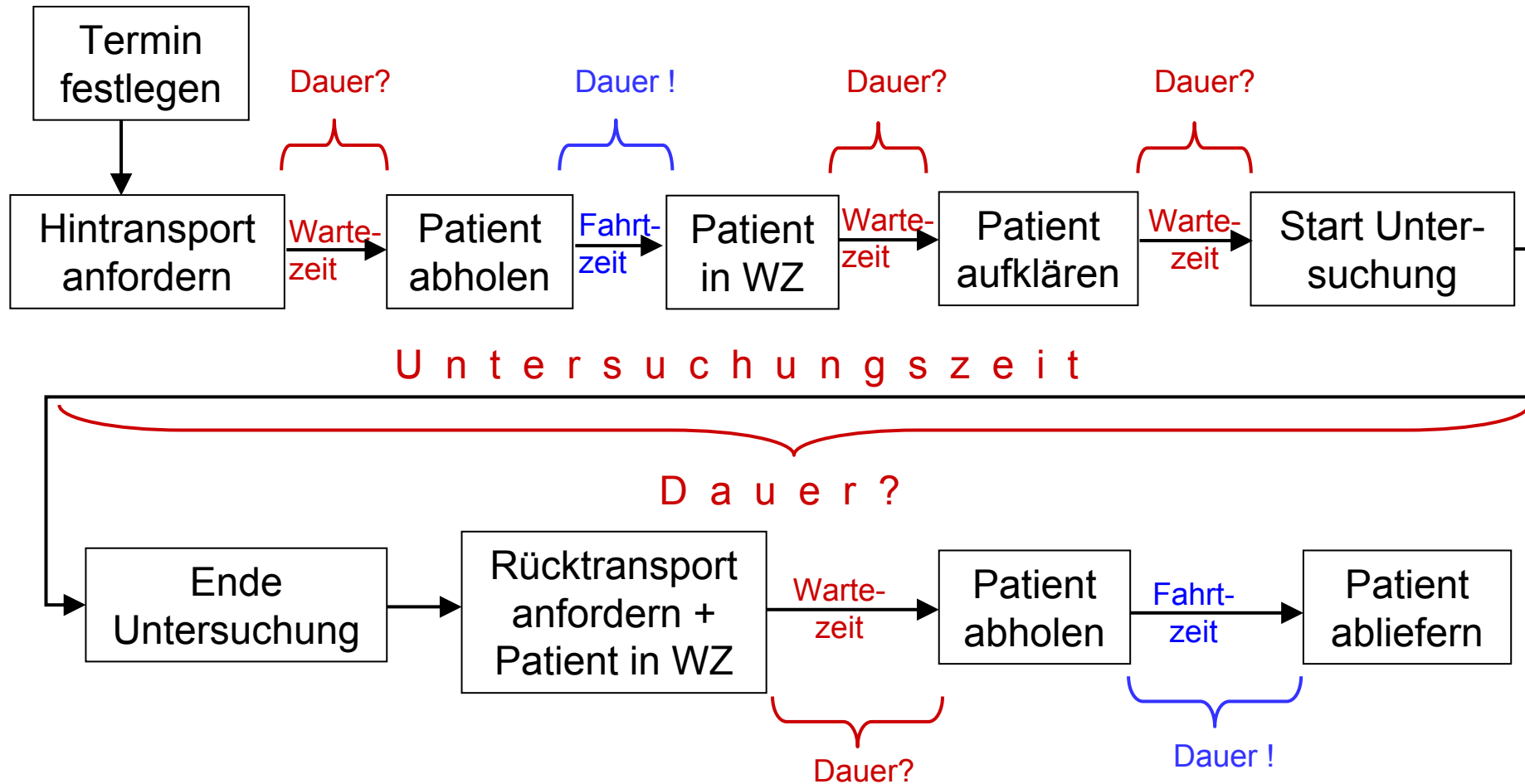
Klinikum mit Fahrzeug-Transportdienst für die Patienten

→ Einflussfaktor auf Pünktlichkeit der Patienten

2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie



2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie



2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Fallstudie an einem deutschen Universitätsklinikum

Terminvergabe:

- Stichprobenumfang > 300 beobachtete Termine in Radiologie an MRT
- Vorgegebene Größe der Terminslots: 1 bzw. 2 Stunden
- Termine von 07:30 Uhr – 20:30 Uhr → Max. 14 Patienten pro Tag und Gerät
- Erfassung der Patientendaten durch MTRA oder Arzt in Papier-Terminkalender (Name, Geburtsdatum, Untersuchungsgegenstand, usw.)
- Warteliste elektive Patienten: Zeithorizont bis zur Untersuchung aktuell Ø 1 bis 2 Wochen (max. 6 Wochen)

! Bisher keine Terminstatistik mit Informationen über durchschnittliche Untersuchungsdauern, Wartezeiten, Geräteauslastung, etc ...

2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

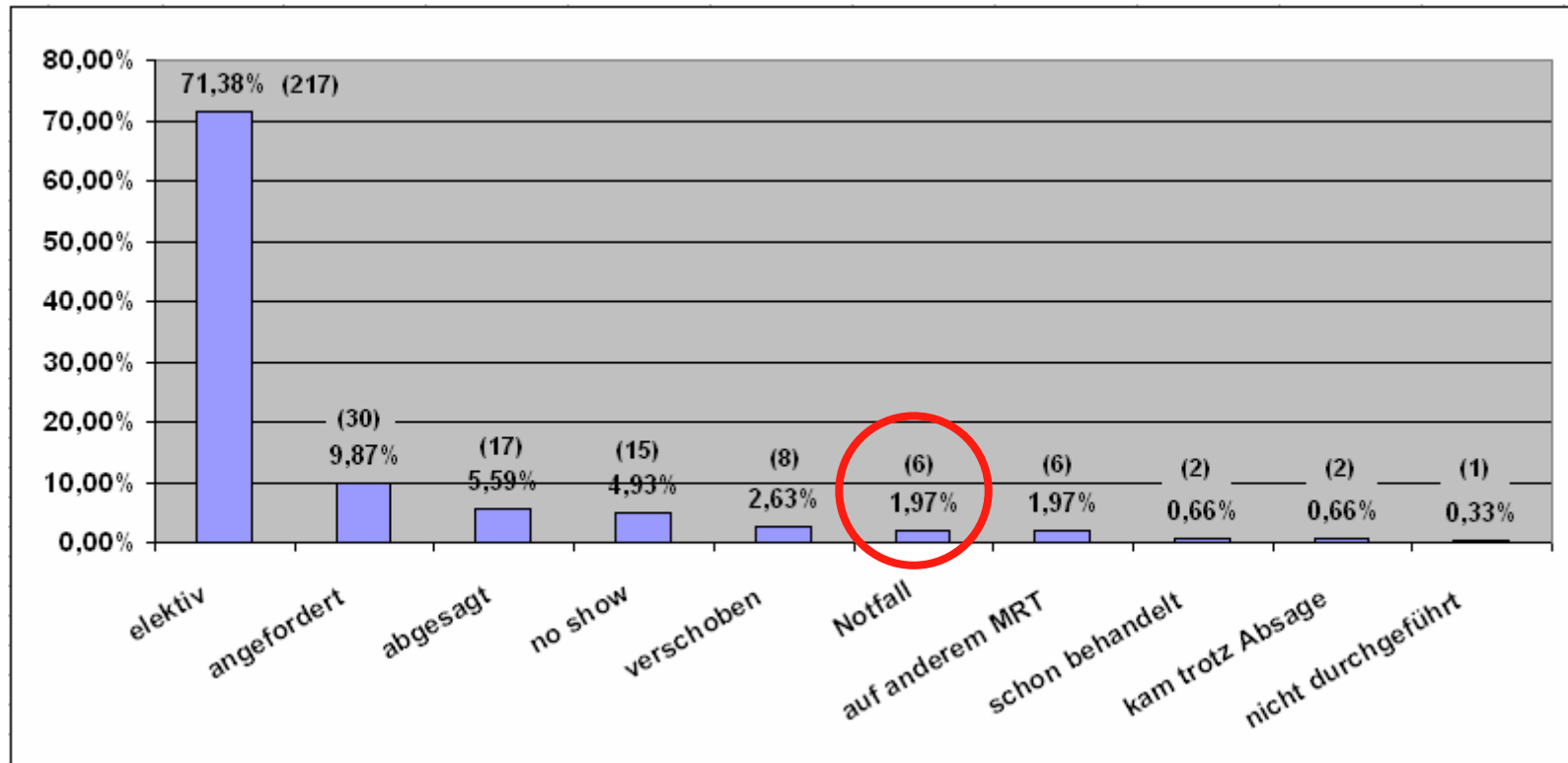
Fallstudie an einem deutschen Universitätsklinikum

Erfasste Daten im Rahmen der Datenaufnahme:

- Geplanter Termin
- Untersuchungsgegenstand
- Alter und Gesundheitszustand des Patienten
- „Herkunft“ des Patienten (ambulant / stationär)
- Zeitpunkte Anforderung des Transportdienstes (Hin- und Rückweg)
- Zeitpunkt Ankunft des Patienten
- Zeitpunkte Start / Ende der Untersuchung
- Zeitpunkt Ankunft des Rücktransportes
- Terminstatus (elektiv, Notfall, no-show, abgesagt...)

2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Terminstatus der erfassten Patienten (Stichprobenumfang 304 Termine)



trotzdem...

2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

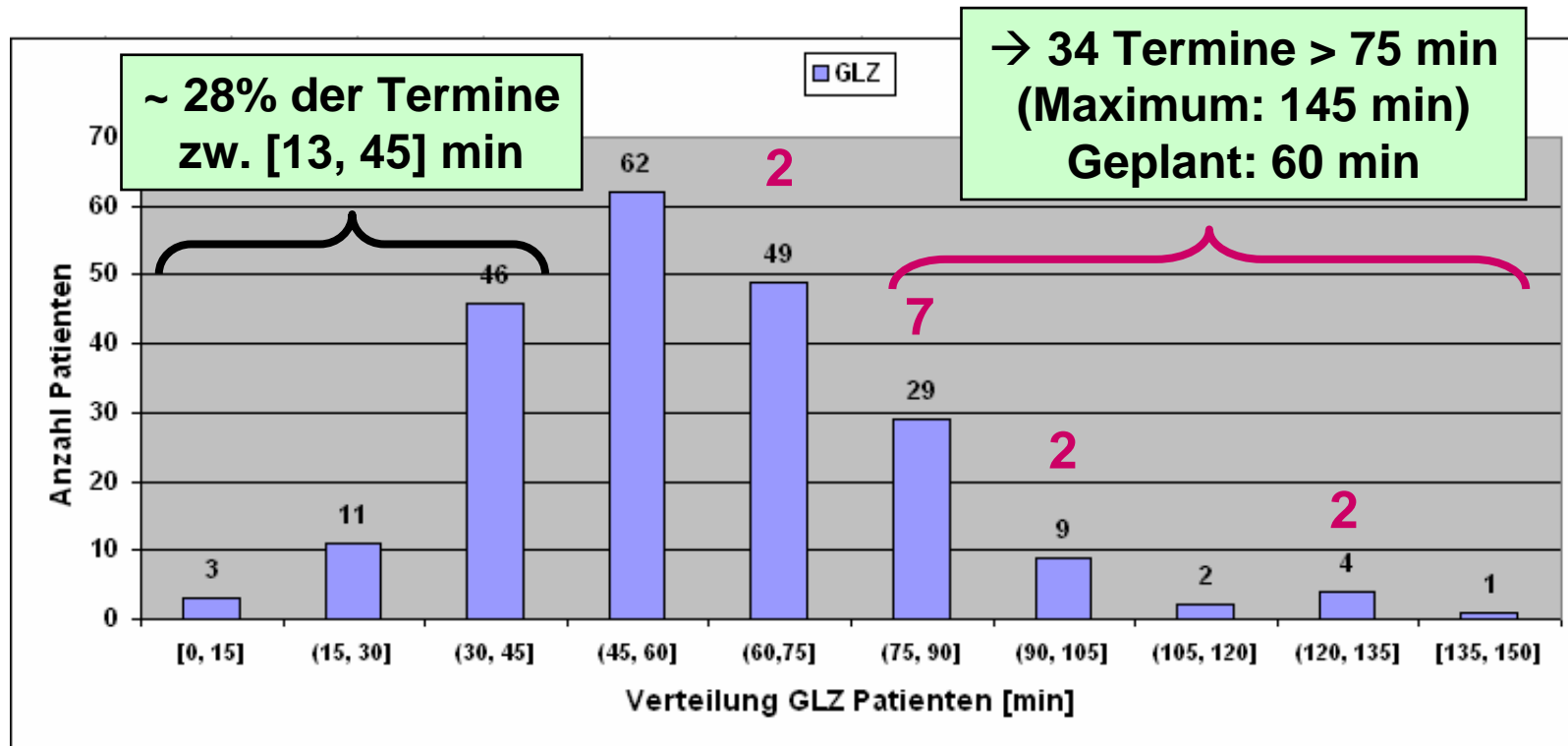
Trotz geringer Anzahl Notfälle treten Verzögerungen in Form von Wartezeiten der Patienten oder Leerzeiten der Geräte auf.

Gründe:

- Ambulanter Patient kommt unpünktlich
- Transportdienst bringt Patient nicht rechtzeitig
- Technischer Defekt (Maschine oder Computer)
- Administrative Gründe (fehlende Überweisungsscheine)
- Patientenverhalten während der Untersuchung
- Termindauern selten flexibel an Untersuchungsgegenstand angepasst
- ...

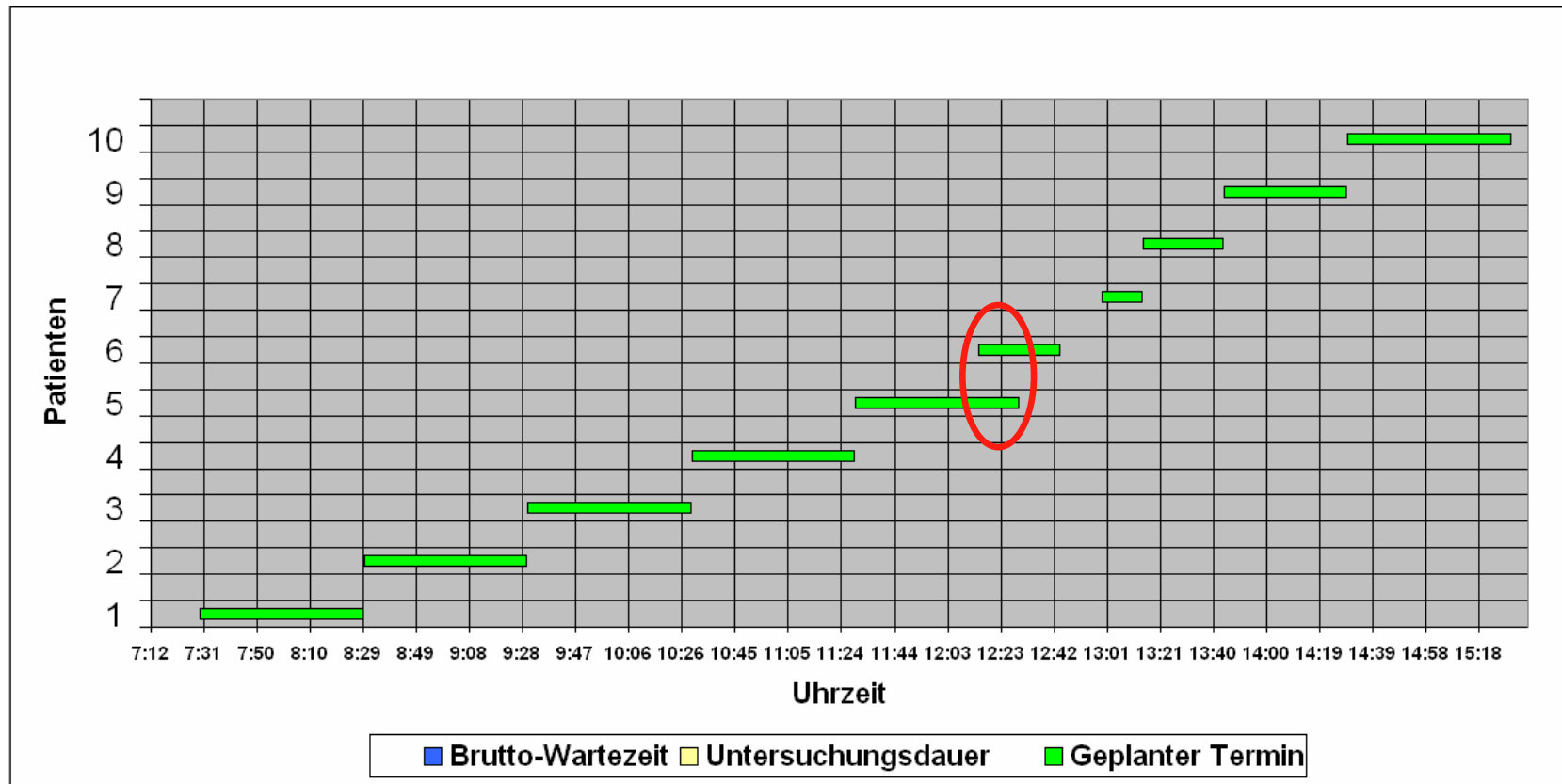
2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Dauer der durchgeführten Termine der erfassten Patienten
Stichprobenumfang 216 Patienten, davon 13 Termine zu 2 Stunden



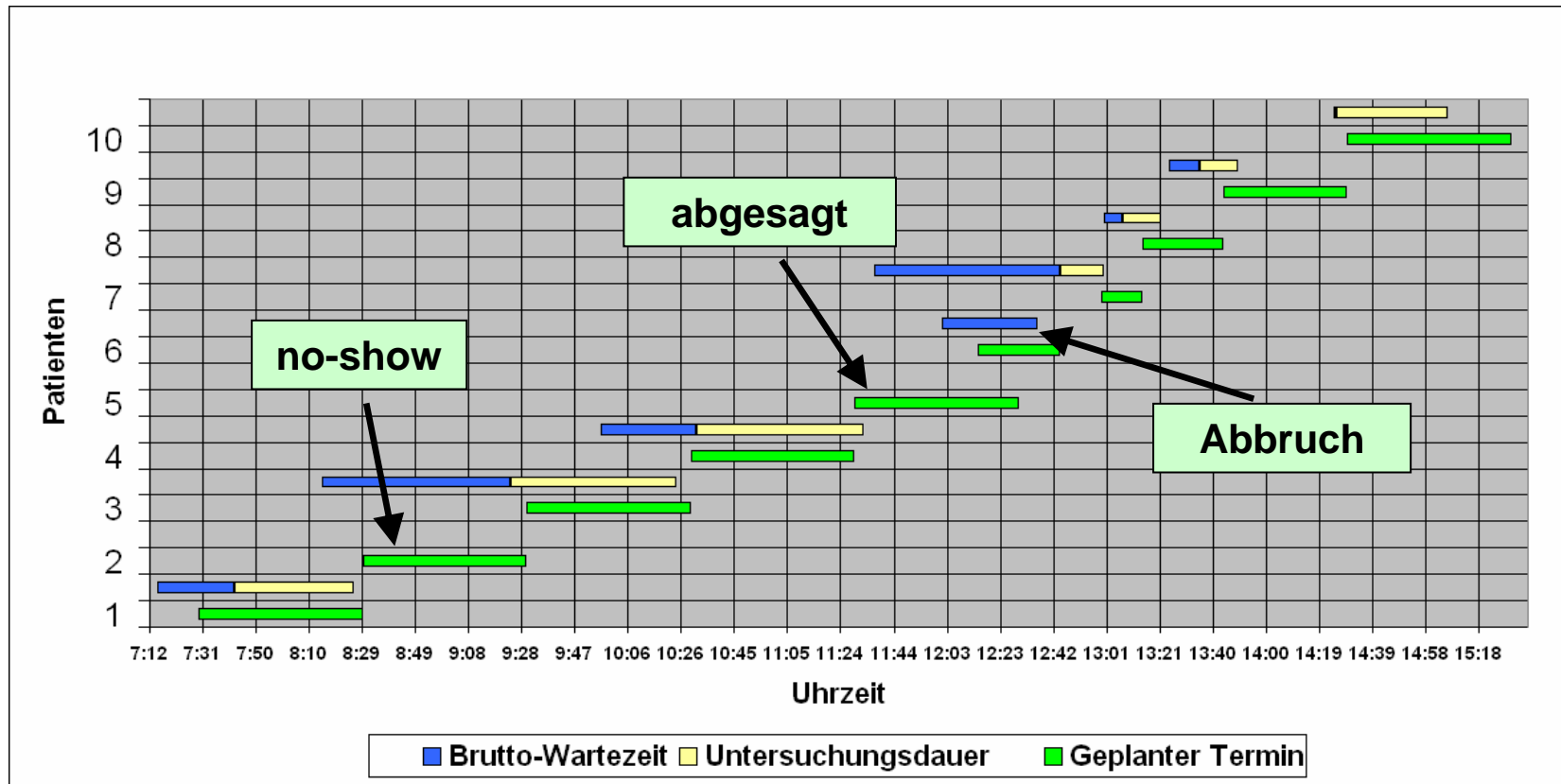
2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Tagesbeispiel: Elektive Patienten auf MRT 2 – geplanter Ablauf



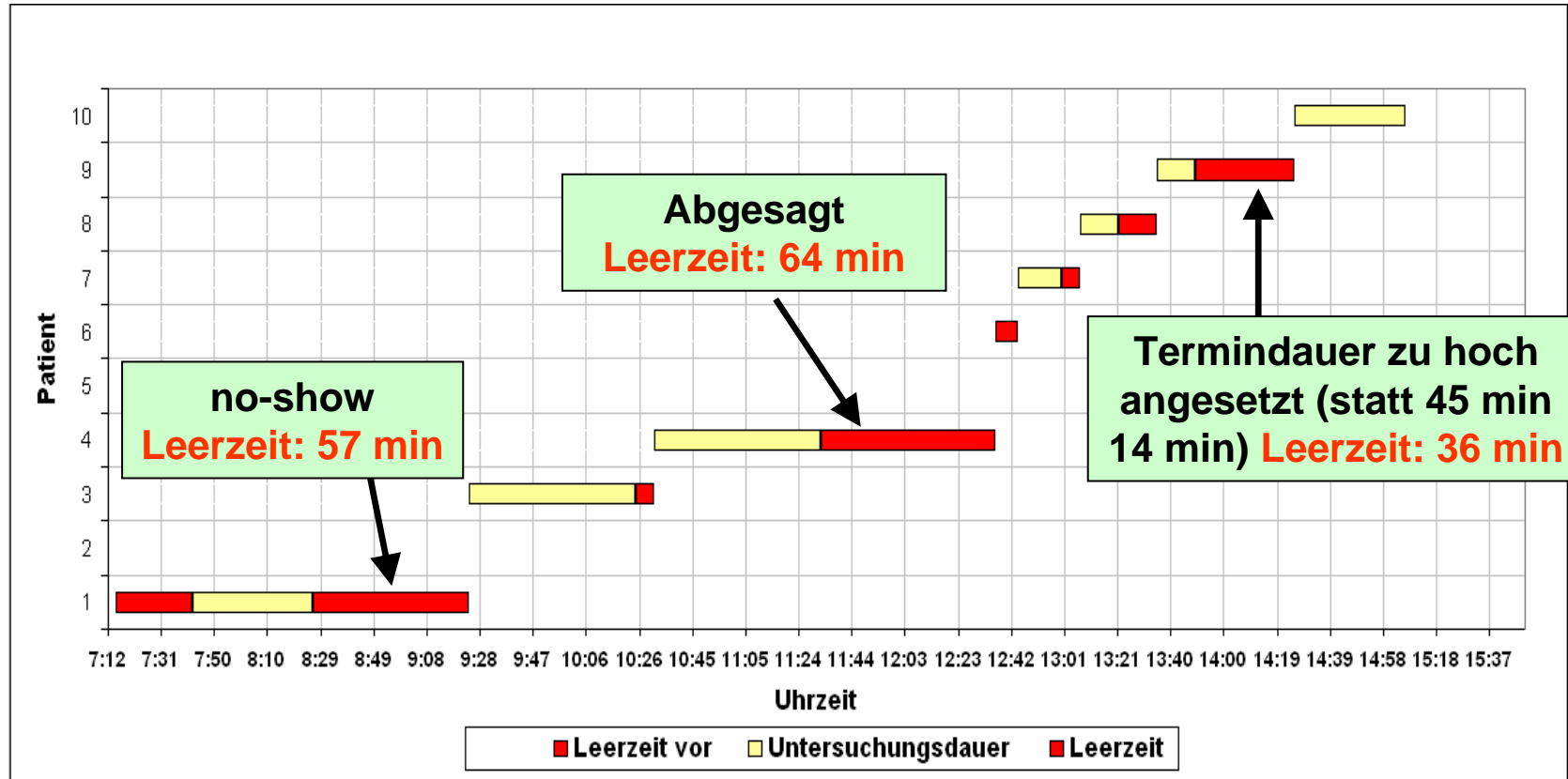
2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Tagesbeispiel: Elektive Patienten auf MRT 2 – tatsächlicher Ablauf



2. Terminplanung im Krankenhaus – Fallstudie

Tagesbeispiel: Leerzeiten auf MRT 2 – gleicher Tag



3. Modellierung und Simulation – allgemein

→ unübersichtliche und stark interdependente Abläufe

Gängiges Werkzeug zur Entscheidungsunterstützung
und Analyse komplexer Prozesse im Bereich
Prozessoptimierung:

Simulationsmodelle

3. Modellierung und Simulation – allgemein

Was ist Simulation?

„Simulation ist die Nachbildung eines dynamischen Prozesses in einem realen Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.“

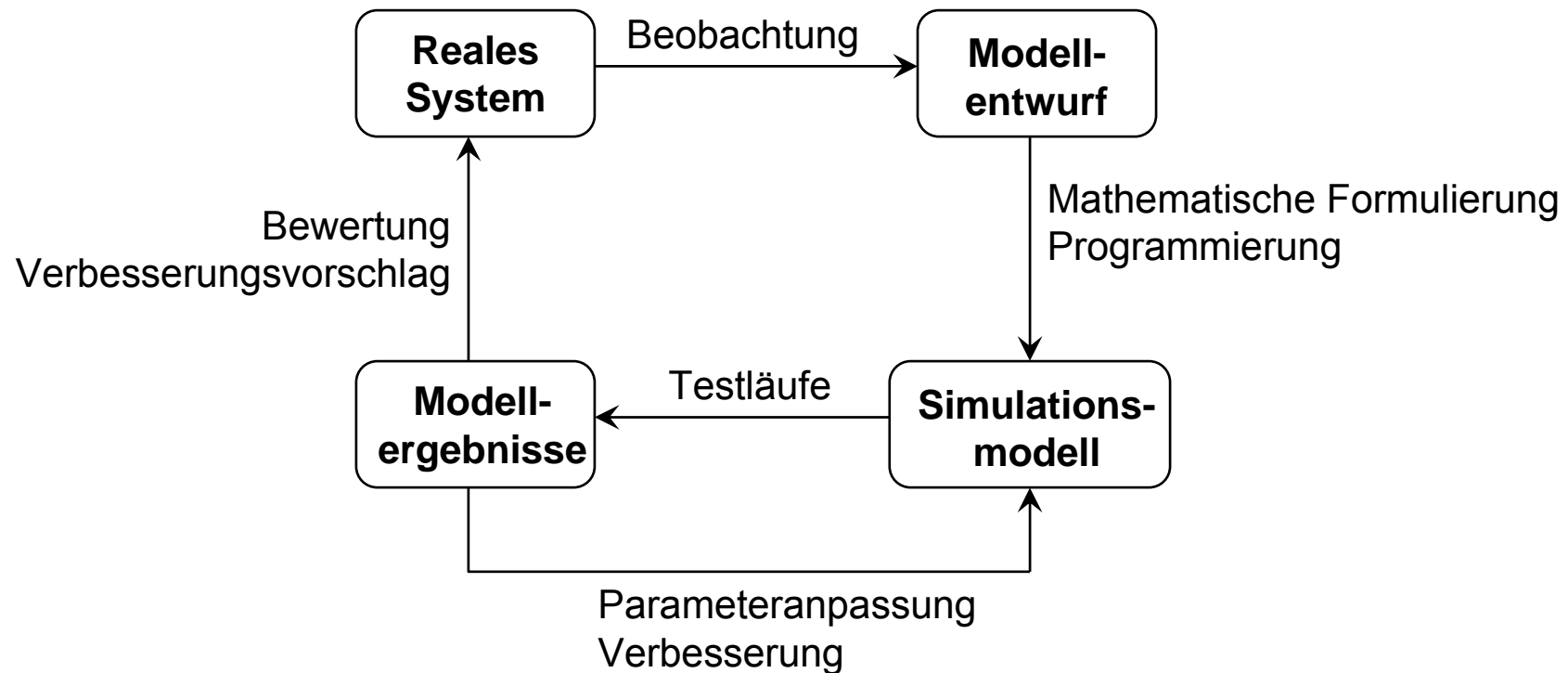
(Definition nach DIN 3633)

Ziele:

- Verhalten eines realen Systems erfassen
- Gesetzmäßigkeiten des realen Systems identifizieren
- Verbesserungsvorschläge erarbeiten und implementieren
- Unterschiedliche Szenarien modellieren und miteinander vergleichen

3. Modellierung und Simulation – allgemein

Entwicklung eines Simulationsmodells



3. Modellierung und Simulation – allgemein

Zu beachten:

- **Vereinfachung:** Simulationen bilden Realität nie exakt ab, sie beinhalten immer vereinfachende Annahmen wie bspw. statistische Näherungen
- **Validierung:** Gültigkeit der Modellannahmen mit Realität abgleichen
- **Verifikation:** Inhaltliche Korrektheit sicherstellen (Programmcode, angewandte Lösungsverfahren, statistische Auswertung, ...)
- **Sensitivitätsanalyse:** Empfindlichkeit des Modells auf Änderungen der Modellparameter testen
- **Alternativen:** Simulation sollte eingesetzt werden, wenn analytische Modelle nicht möglich sind oder Realität zu stark vereinfacht wird

4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Vorgehen:

Ereignisdiskretes Simulationsmodell mit ProModel 7.0:
Status Quo der Abteilung „MRT“ mit Krankentransporten



Schwachstellenanalyse und Erarbeitung von
Verbesserungsvorschlägen (kann auch vorher erfolgen)



Implementierung verschiedener Szenarien mit
unterschiedlichen Verbesserungsansätzen



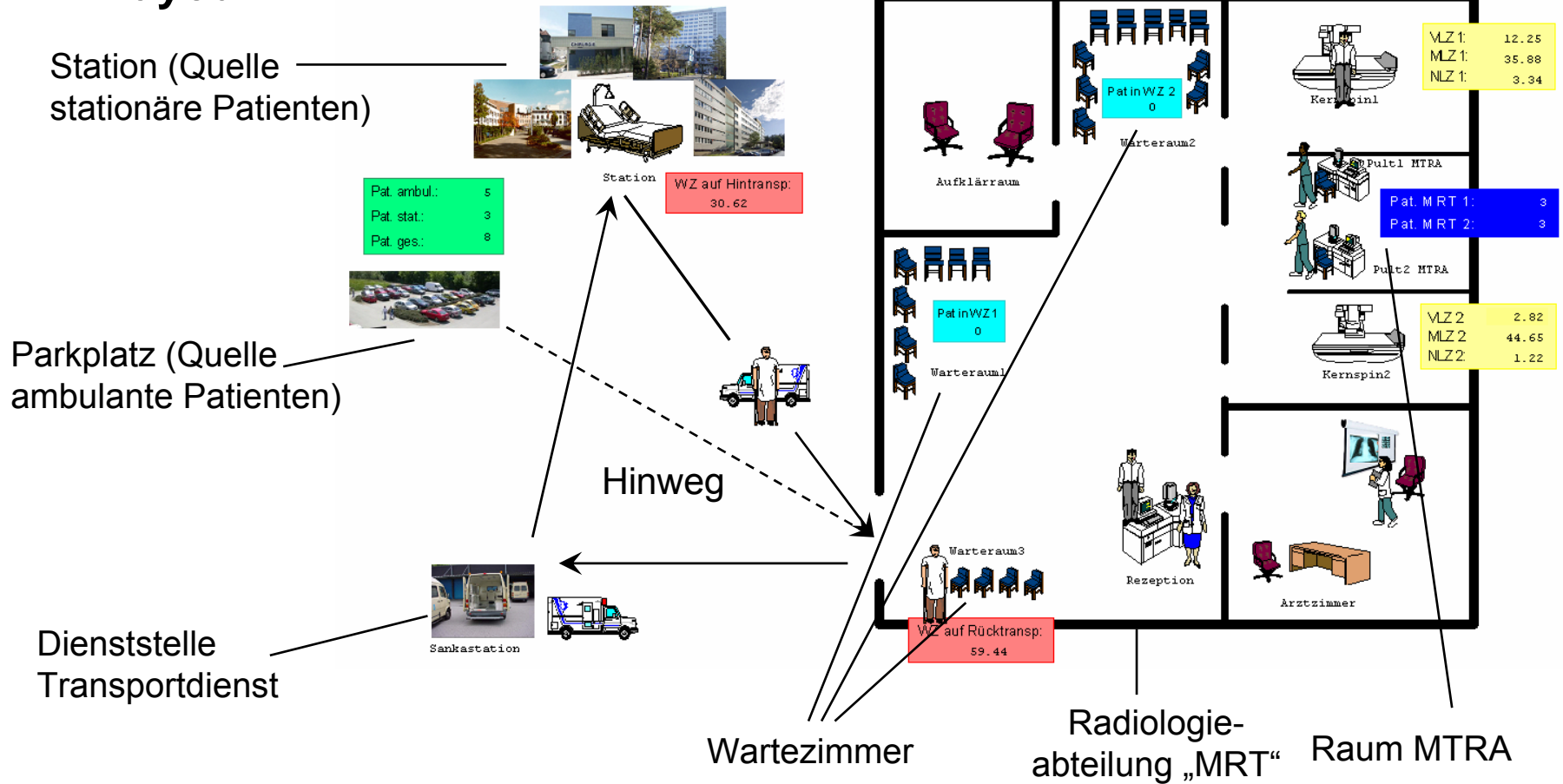
Visualisierung von Auswirkungen, Szenarienvergleich

Nutzen:

Verschiedene Strategien der Patientensteuerung testen, bevor
sie im Klinikalltag eingesetzt werden

4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

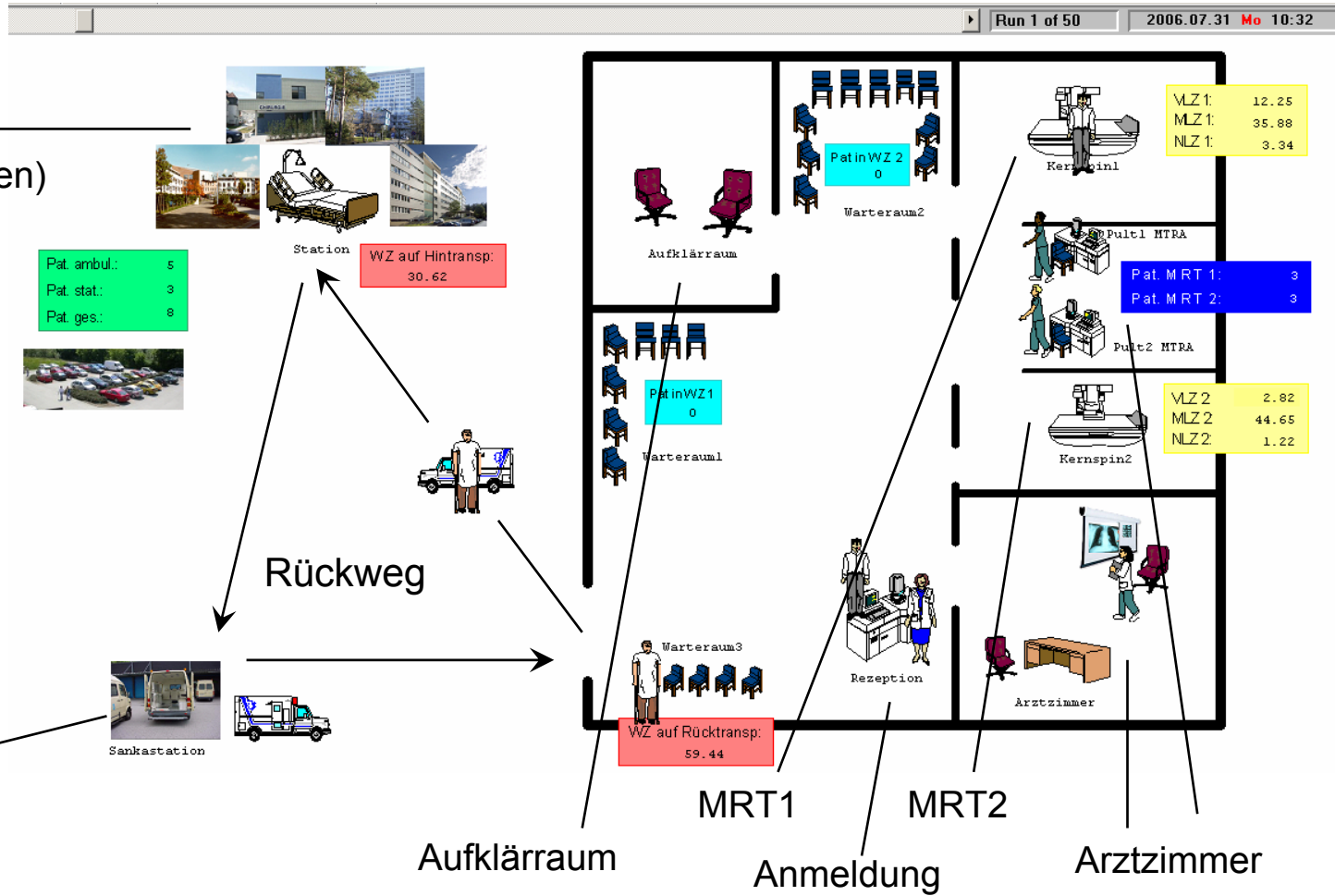
Layout:



4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Layout:

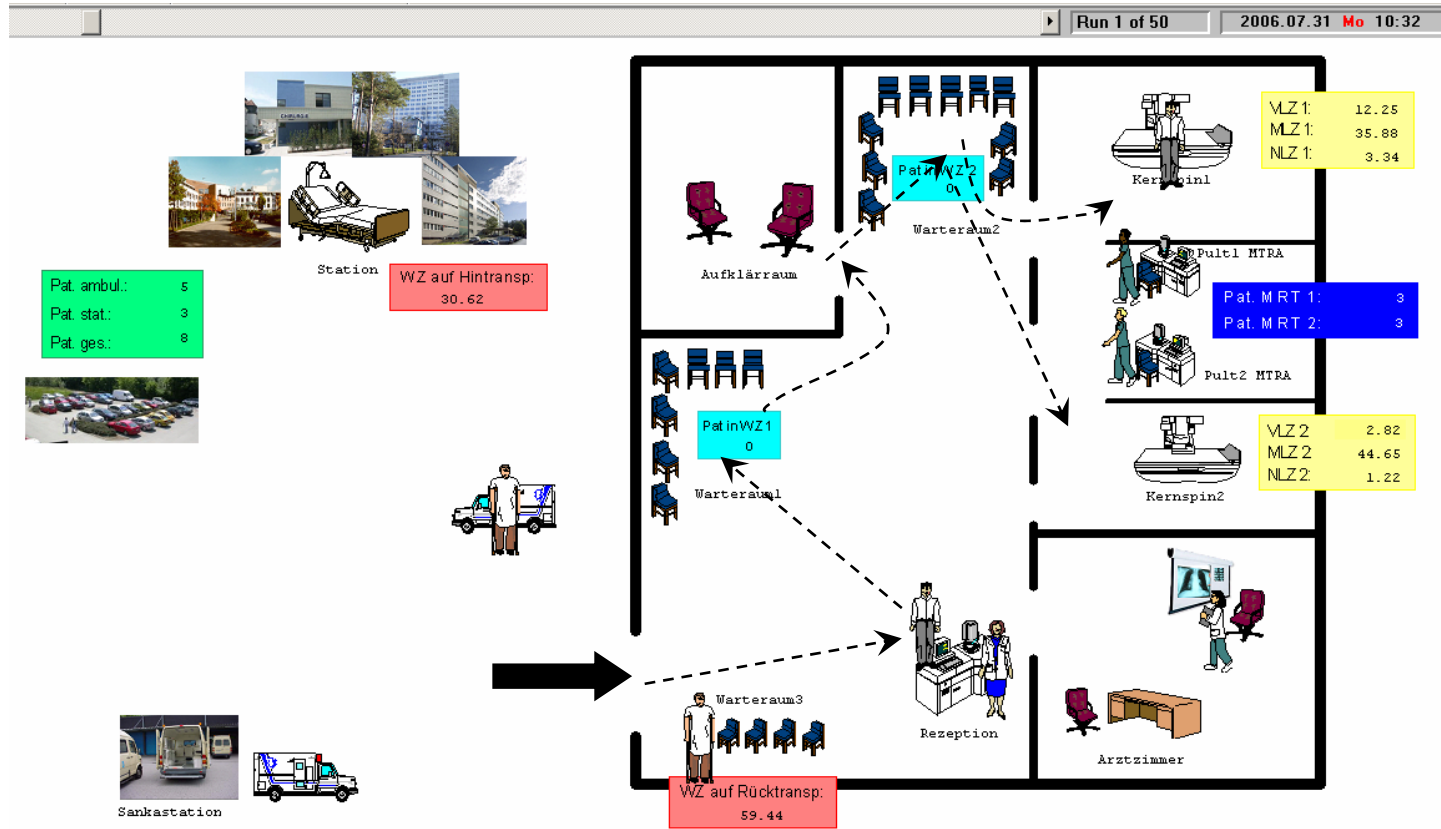
Station (Quelle stationäre Patienten)



Dienststelle Transportdienst

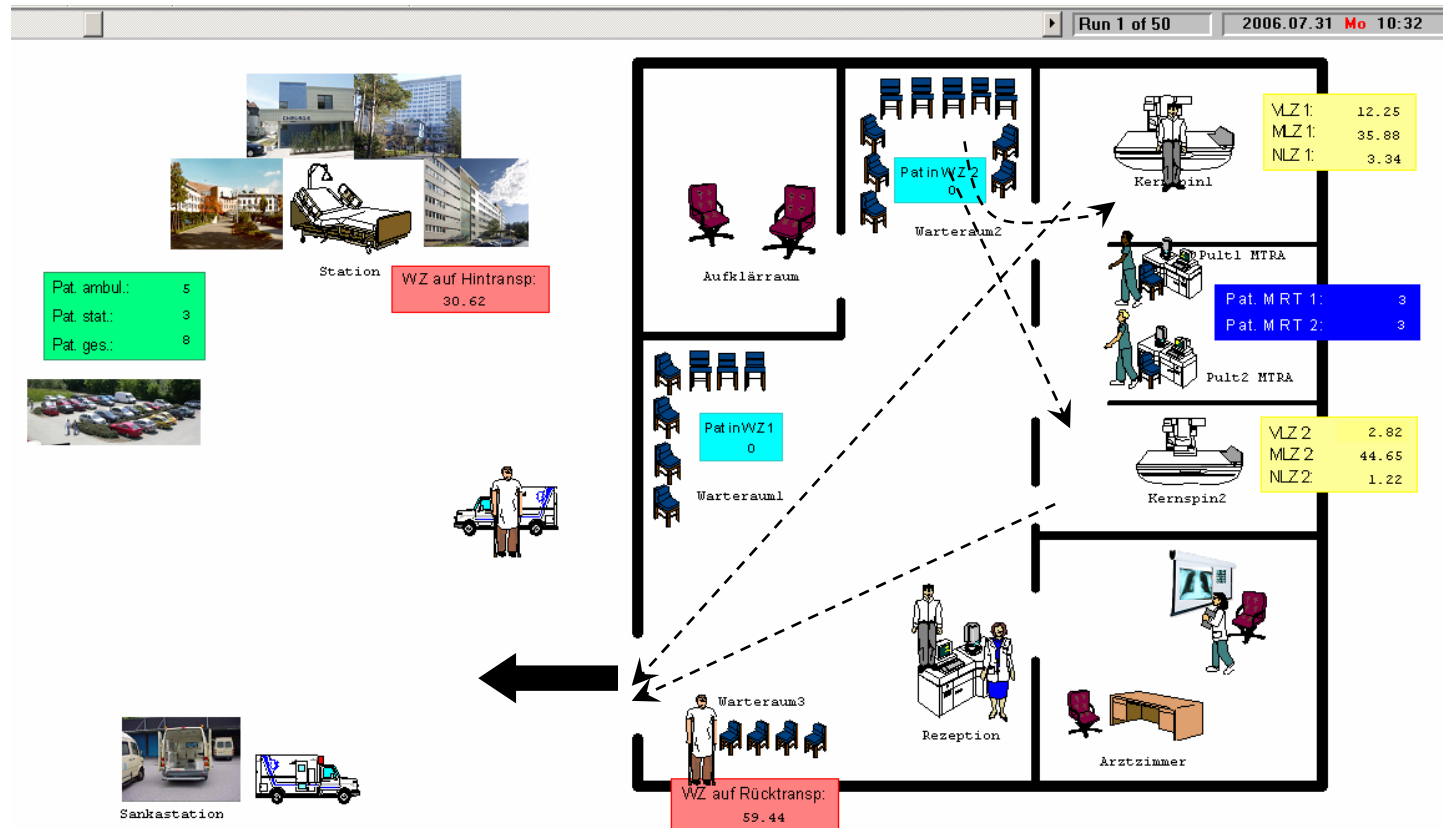
4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Wege:



4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Wege:



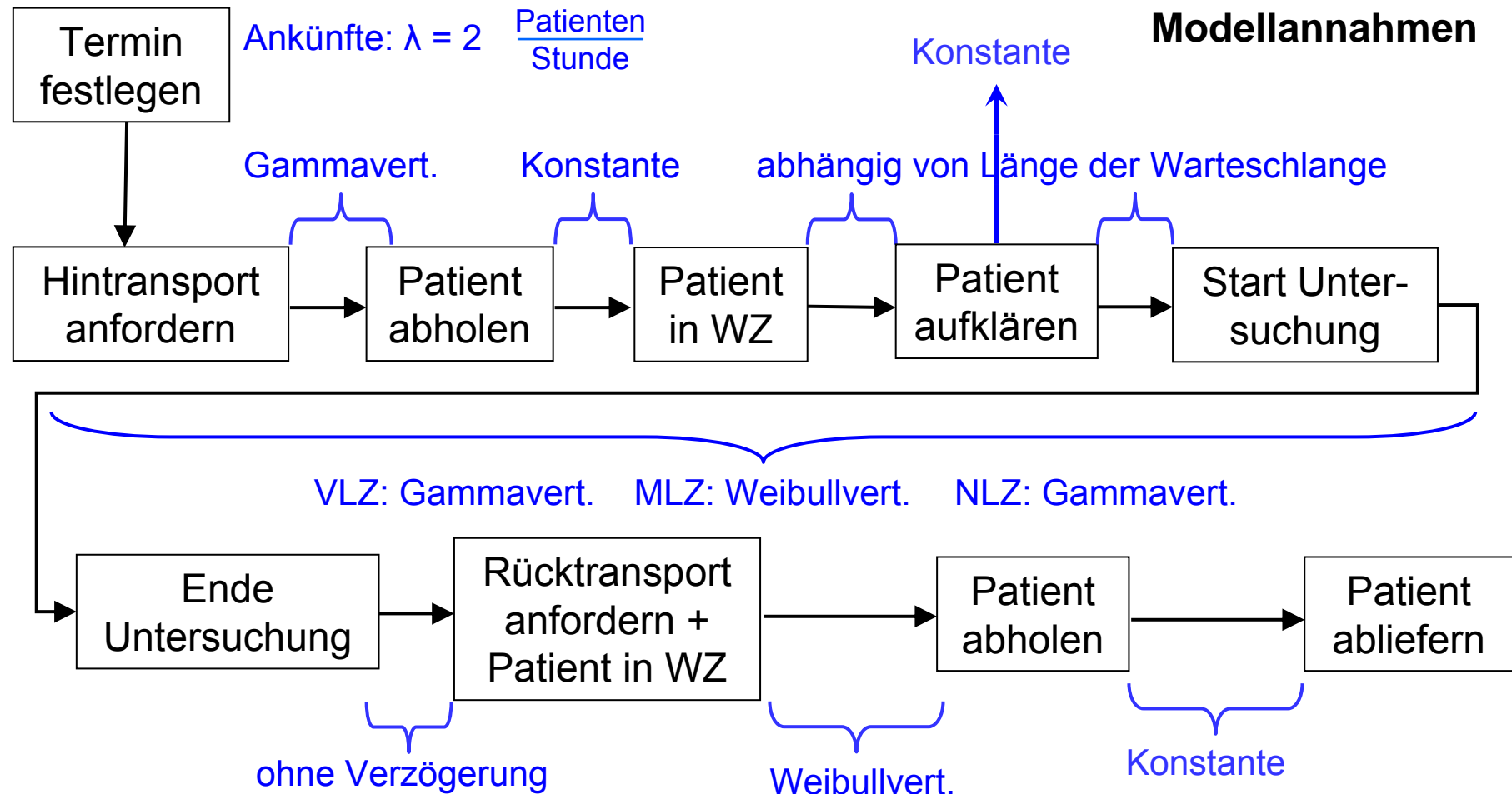
4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Modellbeschreibung:

Stichprobenumfang

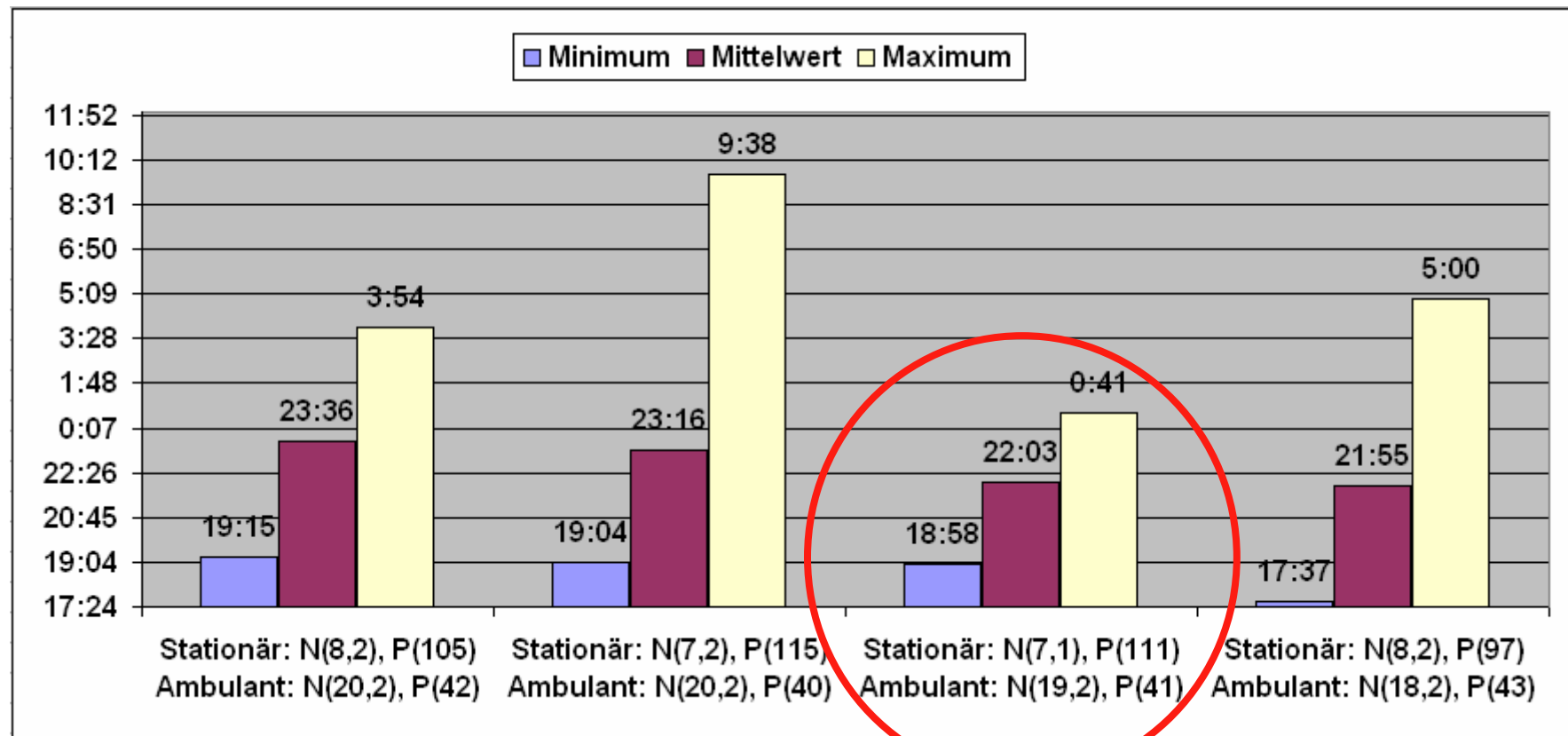
- Laufzeit: Basis 500, bzw. 50 Simulationstage (variabel)
- Ankünfte: Ziel: $\lambda = 2$ Pat./[h] (alle 30 min eine Ankunft)
- Warteschlangenverfahren: FIFO
- Patienten-Verhältnis:
 - Stationäre Patienten 30,37 % 82
 - Ambulante Patienten 69,63 % 188
- Wartezeit auf Transport:
 - Hinweg $\mu = 48,11$ min 37
 - Rückweg $\mu = 40,09$ min 53
- Untersuchungsdauer auf MRT:
 - Vorlaufzeit $\mu = 7,39$ min
 - Maschinenlaufzeit $\mu = 48,44$ min
 - Nachlaufzeit $\mu = 3,14$ min } > 200
- Bsp. Modellvarianten:
 - Aufklärungsgespräch direkt nach Ankunft
 - Aufklärungsgespräch erst, wenn 1 Gerät frei

4. Modellierung und Simulation – Fallstudie



4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

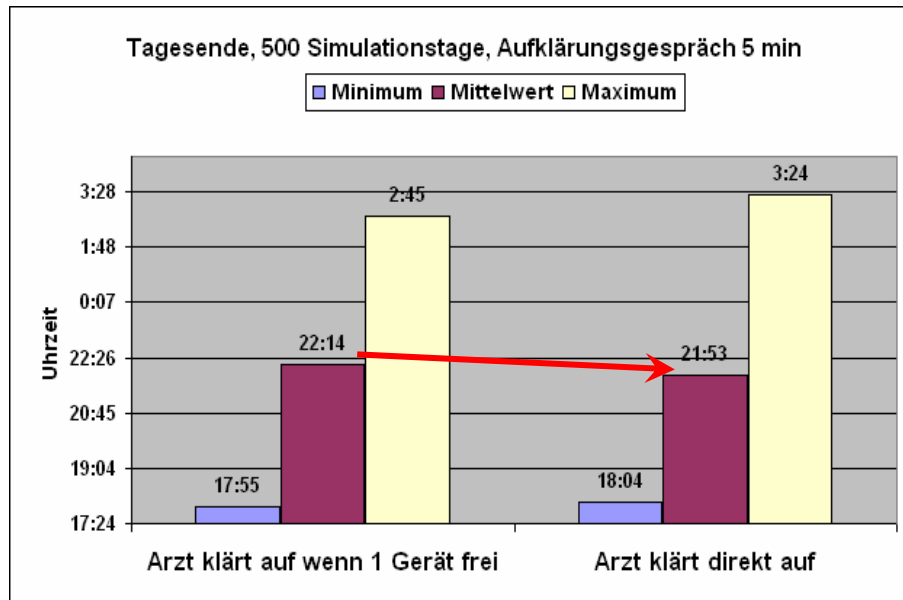
Einfluss von Parameterveränderungen auf Tagesende – Bsp. Ankünfte:



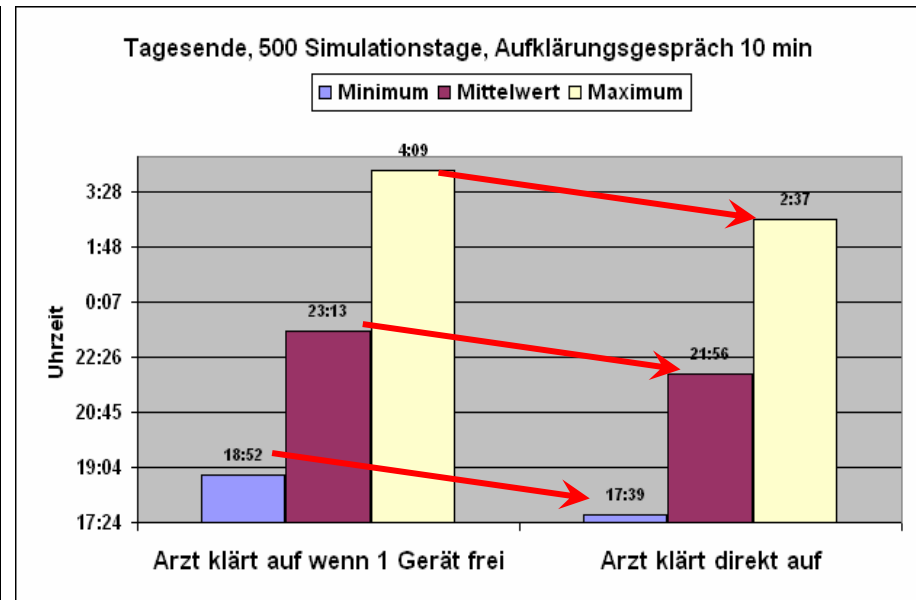
4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Einfluss von Modellvarianten, Bsp. : Aufklärungsgespräch

Einfluss auf Tagesende



Mittelwert sinkt 22:14 h → 21:53 h

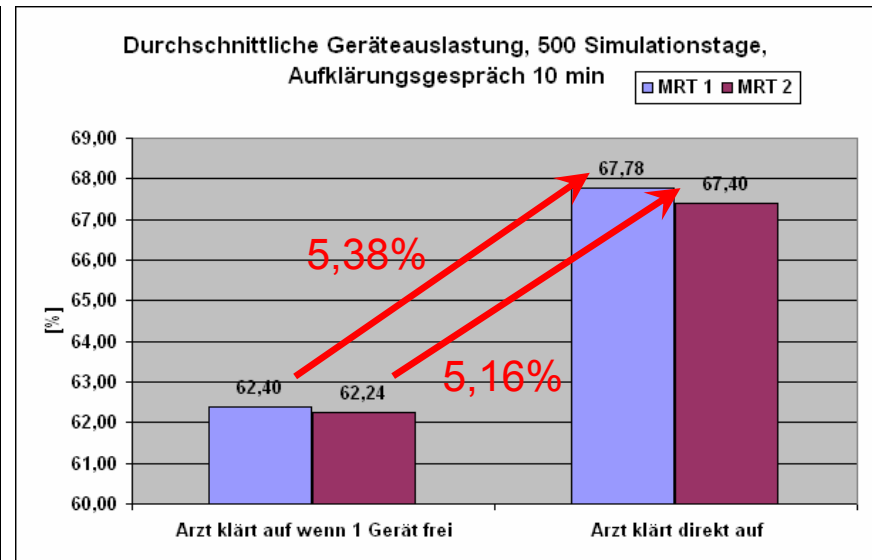
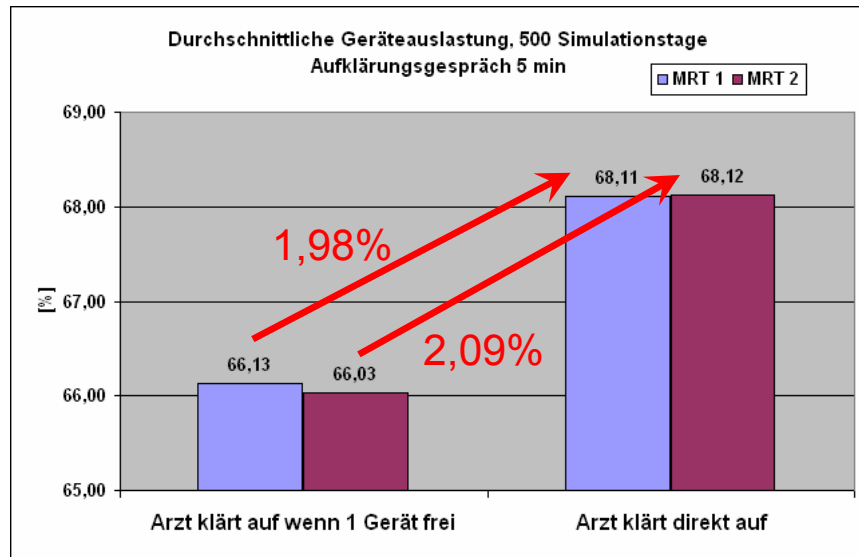


Mittelwert sinkt 23:13 h → 21:56 h
Minimum sinkt 18:52 h → 17:39 h
Maximum sinkt 04:09 h → 02:37 h

4. Modellierung und Simulation – Fallstudie

Einfluss von Modellvarianten, Bsp. : Aufklärungsgespräch

Einfluss auf Geräteauslastung



Entspricht bei \varnothing 15 h/Tag
Steigerung von
~ 17,8 [min] an MRT 1
~ 18,8 [min] an MRT 2

Entspricht bei \varnothing 15 h/Tag
Steigerung von
~ 48,5 [min] an MRT 1
~ 46,5 [min] an MRT 2

5. Ausblick

Weitere mögliche Szenarien:

- Modell realistischer gestalten, z.B.
 - Nachuntersuchung („U2“) mit einbeziehen
 - Nicht alle Untersuchungen auf allen MRTs möglich
- Unterschiedliche Varianten für Patienten-Transporte testen, z.B.
 - Zeitpunkt der Anforderung für Rückweg variieren
- Unterschiedliche Terminvergabestrategien (LOFO, FIFO, ...) testen
- Ankunftsraten variieren

→ Auswirkungen auf Wartezeiten der Patienten und Geräteauslastung

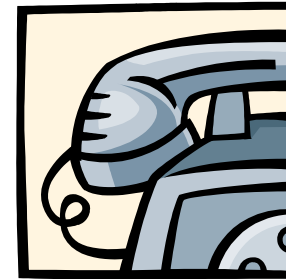
5. Ausblick

Nächste Schritte:

- Empirische Datenbasis erweitern (erneute Datenerfassung)
- Simulationsmodell verbessern
- Weitere Vergleichsszenarien entwickeln
- Kapazitätsplanung integrieren

Kontakt

Ursula-Anna Schmidt
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insbes. Operations Research und Logistik
Universität des Saarlandes
Geb. A5 3, 2. OG
Im Stadtwald
66123 Saarbrücken



Telefon: 0681-302-64736
Email: ua.schmidt@orl.uni-saarland.de
Internet: www.orl.uni-saarland.de