



Analyse häufiger Fehlersituationen in Verbindung mit Zeitbedingungen in Prozessen

Carolin Antonie Steurer

Bachelorarbeit

**Institut für Datenbanken und Informationssysteme
Universität Ulm**

Prüfer: Prof. Dr. Manfred Reichert
Betreuer: Andreas Lanz

Januar 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Zeitliche Vorgaben	5
2.1	Grundlagen	5
2.2	Ein Beispielprozess - OP mit Chemotherapie	6
2.3	Zeitvorgaben	12
3	Nicht Einhalten der zeitlichen Vorgaben: Konsequenzen	17
3.1	Der Begriff der Eskalation	17
3.2	Eskalationsbehandlung	18
3.2.1	Wer ist für die Fehlerbehandlung zuständig?	18
3.2.2	Wie wird mit einer Eskalation umgegangen?	19
3.2.3	Wann wird die Fehlerbehandlung eingeleitet?	19
4	Zeitvorgaben: Probleme und zugehörige Lösungsansätze	21
4.1	Aktivität startet zu spät	22
4.1.1	Vorbedingung nicht erfüllt	23
4.1.2	Ressourcen sind nicht verfügbar	27
4.1.3	Geschäftsobjekt ist nicht bereit	30
4.1.4	Zusammenfassung	32
4.2	Aktivität dauert zu lange	32
4.2.1	Problemursprung liegt außerhalb der betroffenen Aktivität	33
4.2.2	Indirekte Abhängigkeit	38
4.2.3	Erhöhter Arbeitsumfang	40
4.2.4	Zusammenfassung	43
4.3	Aktivität endet zu spät/endet nicht	43
4.4	Prozess (Instanz) ist nicht ausführbar	43
4.4.1	Fehler im Prozessmodell	44
4.4.2	Prozessinstanz nicht ausführbar	45
4.5	Fazit	47
5	Ausblick: Unterstützung bei Zeitproblemen	49
5.1	Process Aware Information Systems (PAIS)	49
5.2	Systemunterstützung zur Korrektheit von Prozessen	50
5.2.1	Der Stand von Heute	51

5.2.2	Zukunftsvorstellung	51
5.3	Personal Schedules	53
6	Zusammenfassung	57

Kapitel 1

Einleitung

"Remember that time is money"

Benjamin Franklin (*17.01.1706-†17.04.1790)

„Zeit ist Geld“ ist ein wohlbekanntes Zitat von Benjamin Franklin, der diesen Ratschlag im 18. Jahrhundert einem jungen Geschäftsmann mit auf den Weg gegeben hat.

Selbst dreihundert Jahre später scheint dieses Sprichwort noch von hoher Geltung zu sein. Gerade im Geschäftsbereich lassen sich dafür zahlreiche Beispiele finden: Mitarbeiter und Leihgeräte werden nach Zeit bezahlt, folglich steigen die Kosten mit der Dauer der Ausführung. Jeder Auftrag benötigt eine gewisse Zeit an Bearbeitung. Kann diese Zeit verringert werden, so kann die Zahl der ausgeführten Aufträge und damit der Gewinn erhöht werden. Des Weiteren werden Aufträge häufig nur erteilt, wenn versichert werden kann, dass deren Bearbeitung zu einer vorgegeben Deadline fertiggestellt ist.

Speziell im Klinikbereich hat ineffizientes Arbeiten häufig einen hohen finanziellen Verlust zur Folge. Man betrachte hierzu folgende Beispielsituation: In einem kleineren Krankenhaus ohne eigenes Labor werden die Blutproben der Patienten in ein externes Labor zur Untersuchung geschickt. Das Ergebnis wird entweder zur Sicherstellung der gefahrlosen Entlassung oder für die OP des Patienten benötigt. Diese beiden Aktionen können somit erst dann stattfinden, wenn das Ergebnis der Blutuntersuchung bekannt ist.

Ist das besagte Krankenhaus entsprechend ländlich gelegen, so kann es sein, dass die Blutproben für bestimmte Labore nur dreimal pro Woche abgeholt werden, zum Beispiel montags, mittwochs und freitags um 9:00 Uhr. Die Blutabnahme findet während der Visite zwischen 7:00 und 10:00 Uhr statt.

Man stelle sich vor, an einem Dienstag Abend wird ein Patient eingeliefert, für dessen Befund der Arzt ein Blutergebnis benötigt. Anhand dessen wird er entscheiden, ob der Patient entlassen werden kann oder ob er operiert werden muss.

Werden am darauffolgenden Morgen die Patienten der aufsteigenden Zimmernummer nach untersucht und befindet sich der entsprechende Patient in dem Zimmer mit der höchsten Nummer, so wird ihm die Blutprobe erst um 10:00 Uhr entnommen und er muss zwei

zusätzliche Tage im Krankenhaus versorgt werden, bis sein Blut (am Freitag) untersucht werden kann. Das Ausmaß der hierbei unnötig entstehenden Kosten liegt auf der Hand. Der beschriebene Fall könnte durch den Einsatz eines guten Prozessmanagementsystems verhindert werden. Ein Prozessmanagementsystem (PMS) ist ein Softwaresystem, mit dessen Hilfe Geschäftsprozesse, in denen Daten, Informationen und Aufgaben nach feststehenden Regeln von einem Bearbeiter zum anderen gereicht werden, vollständig oder teilweise automatisiert werden [SMO99]. Dafür werden die einzelnen Arbeitsschritte des Prozesses verschiedenen Aktivitäten zugewiesen. Die jeweiligen Aktivitäten können aus nur einem einzigen Arbeitsschritt (atomare Aktivitäten) oder aus mehreren zusammengefassten Arbeitsschritten bestehen. Gibt es eine Deadline für den Gesamtprozess, so lassen sich anhand dieser, der Dauer der einzelnen Aktivitäten und weiterer zeitlicher Einschränkungen die Reihenfolge der Aktivitäten bestimmen und Deadlines für jede einzelne Aktivität berechnen. Mittels all den genannten Informationen kann ein Prozessmodell aufgestellt werden, das den Ablauf des Prozesses schematisch wiedergibt.

Im beschriebenen Beispiel muss die Blutprobe um 9:00 Uhr zur Abholung bereitliegen, damit sie noch am selben Tag ins Labor gebracht wird. Es werden zehn Minuten benötigt, um das Blut ordnungsgemäß zu verpacken und zu beschriften. Aus diesen Zeitbeschränkungen lässt sich die Deadline für die Aktivität „Blutabnahme“ ableiten und wird somit auf 8:50 Uhr gesetzt. Entsprechend müssen die restlichen Aktivitäten angepasst werden (im oben beschriebenen Fall würde dies eine andere Reihenfolge der zu untersuchenden Patienten bedeuten). Wird die Deadline überschritten, so sollte das Prozessmanagementsystem entsprechend reagieren.

Aus dem beschriebenen Beispiel geht die Bedeutung des Einsatzes von Prozessmanagementsystemen hervor, wobei die Auseinandersetzung mit Zeit und Zeitbeschränkungen ein wesentlicher Bestandteil beim Entwurf und Management von Geschäftsprozessen ist [EPR99].

Der Einsatz von Prozessmanagementsystemen bringt gerade im Hinblick auf die vorgegebenen Zeitbedingungen und -beschränkungen auch Probleme mit sich, die eine große Herausforderung darstellen. Speziell durch zeitliche Aspekte erhält ein Prozessmodell einen dynamischen Anteil, welcher das Modell selbst realistisch und damit attraktiv macht, jedoch sehr schwierig zu automatisieren ist. Somit stellt sich die Frage, in wie weit die Automatisierung von Prozessen eine Hilfe und in wie fern sie eher eine Einschränkung darstellt. Eine Gefahr der Einschränkung besteht, weil Prozesse zum Teil ihrer Flexibilität beraubt werden. In Folge dessen muss der Vorüberlegung und Analyse zum Umgang mit Zeitaspekten eine außerordentlich hohe Bedeutung zugeordnet werden, damit diese sinnvoll vom System behandelt werden können und das System auch tatsächlich zur Leistungssteigerung beiträgt.

Ziel dieser Arbeit ist es, möglichst flächendeckende Lösungsansätze für die Verletzung sämtlicher Zeitprobleme, wie sie in Kapitel 2 anhand eines klinischen Beispielprozesses erläutert werden, zu finden. Kapitel 3 gibt eine Übersicht, was genau bei der Verletzung einer Zeitvorgabe geschieht, zudem wird der zugehörige Begriff „Eskalation“ eingeführt. In wie fern diese verletzten Zeitvorgaben entstehen können und wie man mit diesen Verlet-

zungen umgehen oder sie sogar verhindern kann, wird in Kapitel 4 erläutert. Dazu werden die auftretenden Fehler nach ausgewählten Kriterien gruppiert.

Sind die theoretischen Lösungen gefunden, so stellt sich die Frage nach der praktischen Umsetzung. In Kapitel 5 werden zunächst Möglichkeiten zur Unterstützung bei zeitbedingten Problemen vorgestellt und daraufhin die heutigen Möglichkeiten den Wunschvorstellungen gegenübergestellt und dadurch die Bedeutung des Titels „Klinikbezogene Prozesssysteme sind „Killer-Anwendungen“ für Prozessmanagementsysteme nach dem heutigen Standard“ [DRK97] einer im Jahre 1997 erschienen Veröffentlichung erörtert.

Zeitliche Vorgaben

Prozessmanagementsysteme sind regelbasierte Systeme. Das bedeutet, es sind klar definierte Regeln vorgegeben (wie zum Beispiel die Ausführungsreihenfolge der Aktivitäten, Abstände zwischen den einzelnen Aktivitäten, Zeiten, zu denen ein bestimmter Abschnitt des Prozesses beendet sein muss, etc.), die beim Entwurf und bei der Ausführung des Prozesses eingehalten werden müssen [SW95]. In diesem Kapitel werden als spezielle Regeln verschiedene Arten von zeitlichen Vorgaben vorgestellt, von denen eine große Artenvielfalt existiert [LWR10].

Im Folgenden werden die wichtigsten Zeitbedingungen vorgestellt, welche für die Gruppierung der in Kapitel 4 betrachteten Problemsituationen verwendet werden. Diese werden zunächst anhand eines Beispielprozesses vorgestellt und anschließend genauer beschrieben.

2.1 Grundlagen

Wie schon in Kapitel 1 beschrieben, werden bei der Prozessmodellierung die einzelnen Arbeitsschritte in verschiedene Aktivitäten aufgeteilt. Eine Aktivität kann aus nur einem einzigen Arbeitsschritt (in diesem Fall wird sie als atomare Aktivität bezeichnet) oder aus mehreren Arbeitsschritten bestehen. Zudem kann eine einzelne Aktivität auch einen Subprozess darstellen, der wiederum mehrere Aktivitäten beinhaltet. Anhand des in Abbildung 2.1 beschriebenen Prozessmodells von Prozess P werden im Folgenden einige Grundlagen der Notation BPMN 1.2 [ORS03] erläutert.

Mit Hilfe des Start-Ereignisses wird der Start des Prozesses identifiziert. In Folge dessen ist Aktivität A die erste Aktivität, die in P zur Ausführung kommt. Anschließend folgt ein exklusives Gateway. Abhängig vom Verlauf von Aktivität A wird nach deren Beendigung entweder Aktivität B oder Aktivität C gestartet. Nach Abschluss dieser Aktivität folgt ein paralleles Gateway: Aktivität D und Aktivität E werden gleichzeitig gestartet. Während der Ausführung von Aktivität E werden Daten erstellt, die in Aktivität F benötigt werden. Aktivität F kann dann starten, wenn die benötigten Daten aus Aktivität E vorhanden

sind. Prozess P kann genau dann enden, wenn sowohl Aktivität F, als auch Aktivität D abgeschlossen worden sind. Ein eintretendes Nachrichtenereignis, wie es in Aktivität F vorkommt kann auch bei einem exklusiven Gateway als entscheidendes Element benutzt werden (je nach Dateninhalt wird der eine oder der andere Pfad eingeschlagen).

Anhand von Prozess P wurden nun diejenigen Bestandteile eines Prozessmodells diskutiert, die im Folgenden benutzt und von Bedeutung sein werden.

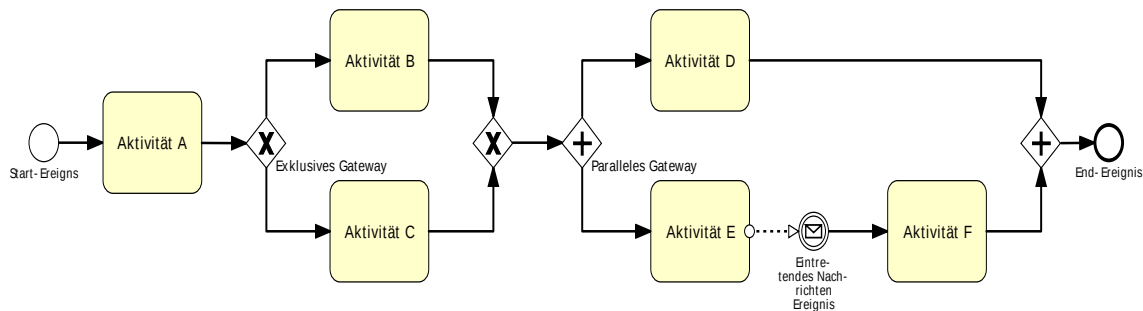


Abbildung 2.1: Beispielsprozess P

2.2 Ein Beispielsprozess - OP mit Chemotherapie

Man führe sich folgendes Szenario aus dem Gesundheitswesen vor Augen [Mey96], welches in die beiden Prozesse „Prozess Tumorektomie“ und „Prozess Chemotherapie“ unterteilt ist:

Prozess Tumorektomie

Bei einem routinemäßigen Arztbesuch einer Frau wird ein Verdacht auf Brustkrebs festgestellt, woraufhin die Patientin in eine Klinik überwiesen wird (siehe Abbildung 2.2). Nach der Vereinbarung eines Aufnahmetermins wird die Patientin in der Klinik aufgenommen (hierbei werden einige Formalien geklärt und der bisherige Krankheitsverlauf der Patientin besprochen). Aufgrund der Richtlinien des Krankenhauses muss diese Patientenaufnahme maximal drei Wochen nach der Überweisung stattfinden.

Ist die Patientin in die Klinikkartei aufgenommen, so wird eine diagnostische Untersuchung vorbereitet, die an einem Termin, der bei der Aufnahme vereinbart wurde, stattfindet. In dieser diagnostischen Untersuchung wird die Patientin von einem zuständigen Arzt untersucht. Dabei wird unter anderem eine Blutprobe entnommen, eine MRT durchgeführt und wenn nötig Impfungen aufgefrischt. Die Blutprobe wird an das Labor geschickt, wobei das Ergebnis bis zur OP-Vorbereitung vorliegen muss.

Die OP-Vorbereitung ist zweigeteilt in die Patientenvorbereitung und die Vorbereitung des OP-Saals (in Abbildung 2.4 als Subprozess dargestellt). Letzterer muss bis um 14 Uhr am Tag vor der OP bei der zuständigen Schwester reserviert werden und bis zum Start der OP gereinigt und mit den notwendigen Mitteln ausgestattet sein. Vor der OP werden

der Patientin evtl. notwendige Medikamente zugeführt (je nach Ergebnis der Blutuntersuchung) und sie wird narkotisiert. Dies findet im OP-Saal statt, das heißt der OP-Saal muss bis zur Patientenvorbereitung zur Verfügung stehen. Da die Patientin nicht beliebig lang in der Narkose liegen darf, muss die OP maximal 30 Minuten nach Ende der Patientenvorbereitung beginnen. Um die Wirkung der Narkose sicherzustellen, müssen jedoch mindestens 10 Minuten Abstand zum Start der OP bleiben.

Auf die OP selbst folgt die OP-Nachbereitung, welche in drei Teile gegliedert ist (in Abbildung 2.5 als Subprozess dargestellt): Die Zuführung geeigneter Schmerzmittel, die postoperative Versorgung auf der Intensivstation und die anschließende stationäre Pflege. Die stationäre Pflege ist beendet, wenn die Schmerzen der Patientin soweit abgesunken sind, dass die Schmerzmittel abgesetzt werden können.

Der Prozess dieser OP ist somit abgeschlossen. Aus finanziellen Gründen sollte dieser Abschluss spätestens 3 Monate nach der Patientenaufnahme stattfinden. Trifft dieser Zeitpunkt nicht zufällig das Ende eines Quartals, so kann die Zeit bis zum Ende des Quartals zusätzlich für den Prozess genutzt werden.

Prozess Chemotherapie

Nach dieser OP folgt bei der Patientin der Prozess der Chemotherapie (siehe Abbildung 2.3). Die erste Chemotherapie darf frühestens vier Wochen nach einer OP stattfinden (das hat einen Minimalabstand von vier Wochen zwischen den beiden Prozessen zur Folge). Die gesamte Therapie hat eine Dauer von acht Wochen. Anschließend findet eine Untersuchung statt. Der Hausarzt der Patientin muss innerhalb von zehn Tagen nach dieser Untersuchung einen Brief mit den aktuellen Daten der Patientin erhalten.

Auf die Untersuchung folgt eine weitere (kleinere) OP, bei der der Patientin Gewebeproben entnommen werden. Vor der OP gibt es wieder eine OP-Vorbereitung und danach eine OP-Nachbereitung. Diese beiden Aktivitäten enthalten die gleichen Schritte wie zuvor beschrieben. Nach der OP wird das Gewebe zur Untersuchung an das Labor geschickt. Ist der Befund von der Untersuchung des Gewebes negativ, so endet der Prozess. Andernfalls wird eine weitere Chemotherapie durchgeführt. Dieser Zyklus darf maximal drei Mal wiederholt werden.

Betrachtet man die Darstellung der Prozesse in den gegebenen Abbildungen, so haben diese (gegenüber der textuellen Beschreibung) den Vorteil, dass nichts „überlesen“ werden kann. Die Abhängigkeiten werden übersichtlich dargestellt. Der Nachteil dieser Darstellung ist, dass Informationen verloren gehen, wie zum Beispiel die Begründungen für die Abhängigkeiten. Man betrachte zum Beispiel die Vorgabe, dass die OP maximal 30 Minuten nach der OP-Vorbereitung begonnen werden darf. Die Begründung für diese Bedingung ist die Wirkung der Narkose. Ist dies bekannt und tritt der Fall ein, dass die OP erst nach 40 Minuten starten kann, so kann dafür gesorgt werden, dass die Narkose der Patientin später verabreicht wird (was natürlich die Dauer der OP-Vorbereitung erhöht aber das Problem lösen kann).

Weder in der textuellen Beschreibung der Prozesse, noch in deren Abbildung wird die

Dauer jeder einzelnen Aktivitäten explizit dargestellt. Diese ergeben sich entweder durch die fixen Deadlines oder Termine oder sie sind zusätzlich festgelegt. Zum Beispiel ist die Dauer einer diagnostischen Untersuchung aus finanziellen Gründen auf eine Stunde beschränkt. Da der OP-Saal ständig benötigt wird, ist auch die Dauer der OP durch die nachfolgende Reservierung beschränkt.

Insgesamt lassen sich aus diesem Beispielprozess schon einige zeitliche Vorgaben herauslesen, die im Folgenden zusammengetragen werden.

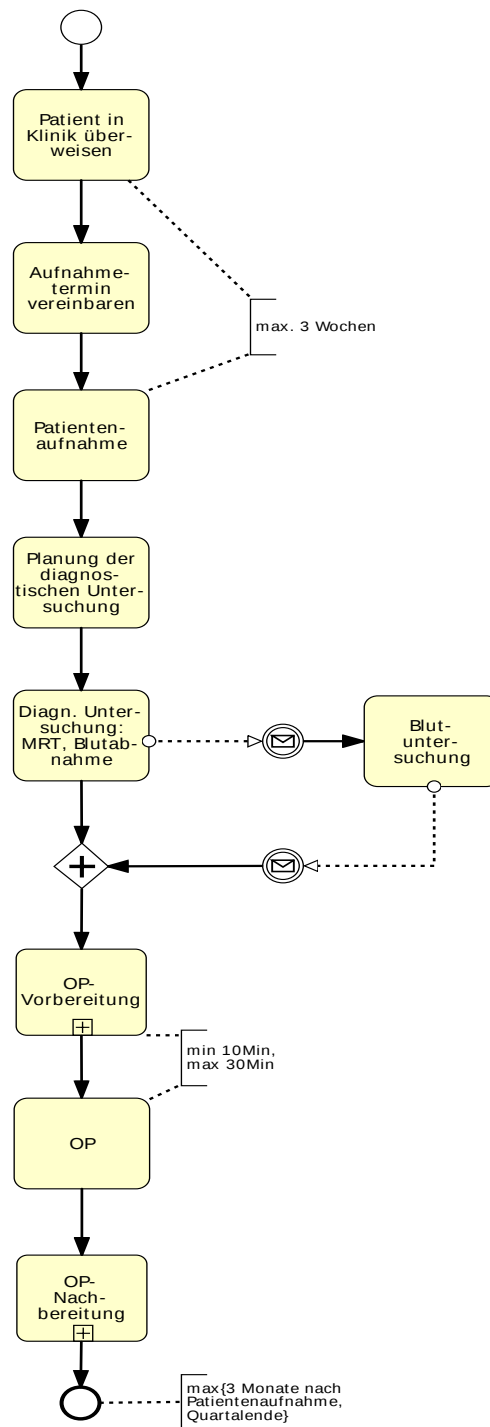


Abbildung 2.2: Prozess Tumorektomie

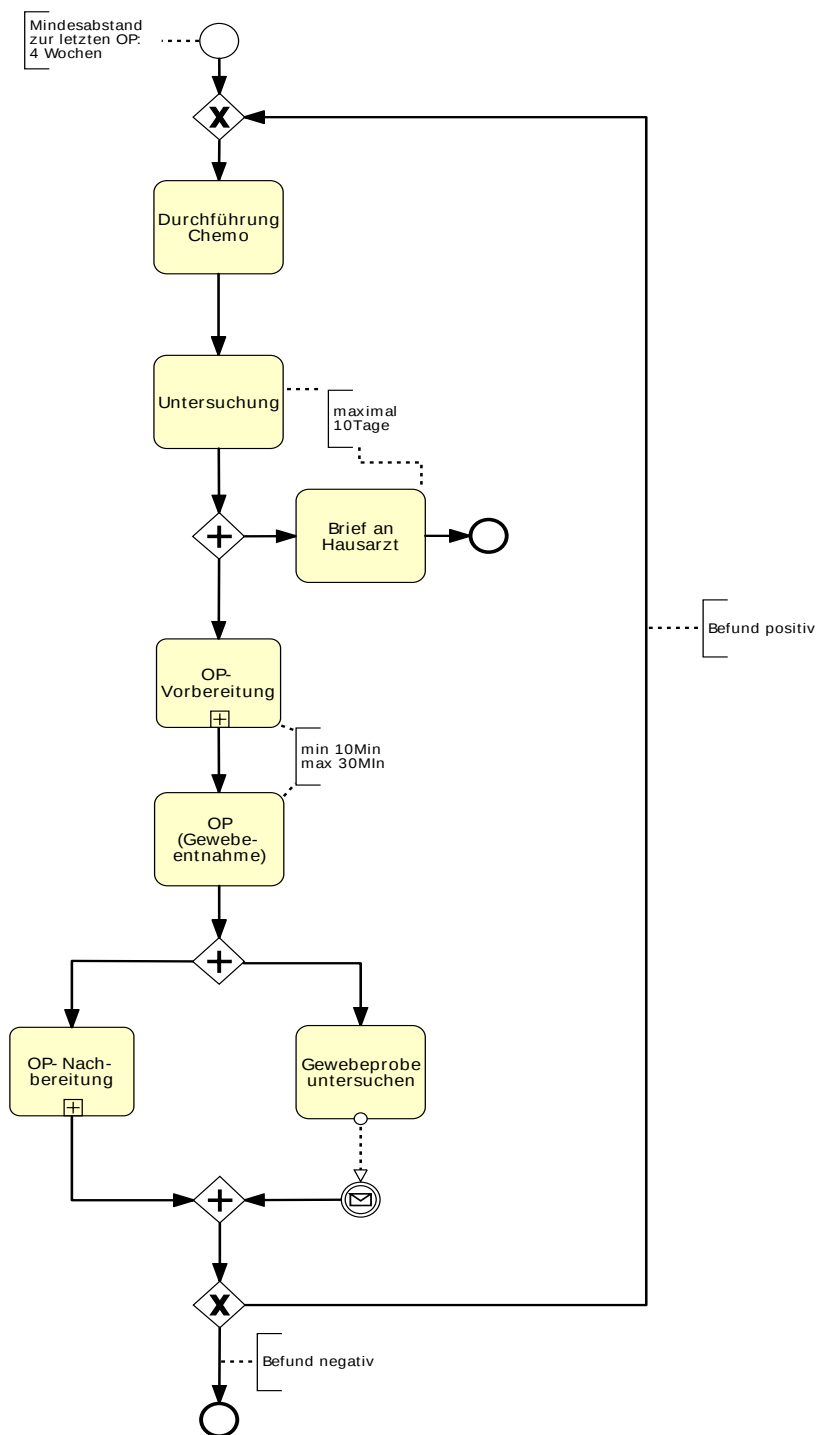


Abbildung 2.3: Prozess Chemotherapie

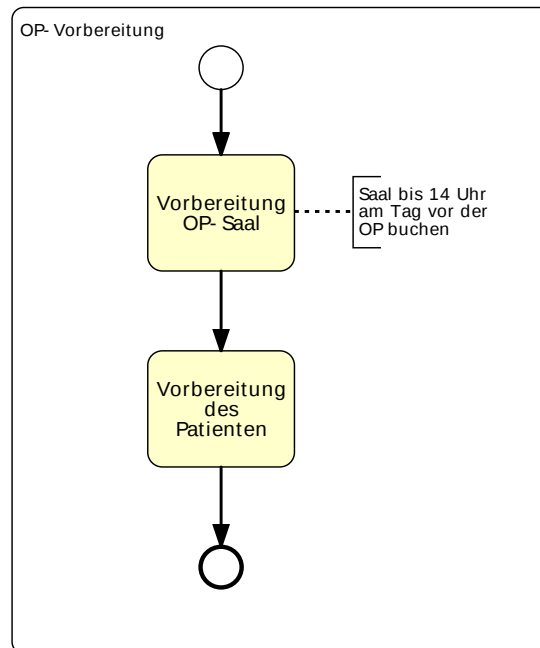


Abbildung 2.4: Subprozess OP-Vorbereitung

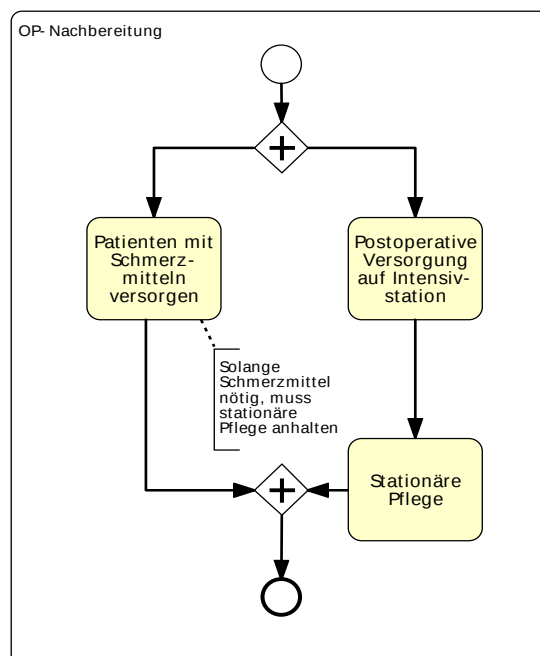


Abbildung 2.5: Subprozess OP-Nachbereitung

2.3 Zeitvorgaben

Um Probleme bzgl. zeitlicher Vorgaben beheben oder verhindern zu können, müssen zunächst die zeitlichen Vorgaben bekannt sein. Diese werden in den folgenden Abschnitten diskutiert.

Zunächst wird zwischen absoluten und relativen Vorgaben unterschieden. Absolute Vorgaben sind zum Beispiel Vorgaben für die Dauer einer Aktivität oder explizit gegebene Termin, die eingehalten werden müssen, wie zum Beispiel die Deadline einer Aktivität oder eines Prozesses [CGJ⁺07].

In Prozessmodellen treten darüber hinaus relative Zeitbedingungen auf, die in den einzelnen Instanzen indirekt zu fixen Terminen führen. Ein Beispiel hierfür ist folgendes: Die OP-Vorbereitung muss zwischen 10 und 30 Minuten vor der OP enden. Für die OP selbst ist ein fester Termin angesetzt. Sei dieser am 15.04.2012 um 9:00 Uhr. Mit dieser Angabe wird aus der relativen Vorgabe, dass die OP-Vorbereitung 10 bis 30 Minuten vor der OP enden muss, eine absolute Vorgabe: Die OP-Vorbereitung muss am 14.04.2012 zwischen 8:30 und 8:50 Uhr enden.

Bei der Ausführung einzelner Prozessinstanzen gilt es also, feste Termine einzuhalten, die entweder im Voraus schon fest angesetzt waren, sich durch relative Abhängigkeiten ergeben haben oder während des Prozesses festgesetzt wurden.

Eine detaillierte Darstellung zeitlicher Bedingungen mit einer Vielzahl an Beispielen lässt sich in [LWR10] finden. An dieser Stelle soll nur ein kurzer Überblick über die für diese Arbeit relevanten Zeitvorgaben gegeben werden.

Absolute Zeitvorgaben

Bei absoluten Zeitangaben kann der exakte Zeitpunkt beim Start des Prozesses gesetzt werden. Dazu sei folgendes Beispiel gegeben: Möchte man eine Anzeige in eine Wochenzeitung stellen, so muss diese am vorangehenden Dienstag um 8:00 Uhr eingereicht worden sein. Beim Start des Prozesses ist klar, an welchem Datum die Anzeige erscheinen soll und somit auch das Datum für den Dienstag, an dem die Anzeige eingereicht sein muss. In Tabelle 2.1 sind verschiedene Arten von absoluten Zeitangaben aufgelistet. Man beachte, dass die Dauer zwar eine absolute Angabe ist, jedoch stellt sie eine relative Angabe für den Endzeitpunkt dar.

Tabelle 2.1: Absolute Zeitvorgaben

Zeitvorgabe	Erläuterung / Beispiel
Deadline für Gesamtprozess	Prozess muss bis Ende des Jahres abgeschlossen sein, damit ergibt sich die Deadline: 31. Dezember
Deadline für einzelne Aktivität	Aktivität muss innerhalb eines Tages / bis zu einem vorgegebenen Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) beendet sein
Starttermin für Prozess	Prozess muss zu einem bestimmten Datum starten
Starttermin für einzelne Aktivität	Aktivität muss zu einem bestimmten Datum starten
Dauer des Prozesses	die Dauer des Prozesses ist entweder exakt vorgegeben (Masterarbeit: 6 Monate. Mit dem Start der Arbeit lässt sich eine absolute Deadline errechnen), nach oben beschränkt oder es ist eine Zeitspanne angegeben
Dauer einer Aktivität	die Dauer der Aktivität ist entweder exakt vorgegeben, nach oben beschränkt oder es ist eine Zeitspanne angegeben

Relative Zeitvorgaben

Wie oben genannt, geben relative Zeitvorgaben keinen konkreten Zeitpunkt vor sondern viel mehr eine Abhängigkeit. In Tabelle 2.2 werden vier verschiedene Arten von relativen Zeitvorgaben mit zugehörigen Beispielen in Abbildung 2.6 eingeführt.

Tabelle 2.2: Relative Zeitvorgaben

Zeitvorgabe	Erläuterung / Beispiel
Start-Start-Beziehung	Aktivität darf frühestens dann starten, wenn abhängige Aktivität gestartet ist
Start-Ende-Beziehung	Aktivität darf frühestens dann enden, wenn abhängige Aktivität gestartet ist
Ende-Start-Beziehung	Aktivität darf frühestens dann starten, wenn abhängige Aktivität beendet ist
Ende-Ende-Beziehung	Aktivität darf frühestens dann enden, wenn abhängige Aktivität beendet ist

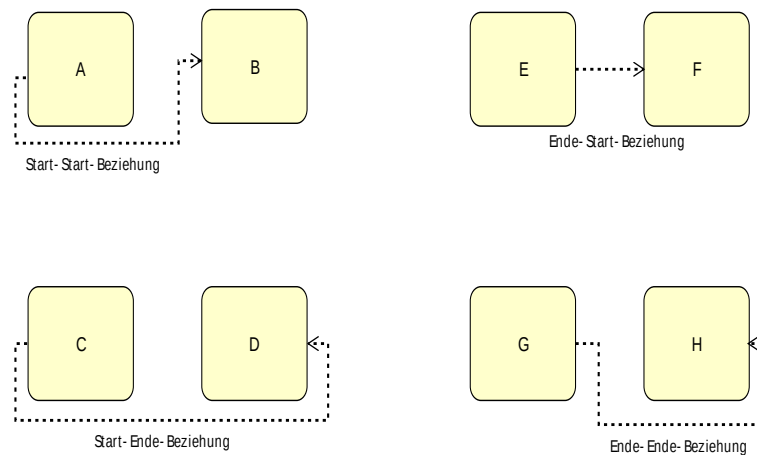


Abbildung 2.6: Skizzierung von Abhängigkeiten zwischen zwei Aktivitäten

Man beachte, dass zu jeder der in Tabelle 4.1 und Abbildung 2.6 aufgeführten Zeitbedingung zusätzlich ein Mindestabstand und/oder ein Maximalabstand angegeben sein kann, der eingehalten werden muss: Bei der Start-Start-Beziehung bedeutet ein Mindestabstand von einer Stunde, dass Aktivität B erst eine Stunde nachdem Aktivität A gestartet ist, gestartet werden darf. Ist kein solcher Mindestabstand gegeben, so darf Aktivität B starten, sobald Aktivität A gestartet wurde. Eine Ende-Start-Beziehung mit einem Mindestabstand von einer Stunde und einem Maximalabstand von zwei Stunden hätte hier zur Folge, dass Aktivität F frühestens eine Stunde nachdem Aktivität E beendet worden ist, gestartet werden darf und spätestens zwei Stunden nach dem Beenden von Aktivität E gestartet werden muss. Gleichermäßen lässt sich das auf jede der genannten Beziehungen übertragen.

Man verdeutliche sich, dass die Ende-Ende-Beziehung und die Start-Start-Beziehung beidseitig existieren können: Die Aktivitäten müssen dann gleichzeitig starten oder gleichzeitig enden.

Weitere Zeitangaben

Vergleicht man die bisher aufgeführten Zeitangaben mit den vorkommenden in Kapitel 2.2, so fällt auf, dass noch nicht alle Zeitangaben aus dem beschriebenen Klinikprozess erläutert worden sind. Bisher wurden diejenigen genannt, die in den graphischen Abbildungen des Prozessmodells abgebildet sind, wie die Reihenfolge der Aktivitäten und maximale/minimale Abstände zwischen den einzelnen Aktivitäten.

Die folgenden Zeitangaben ergeben sich größtenteils aus den örtlichen Begebenheiten. An dieser Stelle sei besonders die Aktivität „diagnostische Untersuchung“ aus Kapitel 2.2 beachtet. In einer Klinik sind nur begrenzt viele Röntgengeräten vorhanden, in diesem Beispiel sei dies auf ein einziges beschränkt, was zur Folge hat, dass zu einem Zeitpunkt nur eine Patientin geröntgt werden kann.

Des Weiteren dürfen einer Patientin an einem Tag nicht beliebig viele Impfungen zugeführt

werden. Das bedeutet, die Zeitpunkte der Impfungen müssen protokolliert und abgeglichen werden.

Zusätzlich wird der Patientin eine Blutprobe entnommen, welche ins Labor geschickt wird und bis zur OP-Vorbereitung ausgewertet sein muss. Die Öffnungszeiten des Labors sind jedoch beschränkt. Das heißt, diese müssen bei der Planung mitberechnet werden. Werden für die Blutauswertung selbst drei Stunden benötigt und hat das Labor nur von 8:00 - 17:00 Uhr geöffnet, so muss berücksichtigt werden, dass die Blutprobe evtl. am Tag vor der OP-Vorbereitung im Labor vorliegen muss (möglicherweise kommt noch eine Transportzeit des Blutes von hinzu).

Am Wochenende ist das Labor mit weniger Personal besetzt als unter der Woche. Es soll hauptsächlich für Notfälle bereitstehen, welche in gegebenen Fällen auch Vorrang haben. Ist die OP-Vorbereitung auf einen Montag um 8.00 Uhr angesetzt, so sollte die Blutprobe spätestens am Freitag im Labor eingetroffen sein. Ist das Labor dennoch überlastet, so haben dringendere Fälle Vorrang. Dies zeigt, dass bei begrenzter Zeit (bzw. begrenzten Ressourcen) Aufgaben nach Prioritäten geordnet werden können. Im klinischen Bereich sind solche Prioritäten zum Beispiel durch Notfälle gegeben.

Nicht Einhalten der zeitlichen Vorgaben: Konsequenzen

In Kapitel 2 wurden bestimmte Zeitvorgaben anhand einiger Beispielprozesses erläutert. Sei nun angenommen, dass aus verschiedenen Gründen eine dieser zeitlichen Vorgaben nicht eingehalten werden kann. Dabei stellt sich die Frage, wie die Folgen einer solchen Verletzung einer Zeiteinschränkung aussehen. Muss der gesamte Prozesse abgebrochen werden oder gibt es Möglichkeiten, den Fehler zu behandeln? In diesem Kapitel wird die direkte Reaktion auf eine verletzte Zeitbedingung im Prozess diskutiert: Was löst ein solcher Fehler im Prozess aus? Wie wird dieser Fehler entdeckt? Wie kann mit solch einem Fehler umgegangen werden? Wer ist für diese Fehlerbehandlung zuständig?

3.1 Der Begriff der Eskalation

Wird eine Fehlerbehandlung für die Verletzung von (zeitlichen) Vorgaben eines Prozesses aufgerufen, so spricht man von Eskalation: Der eingetretene Fall ist nicht im ursprünglichen Prozessmodell vorgesehen und somit muss eine Ausnahmebehandlung durch Aufrufen einer höheren Instanz ausgeführt werden. Das ursprüngliche Prozessmodell muss dabei „verlassen“ werden und es wird zum Beispiel ein spezieller Subprozess oder der Prozessmanager eingeschaltet. Eskalation ist somit ein Event, für das keine anwendbare Regel im zu Grunde liegenden Prozessmodell existiert [vRD07].

Ausgelöst werden kann eine Eskalation beispielsweise durch die Verletzung zeitlicher Vorgaben: Zeitangaben im Prozessmodell werden bei der Ausführung nicht eingehalten (Beispiel: Deadline oder vorgegebener Maximalabstand wird überschritten), sie kann aber auch einen ganz anderen Ursprung haben (Beispiel: Ressourcen sind überlastet oder nicht ausgenutzt).

Der Umgang mit Eskalationen stellt eine große Herausforderung dar, da diese heute noch nicht von Prozessmanagementsystemen unterstützt werden, jedoch einen zentralen Aspekt

im Zeitmanagement darstellen. Daher ist es wichtig, die Arten von den verschiedenen Eskalationsursprüngen und die Möglichkeiten von Eskalationsbehandlungen zu kennen.

3.2 Eskalationsbehandlung

In diesem Teil wird beschrieben, wie mit einer Eskalation umgegangen wird. Es wird diskutiert, wann eine Fehlerbehandlung eingeleitet wird und wer für deren Ausführung zuständig ist.

3.2.1 Wer ist für die Fehlerbehandlung zuständig?

Im Betracht der Vielzahl der Fehler, die im Bezug auf zeitliche Vorgaben bei einem Prozessablauf entstehen können, stellt es sich als eine sehr komplexe Aufgabe heraus, ein System zu entwickeln, das im Falle einer Eskalation immer korrekt reagiert. In der heutigen Zeit sind die technischen Systeme leider noch nicht flexibel genug, um den dynamischen zeitlichen Bedingungen, Anforderungen und Einschränkungen in Prozessmodellen gerecht zu werden [SMO99]. Im Normalfall werden Prozesse sowohl von manueller, als auch von technischer Seite geregelt.

Der Vorteil eines automatischen Systems ist, dass es so gut wie immer zur Verfügung steht, ein Mensch dagegen ist des Öfteren nicht erreichbar. Dafür kann der Mensch die Situation besser einschätzen und individuelle Umstände erfassen, was einer Maschine nicht möglich ist. Sie kann nur vorgegebene Regeln verfolgen. Dies geht dann allerdings sehr schnell, was man wiederum als Vorteil nennen kann. Eine Kompromisslösung ist ein semi-automatisches System: Entweder wird zuerst der Mitarbeiter alarmiert und wenn er das Problem nicht schnell genug in den Griff bekommt wird das System eingeschaltet oder es wird erst das System aktiviert und bei keiner geeigneten Lösung der Mitarbeiter hinzugezogen [vRD07].

Derzeitiges Ziel ist es, das technische System dem menschlichen Verhalten möglichst weit anzupassen, was allerdings Schwierigkeiten birgt: Betrachtet man den Fall, dass die Deadline sehr zeitnah ist oder sogar schon feststeht, dass sie verletzt wird, so werden Menschen ihr Verhalten ändern. Sie arbeiten schneller, treffen schnelle Entscheidungen (eventuell auf Grund bisher unvollständiger Informationen), überspringen wenn möglich weniger relevante Aktivitäten oder überlassen diese geringer qualifizierten Mitarbeitern (siehe Lösungsansätze in Kapitel 4). Ein technisches System wird nicht nervös oder panisch, es wird immer weiter nach seinen vorgegebenen Regeln arbeiten. Diese Regeln können für einen Ausnahmefall in einem Subprozess verankert sein. Das heißt, im Falle einer Eskalation wird derjenige Subprozess aufgerufen, der für genau diese Art von Fehler geschaffen worden ist. Will man jedoch für jeden möglichen Fehler einen eigenen Subprozess parat haben, so würde das Prozessmodell eine unvorstellbar große Dimension annehmen und dadurch sehr komplex und unübersichtlich werden [Hal10]. Darüber hinaus könnten selbst dann noch keine individuellen Entscheidungen von automatisierten System getroffen werden.

3.2.2 Wie wird mit einer Eskalation umgegangen?

Wie bereits erwähnt, fehlt es noch an Systemen, die einen (korrekten) Umgang mit Eskalation bereitstellen. An dieser Stelle sollen daher zwei bekannte Methoden zum Umgang mit Eskalation erläutert werden.

Zum einen gibt es die sogenannte 3D Methode: Detect, Decide, Do. Wie der Name schon sagt, wird das Problem erst festgestellt, daraufhin wird entschieden was getan werden soll und schließlich wird die Entscheidung ausgeführt. Das könnte zum Beispiel bedeuten, dass ein Subprozess aufgerufen wird, der geeignete Maßnahmen ergreifen soll, um eine korrekte Fortsetzung des Prozesses zu erreichen. Ergebnis eines solchen Subprozesses könnten die Änderung der Deadlines sein, die Ressourcen können neu verteilt werden, Aktivitäten können gebündelt oder gesplittet werden. Bündeln heißt hierbei, dass Aktivitäten, die von der gleichen Ressource ausgeführt werden können, zusammengefasst werden. Somit sind sie zeitnah und können in einem Schritt bearbeitet werden. Im Gegensatz dazu bedeutet splitten, dass eine Aktivität in mehrere Teile aufgeteilt wird, damit sie unter den vorhandenen Ressourcen aufgeteilt werden kann. Wird der Prozess durch fehlende Daten aufgehalten, so können Arbeitsschritte vorgezogen werden, in denen die fehlenden Daten nicht benötigt werden. Eine weitere Möglichkeit bestünde darin, die Daten zu „schätzen“ und die Aktivität ohne vollständigen Datensatz auszuführen. Während der Laufzeit des Subprozesses wird der eigentliche Prozess unterbrochen.

Andere Methoden hält ECA (Event-Condition-Action) bereit. Eine ECA-Methode wird im Folgenden beschrieben: Es werden verschiedene Eskalationslevel unterschieden, zum Beispiel Level 0 bis Level 3. Level 0 bedeutet hier, dass alles nach Plan verläuft, Level 1 tritt ein, wenn eine Aktivität ihre Deadline überschreitet. Wenn diese Aktivität nach einem bestimmten Zeitraum immer noch nicht beendet ist, so kommt Level 2. Hier werden verschiedene Maßnahmen (vor allem hinsichtlich der bearbeitenden Ressourcen) ergriffen. Löst auch dies das Problem nicht, dann kommt es zu Level 3: Die problematische Aktivität wird ausgelassen [vRD07].

3.2.3 Wann wird die Fehlerbehandlung eingeleitet?

Tritt der Fall der Eskalation ein, so muss unverzüglich eine Fehlerbehandlung eingeleitet werden, da der Prozess nicht in der Lage ist, fortzufahren und die Zeit, in der der Prozess stillsteht sonst verloren geht.

Jedoch ist es nicht immer sinnvoll, eine aufwändige Fehlerbehandlung einzuleiten, es kann günstiger sein, den gesamten Prozess neu zu starten. Es gilt an dieser Stelle, eine Kostenabschätzung durchzuführen, die die Kosten für eine Fehlerbehandlung gegen die Kosten eines Prozessabbruchs (und -neustarts) abwägt. Zudem kann es von großem (finanziellen) Vorteil sein, die Eskalation vorherzusehen und sie früher einzuleiten, als es eigentlich nötig wäre. Die in 3.2.2 vorgestellten Methoden können dabei hilfreich sein. Diese Art von Vorhersage einer Eskalation kann nur von menschlicher Seite aus gemacht werden, da von Systemen noch keine Vorhersage über die Zukunft zu erwarten ist. Dennoch ist es größte Mühe Wert, eintretende Eskalation im Voraus zu entdecken, da Ausnahmebehandlungen

die Hälfte der Gesamtzeit eines Prozesses einnehmen können und dadurch einen hohen Kostenfaktor ausmachen [SW95].

Ziel hierbei ist es, möglichst viele Ausnahmefälle im Prozessmodell konkret definiert und jeweilige Behandlungsmöglichkeiten parat zu haben. Wie solche Fehler zustande kommen, inwiefern diese sich klassifizieren lassen und was mögliche Lösungen sein können wird in Kapitel 4 analysiert.

Zeitvorgaben: Probleme und zugehörige Lösungsansätze

In Kapitel 2 wurden Arten von zeitlichen Vorgaben mit zugehörigen Beispielen vorgestellt und in Kapitel 3 wurde die Konsequenz der Verletzung dieser Vorgaben aufgezeigt. Im Folgenden wird speziell auf die Verletzung zeitlicher Einschränkungen und den Umgang damit eingegangen: Welche Art von zeitlicher Vorgabe wird verletzt? Auf Grund welcher Art von zeitlicher Vorgabe kann das Problem entstehen? Welche Möglichkeiten gibt es, das Problem zu lösen? Worin bestehen mögliche Konsequenzen? Was kann im Vorfeld getan werden, um die Verletzung der zeitlichen Vorgabe zu verhindern?

Die einzelnen Probleme werden zunächst am Beispiel einer Aktivität analysiert und daraufhin wird die Auswirkung auf den gesamten Prozess nachvollzogen. In dieser Arbeit werden die einzelnen Ursachen nach ihren Eigenschaften gruppiert, mit dem Ziel, möglichst übergreifende Lösungen und prophylaktische Maßnahmen zu finden, die auf eine ganze Reihe von Problemen gleichermaßen angewendet werden können. Eine grobe Unterteilung ergibt zunächst folgende Gruppen: Aktivität startet zu spät, Aktivität dauert zu lang, Aktivität endet zu spät, Prozess ist nicht ausführbar. Diese werden jeweils in einem eigenen Unterkapitel vorgestellt. Die genannten vier Unterkapitel sind wiederum in verschiedene Sektionen gegliedert, denen schließlich mögliche Ursachen zugeordnet werden. Für jede aufgeführte Ursache werden problemführende zeitliche Vorgaben, mögliche Zusammenhänge, Lösungen und prophylaktische Maßnahmen aufgeführt. Unter den problemführenden zeitlichen Vorgaben werden an dieser Stelle jene zeitlichen Vorgaben verstanden, durch die die jeweilige Ursache und somit die Verletzung einer zeitlichen Vorgabe entsteht. Ein Beispiel hierfür ist, dass eine Aktivität nicht zum vorgesehenen Zeitpunkt starten kann, weil sie einen maximalen Abstand zur vorherigen Aktivität einhalten muss. Mittels der angegebenen Lösungen werden mögliche Fehlerbehandlungen diskutiert, die den Prozess wieder in einen ausführbaren Zustand überführen. Anhand der prophylaktischen Maßnahmen wird beschrieben, wie sich das vorhandene Problem verhindern lässt. Aspekte, die für alle Ur-

sachen eines Abschnitts oder gar eine ganze Sektion gelten, werden hierbei extrahiert und zusammengefasst.

4.1 Aktivität startet zu spät

In diesem Abschnitt wird der Fall analysiert, dass eine bestimmte Aktivität nicht starten kann, das heißt, nach Plan müsste die Aktivität zum Zeitpunkt t starten, sie tut es aber nicht. Der Zeitpunkt t ist entweder ein fixer Termin, wie die diagnostische Untersuchung in Prozess Tumorektomie (siehe Kapitel 2.2), oder ein relativ zum Prozessbeginn oder zu einer vorangegangenen Aktivität festgelegter Zeitpunkt bzw. festgelegte Zeitspanne. Zum Beispiel beträgt in Prozess Tumorektomie der Minimalabstand zwischen OP-Vorbereitung und OP-Durchführung 10 Minuten, der Maximalabstand ist 30 Minuten (siehe Abbildung 4.3). Startet die Aktivität zu spät, so wird möglicherweise der maximale Abstand zur vorangegangenen Aktivität nicht mehr eingehalten. Außerdem ist es möglich, dass der Start der Aktivität einen maximalen Abstand zu einer weiteren Aktivität einhalten muss, der somit auch nicht eingehalten werden kann (siehe Abbildung 4.3). Die Konsequenzen einer zu spät gestarteten Aktivität zeichnen sich meist durch ein verspätetes Ende (bei gleicher Dauer) der Aktivität aus, was einen Dominoeffekt auf sämtliche nachfolgenden Aktivitäten mit sich bringen kann bis schließlich die Gesamtdeadline des Prozesses nicht mehr eingehalten werden kann oder der Prozess ganz abgebrochen werden muss.

Folglich gibt es in diesem Abschnitt folgende **Arten der verletzten zeitlichen Vorgabe**: Fester Starttermin, Deadline für Aktivität, maximaler Abstand zur vorherigen Aktivität, maximaler Abstand zwischen Start der betroffenen Aktivität und dem Start/Ende der nachfolgenden Aktivität.

Um den Prozess nicht abbrechen zu müssen, ist es häufig nötig, den Startzeitpunkt der Aktivität entsprechend zu verschieben und mit dieser neuen Information den restlichen Prozess entsprechend anzupassen bzw. neu zu planen. Wenn es möglich ist, kann man auch eine andere Aktivität vorziehen und die „Problemaktivität“ nach hinten verschieben, mit dem Vorteil, einen Großteil des Prozesses in seinem ursprünglichen Zustand belassen zu können. Um verhindern zu können, dass Aktivitäten zu spät starten, muss zunächst den Ursachen für den verspäteten Start auf den Grund gegangen werden. Die einzelnen Ursachen können hierbei in drei Kategorien eingeteilt werden: Vorbedingung nicht erfüllt (siehe Abschnitt 4.1.1), Ressourcen nicht verfügbar (siehe Abschnitt 4.1.2) und Geschäftsobjekt nicht vorhanden (siehe Abschnitt 4.1.3)).

An dieser Stelle seien dazu folgende Begriffe erläutert:

Ressource: „Begriff für die (materiellen, finanziellen und personellen) Mittel, die eingesetzt werden können (oder müssen), um gesetzte Ziele (...) zu erreichen“ [SK06]. Sie haben bestimmte Eigenschaften und sind durch andere ihrer Art ersetzbar. In Prozess Tumorektomie und in Prozess Chemotherapie sind dies zum Beispiel Röntgengeräte, MRT-Geräte, Krankenschwestern, OP-Säle, OP-Schwestern etc.

Bearbeiter: Spezielle Ressourcen mit der Eigenschaft, dass sie für die Bearbeitung der Aktivität verantwortlich sind. In Prozess Tumorektomie ist das zum Beispiel der Arzt, der die OP durchführt, da dieser selbst den Patienten untersucht und die OP geplant haben muss und somit die Verantwortung für die OP trägt.

Geschäftsobjekt: Das Geschäftsobjekt ist der Bestandteil eines Prozesses bzw. einer Aktivität, der bearbeitet wird. Beispiele für Geschäftsobjekte können Kunden, Produkte und Bestellungen eines Auftragssystems sein [Ges]. In klinischen Prozessen sind dies unter anderem die Patienten.

Im Folgenden werden die einzelnen Ursachen innerhalb der zugehörigen Kategorien analysiert.

4.1.1 Vorbedingung nicht erfüllt

In diesem Abschnitt wird eine nicht erfüllte Vorbedingung als Grund für den unmöglichen Start einer Aktivität analysiert. Es werden dabei drei verschiedene Arten von Vorbedingungen diskutiert.

U1: Daten nicht verfügbar

Manche Aktivitäten benötigen einen bestimmten Datensatz bevor sie starten können. Beispielsweise kann die Patientenvorbereitung nicht beginnen, wenn das Ergebnis der Blutuntersuchung des Patienten noch nicht vorhanden ist (siehe Abbildung 4.1). Dies ist ein sehr interessanter Aspekt, da somit theoretisch auch die vorhergehende Aktivität „OP-Vorbereitung“ noch nicht starten kann, welche die „Patientenvorbereitung“ als Subprozess enthält. Da es einen festen Termin für die OP gibt, gibt es auch einen spätesten Startzeitpunkt für die OP-Vorbereitung, welcher somit überschritten wird, wenn die Blutergebnisse nicht rechtzeitig vorhanden sind.

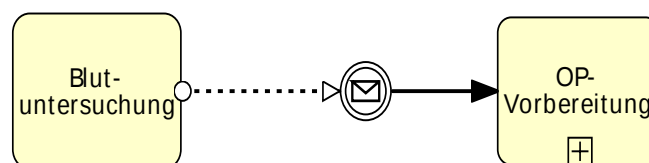


Abbildung 4.1: Beispiel zur Datenabhängigkeit: Blutergebnis zum Start von OP-Vorbereitung nötig

Wie in Tabelle 4.1 beschrieben, handelt es sich bei der problemführenden zeitlichen Vorgabe im Allgemeinen um eine Ende-Start-Beziehung: Die Daten sind nicht verfügbar, weil eine vorangegangene Aktivität nicht beendet ist (siehe auch U3: Andere Aktivität nicht im gewünschten Status). Entweder handelt es sich dabei um die Aktivität, in der die Daten erstellt werden oder die Aktivität, die die Daten übermittelt.

An dieser Stelle hat man zwei Möglichkeiten zu handeln: Man startet die Aktivität nicht,

Tabelle 4.1

Ursachen	Daten nicht verfügbar
Art der problemführen- den zeitlichen Vorgabe	Ende-Start-Beziehung
Beispiele	OP-Vorbereitung: Blutergebnis fehlt
Zusammenhänge	Aktivität endet zu spät, Aktivität dauert zu lang, Daten müssen nachgereicht werden
Lösungen	Ohne Daten fortfahren, Daten nachreichen mögliche Konsequenzen: Daten anders als angenommen Folgen: Aktivität neu starten, doppelte Teilschritte
Prophylaktische Maßnahmen	Vor Start der Aktivität regelmäßig prüfen, ob Daten in Bearbeitung

was entweder eine Umstellung des ganzen Prozesses oder eines Teilprozesses zur Folge hat, oder man startet die Aktivität trotz der nicht vorhandenen Daten. Dies bedeutet, man nimmt für die Daten Erfahrungswerte bzw. Schätzwerte an und sobald die Daten nachgereicht werden, wird der angenommene Wert aktualisiert. Dieses Verfahren ist natürlich nur dann möglich, wenn es sich um keine zu riskanten Schätzungen handelt, wie zum Beispiel die Blutgruppe eines Menschen bei einer Bluttransfusion. Vorstellbar wäre dies zum Beispiel bei einer Schreinerei: Der bestellte Schrank ist fertig und laut Prozessplan werden nun die Griffe montiert, allerdings ist die Entscheidung, welcher Griff es sein soll noch nicht vom Kunden eingetroffen. Man weiß allerdings aus Erfahrung, dass 90 Prozent aller Kunden Griff A wählen. Somit könnte man Griff A montieren, mit einem geringen Risiko, die Aktivität wiederholen zu müssen. In Prozess Tumorektomie sollte man zwar nicht von einem bestimmten Blutergebnis ausgehen, kann jedoch die Aktivität OP-Vorbereitung dennoch starten, in der Hoffnung, dass das Blutergebnis im Subprozess bis zum Start von „Patientenvorbereitung“ eintrifft, da es vorher noch nicht benötigt wird (siehe Abbildung 4.2).

Wie kann man diese Art von Fehler verhindern? Eine Möglichkeit besteht darin, vor Start der Aktivität, den Stand der Daten zu überprüfen und falls diese nicht im gewünschten Status sind, die Ursache hierfür herausfinden und wenn möglich frühzeitig einen Lösungsweg finden. Weitere Details hierzu werden in Abschnitt 4.2 beschrieben.

U2: Bearbeiter nicht verfügbar

In diesem Abschnitt wird der Fall betrachtet, dass die Aktivität nicht starten kann, weil der Bearbeiter nicht verfügbar ist (siehe Tabelle 4.2). Es sei an dieser Stelle nochmals verdeutlicht, was unter einem Bearbeiter verstanden wird: Der Bearbeiter trägt die Verantwortung für die Aktivität und kann nicht ohne weiteres durch einen anderen seiner Art

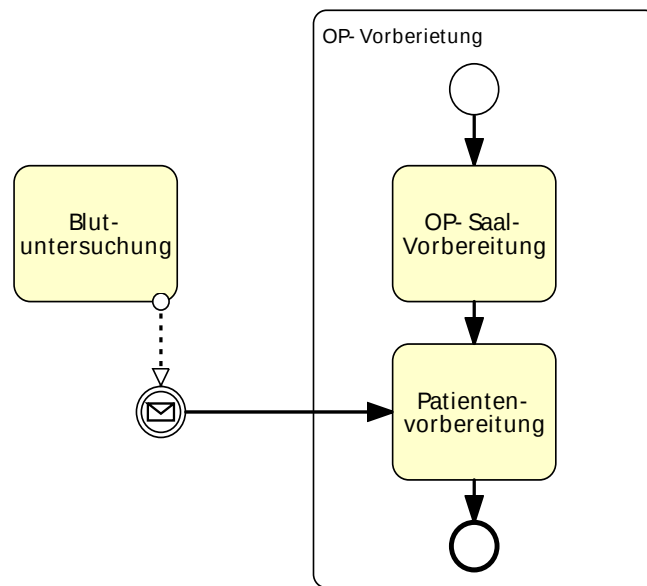


Abbildung 4.2: Beispiel zur Datenabhängigkeit: Blutergebnis zum Start von Patientenvorbereitung nötig

ersetzt werden. Dies unterscheidet ihn von einer üblichen Ressource. Wir gehen folglich davon aus, dass es unmöglich ist, die Aktivität trotz der Abwesenheit des Bearbeiters zu starten. In Prozess Tumorektomie könnte dies zum Beispiel der operierende Arzt sein, da er der einzige Arzt ist, der die Vorgeschichte des Patienten kennt, sämtliche Voruntersuchungen durchgeführt und die OP geplant hat. Ist dieser nicht anwesend, so kann die OP nicht starten.

Da es keine Möglichkeit gibt, die Aktivität ohne Bearbeiter zu starten, muss der Startzeitpunkt verschoben werden. Geht man der Ursache für die Abwesenheit auf den Grund, so kann herausgefunden werden, ob eine minimale Verschiebung des Startzeitpunkts der Aktivität ausreicht bis der Bearbeiter verfügbar ist oder ob die Zeitspanne bis zum Start zu groß ist. Dann muss der Restprozess und die nötigen vorangegangenen Aktivitäten neu geplant werden. In Prozess Tumorektomie ist die maximale Verschiebungstoleranz der Aktivität „OP“ 30 Minuten. Ansonsten muss die Patientenvorbereitung wiederholt werden. Da es nicht möglich ist, die Aktivität ohne Bearbeiter zu starten, ist es von besonderer Wichtigkeit, diesen Fall zu verhindern. Man sollte auch hier schon vor dem Start der Aktivität den Bearbeiter „im Auge haben“ und diesen ggf. an die Aktivität erinnern. Bei menschlichen Bearbeitern können hierbei persönliche Terminpläne (siehe Kapitel 5.3) eine große Hilfe sein.

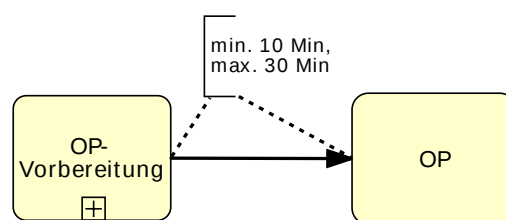
Tabelle 4.2

Ursachen	Bearbeiter nicht verfügbar
Art der problemführen- den zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	OP: Arzt fehlt
Zusammenhänge	Ressource nicht verfügbar, Bearbeiter nicht im gewünschten Zeitraum verfügbar
Lösungen	Grund für Abwesenheit des Bearbeiters heraus- finden, Startzeitpunkt anpassen, Aktivität neu planen, Restprozess anpassen, Mögliche Konse- quenzen: Aktivität wird später starten als ge- plant
Prophylaktische Maß- nahmen	Bearbeiter rechtzeitig an Aktivität erinnern und Bestätigung einfordern

U3: Andere Aktivität nicht im gewünschten Status

An dieser Stelle wird der Fall analysiert, dass eine Aktivität nicht starten kann, weil eine andere Aktivität nicht im gewünschten Status ist (siehe Tabelle 4.3). Folglich existiert zwischen den beiden Aktivitäten eine Start-Start-Beziehung oder eine Ende-Start-Beziehung. Das bedeutet, eine andere Aktivität dauert zu lang (siehe Abschnitt 4.2) bzw. endet zu spät oder startet zu spät. In Prozess Tumorektomie kann die OP zum Beispiel nicht starten, bevor die OP-Vorbereitung abgeschlossen ist (siehe Abbildung 4.3). Demnach herrscht an dieser Stelle eine Ende-Start-Beziehung.

Die Lösungsansätze hierfür sind vergleichbar mit denen für U1 (Daten nicht vorhanden).

**Abbildung 4.3:** Ende-Start-Beziehung

Unter Umständen (und mit einem gewissen Risiko) kann die Abhängigkeit ignoriert und die Aktivität dennoch gestartet werden. Evtl. muss ein bestimmtes Ergebnis aus der vorangehenden Aktivität aus Erfahrungen geschätzt werden, mit dem Risiko, die betroffene Aktivität wiederholen zu müssen. Im Gegensatz zu dem Fall, dass Daten nicht vorhanden sind, kann es hier auch sein, dass gar nichts mehr von der vorangehenden Aktivität nachgereicht werden muss, dass sie also schon soweit bearbeitet wurde, dass alle gewünschten

Tabelle 4.3

Ursachen	Andere Aktivität nicht im gewünschten Status
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Start-Start-Beziehung, Ende-Start-Beziehung, minimaler Abstand
Beispiele	OP kann nicht starten, da OP-Vorbereitung nicht abgeschlossen ist
Lösungen	Evtl. Startbedingung ignorieren, Mögliche Konsequenzen: Abhängige Aktivität endet anders als erwartet, Folgen: doppelte Teilschritte
Prophylaktische Maßnahmen	Abhängige Aktivität beobachten

Informationen erstellt sind. Daher lohnt es sich in jedem Fall, den Stand der problematischen Aktivität einzufordern. In Prozess Tumorektomie ist es natürlich nicht möglich, die OP zu starten, ohne dass die OP-Vorbereitung abgeschlossen ist. Diese kann erst abgeschlossen werden, wenn das Blutergebnis eingetroffen ist. Jedoch ist es möglich, dass das Ergebnis feststeht, aber noch nicht vollständig in das Datennetzwerk eingetragen ist. Somit gilt die Aktivität noch nicht als abgeschlossen. Dennoch kann man das Ergebnis schon telefonisch erfragen und die OP-Vorbereitung kann beendet und somit die OP gestartet werden. Um die Startentscheidung möglichst unverzüglich treffen zu können, sollte die abhängige Aktivität schon im Voraus beobachtet werden, und feststellen zu können, wie weit diese in ihrer Bearbeitung fortgeschritten ist, um mit diesen Informationen wiederum die Folgen für die nachfolgende Aktivität abschätzen zu können.

Für die beschriebenen Problemsituation lässt sich zusammenfassen, dass es lohnenswert ist, die Aktivitäten, von denen eine Vorbedingung ausgeht, frühzeitig zu beobachten, um bei aufkommenden Verzögerungen die Entscheidung, die Abhängigkeit zu ignorieren oder andere Maßnahmen auszuüben (zum Beispiel den Prozess umstrukturieren) mit einem fundierten Wissen treffen zu können. Somit kann als prophylaktische Maßnahme festgehalten werden, die Verzögerung so früh wie möglich zu erkennen, um dann nach Möglichkeiten zu suchen, die Aktivität dennoch zu starten oder den Prozess umzustrukturieren.

4.1.2 Ressourcen sind nicht verfügbar

Ein weiterer Grund für das Nicht-Starten einer Aktivität liegt in verfügbaren Ressourcen. An dieser Stelle sei nochmals betont, dass die zu einer Aktivitäten gehörenden Ressourcen zwar zur Ausführung nötig, aber durch anderer ihrer Art ersetzbar sind. Zum Beispiel sei für eine Aktivität „Röntgen“ ein Röntgengerät erforderlich. Dafür sei Röntgengerät A vorgesehen. Ist dies nicht verfügbar, so kann die Aktivität auch problemlos mit Röntgengerät B durchgeführt werden. Ganz ohne Röntgengerät ist sie allerdings nicht durchführbar. Im Folgenden wird der Grund für die Nicht-Verfügbarkeit der Ressourcen differenziert betrachtet und analysiert.

U4: Ressourcen sind nicht reserviert

Der trivialste Grund für das Fehlen einer Ressource ist, dass diese nicht reserviert ist (siehe Tabelle 4.4). Das heißt, sie „weiß“ nicht von ihrer anstehenden Aufgabe oder ist bereits anderweitig belegt. Bei einer menschlichen Ressource bedeutet dies, dass sie einfach nicht erscheint (entweder sie hat frei oder ist in einen anderen Prozess eingebunden). Eine maschinelle oder räumliche Ressource ist entweder in einen anderen Prozess eingebunden, also belegt, oder sie wäre zwar verfügbar, aber nicht ohne Reservierung (evtl. kann ein Raum nur von bestimmten Personen aufgeschlossen oder muss vor der Benutzung gereinigt werden). Im besten Fall ist die Ressource verfügbar und kann ad-hoc reserviert werden. Sind Ressourcen nicht reserviert, so ist es in den meisten Fällen einen Versuch wert, eine ad-hoc-Reservierung durchzuführen. Bei einer nicht-menschlichen Ressource wird diese erfolgreich sein, wenn die Ressource nicht in einen anderen Prozess eingebunden ist und keine vorbereitenden Schritte notwendig sind. Bei einer menschlichen ist es dann erfolgreich, wenn sie nicht in einen anderen Prozess eingebunden ist und sich zum entsprechenden Zeitpunkt in räumlicher Nähe befindet. Ressourcen können also in der Regel bis zu dem Zeitpunkt reserviert werden, an dem eine vorgegebene Deadline für die Reservierung erreicht oder ein anderer Prozess mit der Reservierung zuvorgekommen ist. Demnach ist es sinnvoll, die Reservierung so früh wie möglich zu tätigen und die erfolgreiche Durchführung frühzeitig überprüfen zu lassen.

Tabelle 4.4

Ursachen		Ressourcen nicht reserviert
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Deadline für Reservierung
Beispiele		OP-Saal nicht reserviert, OP-Schwester nicht eingeteilt
Zusammenhänge		
Lösungen		Ad-hoc-Reservierung
Prophylaktische Maßnahmen	Maß-	Vor Start der Aktivität rechtzeitig prüfen, ob Ressourcen reserviert sind

U5: Ressourcen sind in anderen Prozess eingebunden

In diesem Abschnitt wird der Fall betrachtet, dass die benötigten Ressourcen reserviert sind, aber dennoch zur gewünschten Zeit in einen anderen Prozess eingebunden sind (siehe Tabelle 4.5). Dies könnte entweder durch einen Fehler im System, das eine Doppelreservierung zugelassen hat, entstanden sein oder dadurch, dass die andere Aktivität später endet als geplant. Schließlich kann es auch sein, dass es sich bei dem anderen Prozess um einen Prozess mit höherer Priorität handelt (zum Beispiel wird der OP-Saal durch einen Notfall belegt). Auch in diesem Fall kann versucht werden, eine Ressource der gleichen Art (in

diesem Beispiel: OP-Saal) ad-hoc zu reservieren, um die Aktivität somit erfolgreich starten zu können. Um eine Doppelreservierung zu vermeiden, können auch Bestätigungen für die erfolgreiche Reservierung der Ressource eingefordert werden. Ist die Ressource in eine Aktivität eingebunden, die später endet als geplant, so sollte diese Information rechtzeitig übermittelt werden um entsprechend reagieren zu können. Im Optimalfall geschieht dies durch die problembehaftete Aktivität selbst, aber auch die startende Aktivität kann vor dem Start ihre benötigten Ressourcen beobachten.

Tabelle 4.5

Ursachen		Ressourcen in anderem Prozess
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Prozessübergreifend
Beispiele		OP-Saal für andere OP benötigt (doppelt reserviert, endet zu spät oder Notfall)
Zusammenhänge		Aktivität endet zu spät
Lösungen		Alternativressourcen ad-hoc reservieren
Prophylaktische Maßnahmen	Maßnahmen	Ressourcen in gewissen Abständen an Aktivität „erinnern“, evtl. Bestätigung einfordern, Status überprüfen

U6: Ressourcen versagen

Der letzte Grund für das Nichtvorhandensein der Ressourcen besteht darin, dass die „Schuld“ bei den Ressourcen selbst liegt, sie „versagen“ (siehe Tabelle 4.6). Handelt es sich um menschliche Ressourcen, so kann unter dem „Versagen“ zum Beispiel verstanden werden, dass die Ressource verschläft, die Aktivität vergisst, im Stau steckt, wegen Krankheit spontan ausfällt, etc.. Bei maschinellen Ressourcen kann es sich beispielsweise um einen Defekt handeln (Beispiel: Röntgengerät ist kaputt). Somit können die reservierten Ressourcen nicht benutzt werden und ein Start der Aktivität ist nur durch eine Ad-hoc-Reservierung anderer Ressourcen (der gleichen Art) möglich. Der Defekt eines Gerätes kann zwar nicht unbedingt verhindert werden, jedoch sollte man ihn frühzeitig entdecken, um eine andere Ressource so früh wie möglich zu reservieren. Eine menschliche Ressource sollte einen Überblick über die anstehenden Aktivitäten behalten und evtl. auch daran erinnert werden, dafür bieten sich die in Kapitel 5 erläuterten Personal Schedules an.

Bei den vorangegangenen Ursachen hat es sich als sinnvoll herausgestellt, vor der Aktivität schon die Verfügbarkeit der benötigten Ressourcen zu überprüfen, um ggf. auf Ersatzressourcen auszuweichen, um die Aktivität problemlos starten zu können. Gibt es keine Ersatzressourcen, so kann die Aktivität nicht wie geplant gestartet werden. In diesem Fall kann der Ablauf innerhalb der Aktivität (evtl. Subprozess) so umgestaltet werden, dass

Tabelle 4.6

Ursachen	Ressourcen versagen
Art der problemführen- den zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmten
Beispiele	Benötigtes Gerät defekt, OP-Schwester ver- schläft
Zusammenhänge	
Lösungen	Alternativressourcen ad-hoc reservieren
Prophylaktische Maß- nahmen	Ressourcen in gewissen Abständen an Aktivität „erinnern“, evtl. Bestätigung einfordern

die Ressourcen erst dann benötigt werden, wenn sie verfügbar sind. Zum Beispiel kann bei der diagnostischen Untersuchung in Prozess Tumorektomie erst am Ende die MRT durchführen, wenn das MRT-Gerät zu Beginn noch nicht verfügbar ist. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den gesamten Prozess umzustrukturieren, also die Reihenfolge der Aktivitäten zu vertauschen. Zusammenfassen lassen sich die prophylaktischen Maßnahmen wie folgt: Frühzeitige Erkennung der Verzögerung und sofort nach einer Möglichkeit suchen, Ressourcen zu bekommen oder die Aktivität/den Prozess umzustrukturieren.

4.1.3 Geschäftsobjekt ist nicht bereit

Ein weiterer Teil, der bei der Ausführung jeder Aktivität unabkömmlich ist, ist das Geschäftsobjekt. Das Geschäftsobjekt ist das „zu bearbeitende“ Objekt, wie zum Beispiel Produkte oder Kunden. In klinischen Prozessen wird unter dem Geschäftsobjekt meist der Patient verstanden.

Fehlt das Geschäftsobjekt, so fehlt der Aktivität der entscheidende Bestandteil und eine Ausführung ist nicht möglich. Im Folgenden werden zwei Gründe für den Ausfall des Geschäftsobjekts aufgeführt und ihre Konsequenzen diskutiert. Die erste Ursache ist, dass das Geschäftsobjekt auf Grund diverser Umstände nicht am gewünschten Ort sein kann, im zweiten Fall ist es zwar am gewünschte Ort, kann aber dennoch nicht bearbeitet werden.

U7: Geschäftsobjekt befindet sich nicht am gewünschten Ort

Es gibt viele denkbare Gründe, warum das Geschäftsobjekt nicht am gewünschten Ort ist, die darauf zurückzuführen sind, dass es noch in einen anderen Prozess oder in eine andere Aktivität eingebunden ist. Zum Beispiel kann der Patient noch nicht in der Klinik sein, weil er im Stau steckt, weil er sich auf dem Klinikgelände verirrt hat oder weil er den Termin vergessen hat. Dies lässt sich als eine Ende-Start-Beziehung beschreiben (siehe Tabelle 4.7): Der Ortswechsel vor der startenden Aktivität wird als eigene Aktivität/eigener Prozess betrachtet. Erst nach dessen Vollendung (wenn das Geschäftsobjekt das Ziel erreicht hat) kann die Aktivität starten.

Es muss also geprüft werden, ob das Geschäftsobjekt zum Startzeitpunkt der Aktivität am Zielort sein wird und wenn nicht, entweder ad-hoc ein Transport organisiert oder die Aktivität an eine spätere Stelle im Prozess verschoben werden. Wie beim Ausbleiben des Bearbeiters ist auch hier das Ignorieren der Abwesenheit unmöglich.

Tabelle 4.7

Ursachen	Organisation: Geschäftsobjekt nicht am gewünschten Ort
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Ende-Start-Beziehung
Beispiele	Patiententransport zu spät
Zusammenhänge	Aktivität endet zu spät, Bearbeiter nicht verfügbar
Lösungen	Wenn möglich Aktivitäten bzw. Aufgaben vertauschen
Prophylaktische Maßnahmen	Vor Start der Aktivität rechtzeitig prüfen, ob Objekt an gewünschten Ort transportiert wird, wenn dies nicht der Fall: ad-hoc-Transport organisieren oder Prozess umstrukturieren

U8: Geschäftsobjekt ist nicht im gewünschten Zustand

Selbst wenn das Geschäftsobjekt am gewünschten Ort ist, kann es passieren, dass die Aktivität auf Grund des Zustands des Geschäftsobjekts dennoch nicht starten kann (siehe Tabelle 4.8). Beispiele dafür sind folgende: Der Patient verhält sich anders als geplant. Er möchte die OP nicht mehr durchführen, oder er ist zu schwach. Bei einem nicht menschlichen Geschäftsobjekt kann es sich hier um einen Defekt oder ähnliches handeln. Es ergibt also keinen Sinn, nach einer Möglichkeit zu suchen, die Aktivität auszuführen, da der Zweck der Aktivität in der Bearbeitung des Geschäftsobjekts liegt. In diesem Fall gilt, Schadensbegrenzung einzuleiten: Den Prozess abbrechen und die Ressourcen und Bearbeiter schnellst möglich für andere Prozess freigeben.

Da hierbei große Verluste entstehen, ist es äußerst wichtig, solch einen Fall zu verhindern: Mit menschlichen Geschäftsobjekten sollten im Vorfeld viel kommuniziert und alle Fragen und mögliche Probleme geklärt werden. Bei maschinellen Geschäftsobjekten sollte deren Zustand sorgfältig überprüft werden.

Tabelle 4.8

Ursachen	Geschäftsobjekt ist nicht im gewünschten Zustand
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	OP: Patient lehnt OP ab, Patient stirbt, Patient zu schwach für OP
Zusammenhänge	
Lösungen	Prozess verwerfen, evtl. abhängige Prozesse optimieren
Prophylaktische Maßnahmen	Sämtliche Sachverhalte frühzeitig klären

4.1.4 Zusammenfassung

Es wurden nun sämtliche Ursachen für den ausbleibenden Start einer Aktivität mit zugehörigen (individuellen) Lösungen aufgeführt. An dieser Stelle seien noch einmal **Lösungen** zusammengefasst, die für alle Ursachen, die den Start einer Aktivität verhindern, gelten: Startzeitpunkt verschieben, Prozess neu planen, Ausführungsreihenfolge verändern.

Die Konsequenzen für diese Art von Fehler zeichnen sich zum einen durch die Verletzungen der oben genannten zeitlichen Vorgaben aus und zum anderen durch einen gewissen Dominoeffekt: Startet eine Aktivität zu spät, so wird sie möglicherweise (bei gleichbleibender Dauer) auch später enden als vorgesehen. Ist das Zeitfenster zur nächsten Aktivität nicht groß genug, so wird auch diese zu spät starten usw. bis die Deadline des Gesamtprozesses nicht mehr eingehalten werden kann. Ist es unmöglich, eine Aktivität zu starten oder zu verschieben, so kann es zum Prozessabbruch kommen.

Hier sind nochmals die möglichen **Konsequenzen** zusammengefasst: Aktivität endet zu spät, Maximaler Abstand zwischen dem Ende der betroffenen Aktivität und dem Start/Ende der vorhergehenden Aktivität wird nicht eingehalten, Mindestabstand zur nachfolgenden Aktivität wird nicht eingehalten, Termine der Aktivität werden nicht eingehalten, Dominoeffekt, maximale Prozessdauer wird überschritten, Deadline für Prozess wird nicht eingehalten, Prozessabbruch.

4.2 Aktivität dauert zu lange

Dieser Abschnitt beschäftigt sich damit, dass eine Aktivität länger dauert als geplant. Der Start läuft nach Plan ab, das Ende der Aktivität wird jedoch auf Grund der erhöhten Dauer später sein als vorgesehen. Man kann sich viele Ursachen vorstellen, die dazu führen, dass eine Aktivität länger dauert als geplant. Um diese strukturiert zu analysieren wird zunächst differenziert, ob der Problemursprung innerhalb der Aktivität selbst (siehe

Abschnitt 4.2.1) oder durch äußere Einflüsse entsteht. Unter äußeren Einflüssen kann man sich an dieser Stelle zum Beispiel eine Unterbrechung durch einen anderen Prozess vorstellen. Dies könnte in einem Klinikprozess beispielsweise durch einen Notfall entstehen, der den OP-Saal oder den Arzt benötigt.

Liegt der Problemursprung in der Aktivität selbst, so kann man zwischen indirekten Abhängigkeiten (siehe Abschnitt 4.2.2), wobei die erhöhte Dauer zum Beispiel durch Ressourcen verursacht wird, und erhöhtem Arbeitsumfang (siehe Abschnitt 4.2.3), d.h. die Aufgabe ist in der vorgegebenen Zeit nicht zu schaffen, unterscheiden.

Als vierte Ursache kommt der Punkt hinzu, dass die Aktivität selbst nach Plan abläuft und alle zugehörigen Aufgaben eigentlich erledigt sind, sie aber dennoch nicht „offiziell“ beendet werden kann, da das Ende von einer anderen Aktivität abhängt.

Es lassen sich damit die folgenden **Arten an verletzten zeitlichen Vorgaben** ableiten: vorgegebene Dauer, festgelegtes Ende der Aktivität, minimaler Abstand zur nächsten Aktivität, maximaler Abstand zwischen dem Ende der betroffenen Aktivität und dem der vorhergehenden Aktivität.

4.2.1 Problemursprung liegt außerhalb der betroffenen Aktivität

In diesem Abschnitt werden Arten von Ursachen betrachtet, deren Ursprung außerhalb der Aktivität liegt, die jedoch die Dauer der Aktivität erhöhen.

U9: Daten müssen nachgereicht werden

Man erinnere sich an die Ursachen U1 (Daten nicht vorhanden) in Abschnitt 4.1 (Voraussetzung für Start der Aktivität ist nicht erfüllt). Als mögliche Lösung wurde aufgeführt, die Aktivität dennoch zu starten und die Daten im Laufe der Aktivität nachzureichen. Wird dieser Lösungsweg eingeschlagen, so kann es dennoch geschehen, dass die Daten zum benötigten Zeitpunkt während der Aktivität noch immer nicht vorhanden sind und die Aktivität somit nicht fortgesetzt werden kann, was einen Leerlauf und folglich eine längere Dauer zur Folge hat (siehe Tabelle 4.9). Ein Beispiel zu Prozess Tumorektomie kann wie folgt gegeben werden: Das Blutergebnis ist zum Start der OP-Vorbereitung noch nicht vorhanden. Die Aktivität bzw. der Subprozess wird dennoch gestartet, in der Hoffnung, dass das Ergebnis bis zum Start der Patientenvorbereitung eingetroffen ist (siehe Abbildung 4.2). Trifft dies nicht zu, so kann die Patientenvorbereitung evtl. trotzdem starten (Formale Dinge können erledigt werden, Patient kann gebettet werden, etc.), aber keinesfalls vollständig durchgeführt werden (Narkose und mögliche Medikamente können nicht eingestellt werden). Damit muss also so lange gewartet werden, bis das Blutergebnis vorhanden ist, erst dann kann die Aktivität fortgesetzt werden. An dieser Stelle kann die Abhängigkeit als eine Ende-Ende-Beziehung zwischen den beiden Aktivitäten beschrieben werden: Die Aktivität, die die Daten liefert (Blutuntersuchung), muss beendet sein, bevor die Aktivität enden kann, die die Daten benötigt (Patientenvorbereitung).

Wie oben beschrieben, kann versucht werden, ohne Daten fortzufahren (möglicherweise durch Umsortieren der Teilaufgaben innerhalb der Aktivität), ist das Eintreffen der Daten

Tabelle 4.9

Ursachen	Daten müssen nachgereicht werden
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Ende-Ende-Beziehung
Beispiele	OP-Vorbereitung: Blutergebnis fehlt
Zusammenhänge	Aktivität endet zu spät, Daten nicht verfügbar
Lösungen	Ohne Daten fortfahren, andere Aktivität verschieben, mögliche Konsequenzen: Daten anders als angenommen, Aktivität nochmals neu starten, Folgen: erhebliche Verzögerung
Prophylaktische Maßnahmen	Rechtzeitig prüfen, ob Daten nach Plan verfügbar sind, andernfalls evtl. Teildatensatz oder Schätzung anfordern

allerdings nicht absehbar, so kann es sinnvoller sein, die Aktivität zu stoppen und eine andere vorzuziehen. Eine weitere Möglichkeit ist dadurch gegeben, dass die Daten aus Erfahrungswerten verwendet oder geschätzt werden und ein dadurch bestimmtes Ergebnis angenommen wird. Stellt sich dabei später heraus, dass die Annahme falsch war, so muss die gesamte Aktivität wiederholt werden, was eine erhebliche Verzögerung zur Folge hat. Dieser Weg sollte demnach nur eingeschlagen werden, wenn das Risiko einer falschen Annahme sehr gering ist.

U10: Ressourcen sind nicht zum geplanten Zeitpunkt verfügbar

Möglicherweise sind die Ressourcen nicht für den gesamten Zeitraum der Aktivität nötig und sind entweder nur für einen Teilabschnitt gebucht oder waren anfangs nicht verfügbar und die Aktivität wurde dennoch gestartet. Die zugehörige Tabelle (siehe Tabelle 4.10) hat große Ähnlichkeit mit denjenigen aus Abschnitt 4.1.2 (Ressourcen nicht verfügbar). Sei nun eine spezielle Ressource betrachtet, dann kann die Zeit bis zur Verfügbarkeit der Ressource als eine Aktivität betrachtet werden, die enden muss bevor die betrachtete Aktivität (die auf die Ressource „wartet“) enden kann. Folglich handelt es sich um eine Ende-Ende-Beziehung. Als Beispiel sei an dieser Stelle wieder die diagnostische Untersuchung in Prozess Tumorektomie aufgeführt: Innerhalb dieser Aktivität muss eine MRT-Untersuchung durchgeführt werden. Dazu muss das MRT-Gerät innerhalb des Zeitraums der Aktivität irgendwann zur Verfügung stehen. Solange die MRT nicht durchgeführt wurde, ist die diagnostische Untersuchung nicht zu Ende. Steht die Ressource zum geplanten Zeitpunkt nicht zu Verfügung (Ursachen hierfür wurden in Abschnitt 4.1.2 aufgeführt), so kann wenn möglich auf eine andere Ressource der selben Art zurückgegriffen werden (mittels ad-hoc-Reservierung). Steht keine derartige Ressource zur Verfügung, kann versucht werden, die Reihenfolge der Teilschritte innerhalb der Aktivität zu vertauschen, um die

Tabelle 4.10

Ursachen	Ressourcen nicht zum geplanten Zeitpunkt verfügbar
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Ende-Ende-Beziehung, prozessübergreifend
Beispiele	Diagnostische Untersuchung: MRT nicht reserviert / in anderen Prozess eingebunden
Zusammenhänge	Ressourcen nicht verfügbar
Lösungen	Ad-hoc-Reservierung/Umbuchung, Reihenfolge der Teilschritte innerhalb der Aktivität vertauschen
Prophylaktische Maßnahmen	Rechtzeitig vor dem Start der Aktivität prüfen, ob Ressourcen reserviert und verfügbar sind, ggf. benötigte Ressourcen (erneut) reservieren

Nutzung der Ressource auf einen späteren Zeitpunkt zu verlegen. Ist kein Lösungsansatz durchführbar, so muss die Aktivität abgebrochen werden. Um dies zu vermeiden, sollte frühzeitig abgesichert werden, dass die benötigten Ressourcen zur Verfügung stehen, um notfalls Ersatzressourcen reservieren zu können.

U11: Andere Aktivität ist nicht im gewünschten Status

Auch dieser Fall (siehe Tabelle 4.11) ist vergleichbar mit dem, dass die Aktivität auf Grund einer Abhängigkeit von einer weiteren Aktivität nicht starten kann. Die Aktivität dauert länger als geplant, weil sie entweder auf Informationen oder Bearbeitungsschritte einer anderen Aktivität wartet und in ihrer Tätigkeit nicht fortfahren kann oder weil sie aus formalen Vorgaben nicht enden darf, bevor eine andere Aktivität nicht gestartet oder beendet ist. Ein Beispiel hierfür findet sich in Abbildung 4.4: Solange die Schmerzmittel nicht abgesetzt sind, darf die stationäre Versorgung nicht enden. Hier besteht eine Ende-Ende-Beziehung zwischen den Aktivitäten. Eine weitere Vorgabe könnte durch den maximalen Abstand zur nachfolgenden Aktivität gegeben sein: Die nachfolgende Aktivität kann noch nicht starten, es darf aber nur ein begrenzter zeitlicher Abstand zwischen den beiden Aktivitäten liegen. Beispiel: Die OP-Vorbereitung darf maximal 30 Minuten vor der OP enden (siehe Abbildung 4.3). Steht der OP-Saal erst in 35 Minuten zu Verfügung, so kann die OP-Vorbereitung noch nicht beendet werden. An dieser Stelle sei verdeutlicht, dass die Dauer der Aktivität im einen Fall verlängert wird, weil die Aktivität tatsächlich noch nicht früher fertiggestellt ist und im anderen Fall ist innerhalb der Aktivität alles fertig bearbeitet, jedoch gilt sie erst als beendet, wenn eine andere Aktivität den vorgegebenen Status erfüllt. Man beachte an dieser Stelle den Zusammenhang zu einem Subprozess in der Aktivität: Ist die Aktivität, die den Subprozess enthält gestartet, so kann es passieren, dass eine Aktivität innerhalb des Subprozesses aus verschiedenen Gründen nicht

starten kann. Was für diese Aktivität eine Verzögerung beim Start bedeutet, hat für die „Aktivität“ (also den Subprozess) eine erhöhte Dauer zur Folge.

Ähnlich wie bei U3 (Andere Aktivität nicht im gewünschten Status) gemäß Abschnitt 4.1 (Aktivität startet zu spät) besteht auch an dieser Stelle die Möglichkeit, die Abhängigkeit zu ignorieren, wobei das Risiko einer falschen Annahme abgeschätzt werden muss, da bei falscher Annahme die gesamte Aktivität wiederholt werden muss. Um dabei möglichst wenig Zeit zu verlieren, sollten schon im Voraus Informationen über den Status der Aktivität, an die die Abhängigkeit gerichtet ist, eingeholt werden.

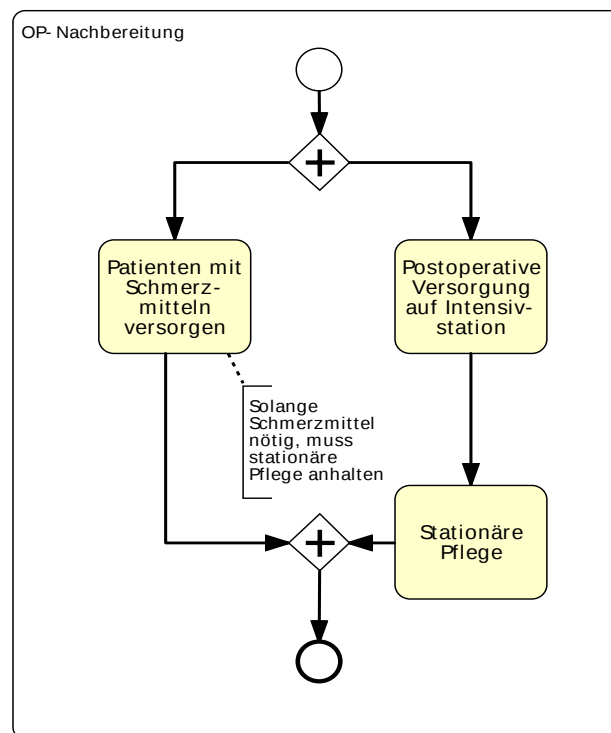


Abbildung 4.4: OP-Nachbereitung: Ende-Ende-Beziehung

Tabelle 4.11

Ursachen	Andere Aktivität nicht im gewünschten Status
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Start-Ende-Beziehung, Ende-Ende-Beziehung, max. Abstand
Beispiele	OP: Patient nicht vorbereitet
Zusammenhänge	Aktivität endet zu spät, Aktivität startet zu spät (Subprozess)
Lösungen	Evtl. Abhängigkeit ignorieren, Mögliche Konsequenzen: Informationen von abhängiger Aktivität sind anders als erwartet, Folgen: Aktivität evtl. neu starten
Prophylaktische Maßnahmen	Informationen über aktuellen Status der abhängigen Aktivität anfordern

U12: Unterbrechung der Aktivität durch ein externes Ereignis

Im vorherigen Abschnitt wurden Situationen beschrieben, in denen die Dauer einer Aktivität nicht eingehalten wird, obwohl die Aufgaben innerhalb dieser Aktivität wie geplant ablaufen. Tabelle 4.12 beschreibt einen weiteren ähnlichen Fall: Die Aktivität wird durch ein externes Ereignis mit höherer Priorität unterbrochen und kann vorerst nicht fortgesetzt werden. In Prozess Tumorektomie könnte dies beispielsweise durch einen Notfall geschehen: Während der diagnostischen Untersuchung wird der Arzt (d. h. der Bearbeiter der entsprechenden Aktivität) zu einem Notfall gerufen, der höhere Priorität als die Untersuchung hat. Daraufhin wird die Untersuchung entweder abgebrochen oder es muss gewartet werden, bis der Arzt wieder verfügbar ist und die Untersuchung fortsetzen kann, was die Zeitspanne zwischen Start und Ende der Untersuchung, also ihre Dauer, erhöht.

Tabelle 4.12

Ursachen	Unterbrechung der Aktivität durch externes Ereignis
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	Arzt muss wegen Notfall Untersuchung abbrechen
Zusammenhänge	Bearbeiter nicht verfügbar, Aktivität kann nicht enden
Lösungen	Nach alternativer Ausführung suchen
Prophylaktische Maßnahmen	Berücksichtigen aller anderen parallel laufenden Prozesse

Wird davon ausgegangen, dass es während der Unterbrechung keine Möglichkeit gibt, die Aktivität fortzusetzen, so kann versucht werden, eine andere Aktivität vorzuziehen bzw. den Restprozess anzupassen. Um einen solchen Vorfall nach Möglichkeit zu verhindern, sollten in der Planung und während der Ausführung sämtliche parallel laufende Prozesse berücksichtigt werden, um auf eventuelle Unterbrechungen vorbereitet zu sein.

4.2.2 Indirekte Abhängigkeit

Im Folgenden werden Ursachen betrachtet, deren Ursprung sich innerhalb der Aktivität befindet. Dieser Teil handelt speziell von indirekten Abhängigkeiten: Der Ursprung liegt in der Aktivität, ist aber im weiteren Sinne unabhängig vom eigentlichen Inhalt der Aktivität und damit von den Aufgaben, die in der Aktivität bearbeitet werden. Somit liegt die Ursache entweder beim Bearbeiter, beim den Ressourcen oder beim Geschäftsobjekt.

U13: Bearbeiter ist zu langsam

Wie wird die vorgegebene Dauer einer Aktivität festgelegt? Im Normalfall wird diese aus Erfahrungswerten ermittelt. Wurde die Dauer einer diagnostischen Untersuchung bzgl. einer bestimmten Krebsart über Jahre hinweg protokolliert, so lässt sich mittels dieser Erfahrungswerten ein Schätzwert berechnen, der als vorgegebene Dauer verwendet werden kann. Man stelle sich nun vor, dass ein unerfahrener Arzt diese Untersuchung zum ersten Mal durchführt, so liegt die Annahme nicht fern, dass er die vorgesehene Dauer überschreitet. Ist der Bearbeiter dabei, die vorgegebene Dauer zu überschreiten, sollte er sofort darüber informiert werden, damit er durch schnelleres Arbeiten oder, wenn möglich, durch Auslassen einiger nicht ganz so relevanten Arbeitsschritten, den Rückstand bis zum Aktivitätsende ausgleichen kann (siehe Tabelle 4.13).

Tabelle 4.13

Ursachen	Bearbeiter zu langsam
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	Arzt braucht zu lange für Untersuchung
Zusammenhänge	
Lösungen	Schritte auslassen
Prophylaktische Maßnahmen	Bearbeiter bei Zeitverzug sofort informieren

U14: Ressourcen bereiten Probleme

Als zweite indirekte Abhängigkeit sind die Ressourcen gegeben (siehe Tabelle 4.14). Auch sie können durch ungeplantes Arbeiten die Bearbeitung der Aktivität verzögern. Zum

Beispiel könnte eine OP-Schwester aus menschlichen Gründen langsamer arbeiten, als dies von ihr erwartet wird. Genauso könnte ein benötigtes MRT-Gerät ausfallen, und es muss erst repariert werden, bevor es wieder eingesetzt und in Prozess Tumorektomie die diagnostische Untersuchung fortgesetzt werden kann.

Tabelle 4.14

Ursachen		Ressourcenprobleme
Art der problemführen- den zeitlichen Vorgabe		Keine bestimmte
Beispiele		Untersuchung: MRT kaputt, OP: OP-Schwester zu langsam
Zusammenhänge		Ressourcen nicht verfügbar
Lösungen		Schritte auslassen, Aktivität/Prozess umstrukturieren, Ressourcen austauschen
Prophylaktische Maß-	nahmen	Ressourcenzustand frühzeitig prüfen, Ad-hoc-Ressourcen- Umbuchung

Ist im Voraus bekannt, dass eine Ressource in einem schlechten Zustand ist, so kann man diese möglicherweise durch eine andere ihrer Art austauschen. Auch während der Aktivität kann dies noch möglich sein. Andernfalls kann die verlorene Zeit mit ausgelassenen Teilschritten oder schnellerem Arbeiten der Ressourcen wieder ausgeglichen werden. Ansonsten muss die Aktivität bzw. der Prozess umstrukturiert werden. Handelt es sich um menschliche Ressourcen, so gelten die gleichen Lösungen und prophylaktischen Maßnahmen wie in U13 (Bearbeiter ist zu langsam).

U15: Geschäftsobjekt ist in anderem Zustand als erwartet

Das Geschäftsobjekt kann genau wie beim Start der Aktivität (siehe U8, Abschnitt 4.1.3) auch hier in einem anderen Zustand sein als geplant (siehe Tabelle 4.15): Ein menschliches Geschäftsobjekt kann sich gegen die Ausführung der Aktivität entscheiden. Dies hätte in den meisten Fällen einen Abbruch des Prozesses zur Folge. Andere Verhaltensarten verzögern nur die Bearbeitung der Aktivität. Ein Beispiel dafür ist: Der Patient ist zu nervös für die OP und benötigt Beruhigungsmittel, auf deren Wirkung gewartet werden muss. Im nicht menschlichen Fall kann es sein, dass das zu bearbeitende Gerät Mängel aufweist, die zunächst behoben werden müssen.

Um diese Art von Verzögerung zu vermeiden, sollten vorhersehbare Probleme abgeklärt und im Vorfeld behoben werden (evtl. dem Patienten schon vorher ein Beruhigungsmittel geben, das Geschäftsobjekt im Voraus auf Mängel testen). Andernfalls kann versucht werden, die Aktivität umzustrukturieren. Tauchen dennoch derartige Probleme in der Aktivität auf, so können diese evtl. durch ausgelassene Arbeitsschritte oder eine schnellere

Tabelle 4.15

Ursachen	Geschäftsobjekt in anderem Zustand als erwartet
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	OP-Vorbereitung: Patient ist nervös, benötigt Beruhigungsmittel
Zusammenhänge	
Lösungen	Schritte auslassen, schnelleres bearbeiten, umstrukturieren der Aktivität/des Prozesses
Prophylaktische Maßnahmen	Maß- Vorhersehbare Probleme frühzeitig beheben bzw. einplanen

Bearbeitung ausgeglichen werden. Ist dies nicht möglich, so muss die Aktivität oder sogar der ganze Prozess umstrukturiert werden.

4.2.3 Erhöhter Arbeitsumfang

In diesem Abschnitt wird folgende Situation betrachtet: Die Bearbeitung der Aktivität ist im Gange. Es gibt keine Störungen von außen und Bearbeiter, Ressourcen und Geschäftsobjekt verhalten sich wie erwartet. Dennoch kann die Aktivität ihre vorgegebene Dauer nicht einhalten. Das bedeutet, dass die anstehenden Aufgaben nicht in der vorgesehenen Zeit zu bearbeiten sind. Mögliche Ursachen dafür sind im Folgenden aufgeführt.

U16: Teilschritte müssen wiederholt werden

Eine (nicht atomare) Aktivität lässt sich in verschiedene Teilschritte einteilen. Besteht die Aktivität aus einem Subprozess, so kann man diesen wiederum in verschiedene Aktivitäten unterteilen. In den bisher genannten Problemen wurde des Öfteren aufgeführt, dass eine Aktivität wiederholt werden muss (zum Beispiel auf Grund falscher Annahme von nicht vorhandenen Datenergebnissen). Befindet sich eine solche Aktivität innerhalb eines Subprozesses, so erhöht sich damit die Dauer des gesamten Subprozesses und somit die Dauer der Aktivität, die diesen Subprozess beschreibt. Aber auch bei Aktivitäten, die keinen Subprozess beinhalten, kann dieses Problem aufkommen: Man nehme die Aktivität „Laboruntersuchung“ aus Prozess Tumorektomie als Beispiel. Diese Aktivität besteht aus verschiedenen Arbeitsschritten. Zuerst wird das Blut in ein Reagenzglas gefüllt und darin werden verschiedene Untersuchungen durchgeführt. Zerbricht dieses Reagenzglas im Laufe der Aktivität, so müssen einige Untersuchungen nochmals durchgeführt werden (falls diese noch nicht abgeschlossen waren). Diese Umstände waren nicht eingeplant, als die Dauer für die Aktivität festgelegt wurde und somit ist diese nicht mehr einzuhalten (siehe Tabelle 4.16).

Tabelle 4.16

Ursachen	Teilschritte müssen wiederholt werden
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	Laboruntersuchung: Reagenzglas zerbricht
Zusammenhänge	
Lösungen	Schritte auslassen, Prozess umstrukturieren
Prophylaktische Maßnahmen	Vorhersehbare Probleme frühzeitig beheben bzw. einplanen

Sind in einer Aktivität kritische Teilschritte enthalten, so können häufiger notwendige Wiederholungen in die Dauer eingeplant werden. Tritt das Problem auf, so können die wiederholten Teilschritte evtl. durch das Auslassen anderer Teilschritte kompensiert werden. Andernfalls ist eine Umstrukturierung/Anpassung des restlichen Prozesses nötig.

U17: Aktivität ist komplexer als erwartet

Eine weitere Ursache für einen erhöhten Arbeitsumfang entsteht, wenn die Aktivität komplexer ist als erwartet (siehe Tabelle 4.17). Das heißt, ihr Inhalt wurde falsch eingeschätzt. Zum Beispiel können bei einer Standard-OP Komplikationen auftreten, durch die sich die benötigte Dauer erhöht.

Tabelle 4.17

Ursachen	Aktivität komplexer als erwartet
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe	Keine bestimmte
Beispiele	Komplikationen während einer OP
Zusammenhänge	Bearbeiter zu langsam
Lösungen	Ressourcen hinzunehmen, Schritte überspringen
Prophylaktische Maßnahmen	Sämtliche Komponenten und Erfahrungsberichte in Planung miteinbeziehen

Tritt der oben beschriebene Falle ein, so kann eine Ad-hoc-Reservierung von zusätzlichen Ressourcen eine Hilfe sein. Wenn möglich, können auch hier Teilschritte übersprungen werden, um Zeit zu gewinnen. Um das Ganze zu vermeiden, sollten vor der Festlegung der Dauer sämtliche Erfahrungsberichte in die Planung miteinbezogen und alle Komponenten bzw. kritische Situationen berücksichtigt und im Voraus Lösungen für alle möglichen Fälle gefunden werden.

U18: Vereinbarte Dauer wird nicht eingehalten

In den obigen Abschnitten wurde immer davon ausgegangen, dass eine im Voraus festgelegte Dauer für die Aktivität existiert. Jedoch ist es nicht immer möglich, die Dauer vor Beginn der Aktivität festzulegen. In manchen Fällen kann dies erst innerhalb der Aktivität selbst geschehen. Die stationäre Pflege im Subprozess „OP-Nachbereitung“ dauert mindestens so lange an, wie Schmerzmittel verabreicht werden müssen (siehe Abbildung 2.3). Die Aktivität „Schmerzmittel“ gilt aber erst dann als beendet, wenn der Patient keine Schmerzen mehr hat [Mey96]. Das Problem in diesem Fall besteht nun darin, dass keine vorgegebene Dauer existiert. Um den Prozess zu planen, muss eine Dauer geschätzt werden, was sich als äußerst schwierig erweisen kann. Im Laufe der Aktivität kann diese geschätzte Dauer dann zwar aktualisiert werden, aber es bleiben dennoch Schätzwerte.

Eine etwas andere Situation ist die Folgende: Es gibt keine Angabe über eine maximale Dauer einer Aktivität, aber die Bedingung lautet, dass die Aktivität innerhalb eines Geschäftstages abgeschlossen sein muss. Wird die Aktivität erst zehn Minuten vor Ende des Geschäftstages begonnen, so beträgt die maximal erlaubte Dauer für die Ausführung der Aktivität zehn Minuten. Da die Aktivität selbst eine Mindestdauer besitzt, ist sie nur noch dann an dem beschriebenen Tag ausführbar, wenn ihre Mindestdauer nicht mehr als zehn Minuten beträgt. Wird diese Aktivität zu Beginn eines Tages gestartet, so ergeben sich zehn Stunden für die maximal zugelassene Dauer. In diesem Fall wird die maximale Dauer beim Start der Aktivität festgelegt und zu diesem Zeitpunkt muss geprüft werden, ob die Aktivität noch gestartet werden kann.

Tabelle 4.18

Ursachen		Vereinbarte Dauer nicht eingehalten
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Keine geplante Dauer
Beispiele		Stationäre Pflege: Schmerzmittel werden abgesetzt wenn Patient schmerzfrei ist, Aktivität muss innerhalb eines Geschäftstages abgeschlossen werden
Zusammenhänge		
Lösungen		Regelmäßig aktualisierte Einschätzungen anfordern, Prozess neu planen
Prophylaktische Maßnahmen	Maßnahmen	Dauer möglichst genau aus sämtlichen relevanten Erfahrungswerten erschließen, ständiges Update anfordern

Um die Abschätzung der Dauer möglichst korrekt zu halten, ist es notwendig, ständig Updates aus der laufenden Aktivität zu erhalten. Mit diesen Angaben sollte dann, falls nötig, möglichst schnell der Restprozess aktualisiert werden.

4.2.4 Zusammenfassung

Die in diesem Unterkapitel aufgeführten Lösungsmöglichkeiten und prophylaktischen Maßnahmen sind zum Teil ähnlich, wenn nicht sogar identisch. An dieser Stelle soll nochmals zusammengefasst werden, welche Maßnahmen ergriffen werden können, wenn eine Aktivität zu lange dauert.

Ist die vorgegebene Dauer innerhalb einer Aktivität nicht einzuhalten, so kann entweder versucht werden, diesen Verzug innerhalb der Aktivität auszugleichen oder die folgenden Aktivitäten werden an die Konsequenzen der zu lange dauernden angepasst. Werden Teilschritte übersprungen, so müssen diese evtl. in späteren Aktivitäten nachgeholt werden und das Problem wurde somit nicht gelöst sondern nur verschoben.

Als **Lösungen** für einen Fehler, der eine zu lange Dauer der Aktivität verursacht gelten Folgende: Aktivität/Prozess umstrukturieren, Teilschritte überspringen, mögliche Konsequenzen: Probleme in späteren Aktivitäten/Prozessergebnis auf Grund der ausgelassenen Schritte.

Eine logische Konsequenz auf eine zu lange Dauer ist ein zu spätes Ende, was einen Dominoeffekt auslösen kann, damit ergeben sich die folgenden **möglichen Konsequenzen**: Aktivität endet zu spät/gar nicht, minimaler Abstand zur nachfolgenden Aktivität wird nicht eingehalten, Maximaler Abstand zwischen dem Ende der betroffenen Aktivität und dem Start/Ende der vorhergehenden Aktivität wird nicht eingehalten, Dominoeffekt, maximale Prozessdauer wird nicht eingehalten, Prozessdeadline wird nicht eingehalten, Aktivität muss abgebrochen werden.

Prophylaktische Maßnahmen können die Folgenden sein: Festgelegte Dauer mit Hilfe sämtlicher Erfahrungswerte und nach Rücksprache des für die Aktivität zuständigen Bearbeiters realistisch ansetzen.

4.3 Aktivität endet zu spät/endet nicht

Ein häufiger Fehler bzgl. der zeitlichen Vorgaben besteht darin, dass eine Aktivität zu spät oder gar nicht endet. Endet eine Aktivität zu spät, so ist dies entweder die Konsequenz eines zu späten Starts oder einer zu langen Dauer der Aktivität. An dieser Stelle werden somit keine speziellen Ursachen mehr für das spätere bzw. ausbleibende Enden einer Aktivität aufgeführt, da diese schon in den Abschnitten 4.1 und 4.2 diskutiert worden sind.

4.4 Prozess (Instanz) ist nicht ausführbar

Als letzter Punkt wird die Situation betrachtet, dass es nicht für alle Instanzen möglich ist, den vorgegebenen Prozess in der Praxis auszuführen. Die Ursachen hierzu sind in zwei Kategorien gegliedert: „Fehler im Prozessmodell“ und „Prozessinstanz nicht ausführbar“. Fehler im Prozessmodell haben zur Folge, dass der modellierte Prozess unter bestimmten Umständen nicht realisierbar ist. Im zweiten Abschnitt (Prozessinstanz nicht ausführbar)

werden diejenigen Ursachen diskutiert, die zum Abbruch einer Prozessinstanz führen, das heißt sie sind nicht im Prozessmodell verankert, sondern erst während der Ausführung „entstanden“.

4.4.1 Fehler im Prozessmodell

Die folgenden beiden Ursachen beschreiben einen Fehler im Prozessmodell und führen dazu, dass der Prozess nicht (fehlerfrei) ausgeführt werden kann.

U19: Inkonsistenz im Prozessmodell

Enthält das Prozessmodell einen Widerspruch bzgl. der zeitlichen Angaben, so kann der Prozess nicht ausgeführt werden (siehe Tabelle 4.19). Ein Beispiel hierfür ist der Fall, dass zwischen zwei Aktivitäten ein maximaler Abstand von drei Stunden festgelegt wurde, jedoch eine Aktivität zwischengeschaltet ist, die selbst eine Mindestdauer von vier Stunden besitzt (siehe Abbildung 4.5). Durch diesen Widerspruch ist eine korrekte Ausführung des Prozesses unmöglich.

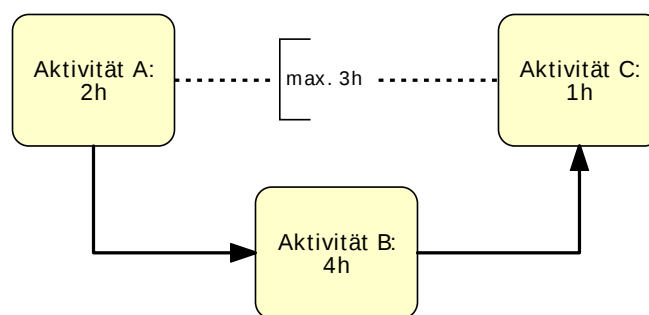


Abbildung 4.5: Inkonsistenz im Prozessmodell

Tabelle 4.19

Ursachen		Inkonsistenz im Prozessmodell
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Sämtliche
Beispiele		Minimaler Abstand 4h, maximaler Abstand 3h
Zusammenhänge		Modellierung
Lösungen		Ad-hoc-Änderung des Prozesses vor weiterer Ausführung
Prophylaktische Maßnahmen	Maßnahmen	Peer-Review, „Durchspielen“ des Prozesses,

Um diese Art von Fehler zu verhindern sollte vor der Einführung des Modells zumindest ein Art Probeprozess „durchgespielt“ werden, bei dem solche Fehler erkannt werden. Außerdem ist es empfehlenswert ein Peer-Reviewing durchzuführen, bei dem das Prozessmodell von Mitarbeitern kontrolliert wird, die beim Entwurf nicht selbst beteiligt waren. Schließlich gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Überprüfung des Prozesses auf Inkonsistenzen, die in Kapitel 5.2 vorgestellt werden. Tritt ein solcher Fehler in der Prozessausführung dennoch auf, so muss der Prozess entweder abgebrochen oder eine Ad-hoc-Änderung des Modells durchgeführt werden

U20: Fehlinformation bzgl. Realität

Wurden gewisse Gegebenheiten des Umfelds, in dem der Prozess ausgeführt werden soll, bei der Modellierung nicht berücksichtigt oder fehlerhafte Informationen, die mit der Realität nicht übereinstimmen, verwendet, so hat dies eine fehlerhafte Ausführung des Prozesses zur Folge (obwohl das Prozessmodell in sich korrekt bzw. konsistent ist). Beispiele für eine solche Situation sind die Folgenden: Das Labor für die Blutuntersuchung hat am Wochenende geschlossen, im Prozessmodell werden die Wochentage aber nicht berücksichtigt. Somit treten dann Fehler bei der Prozessausführung auf, wenn die Blutuntersuchung laut Plan am Wochenende stattfinden soll. Ein weiteres Beispiel ist, dass die diagnostische Untersuchung im Prozessmodell auf 20 Minuten festgelegt ist und deren Dauer in der Realität einer Stunde entspricht.

Tabelle 4.20

Ursachen		Fehlinformation bzgl. Realität
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Sämtliche
Beispiele		Labor am Wochenende geschlossen
Zusammenhänge		Modellierung
Lösungen		Ad-hoc-Änderung des Prozesses vor weiterer Ausführung
Prophylaktische Maßnahmen	Maßnahmen	Absprechen mit/Überprüfung durch Fachkraft des Einsatzgebietes des Prozessmodells

Damit diese Art von Fehler nicht eintritt, sollte die inhaltliche Fachkraft stark in die Prozessmodellierung miteinbezogen und ständig Rücksprachen gehalten werden. Tritt der Fall dennoch ein, so wird der Prozess entweder sofort abgebrochen oder mittels Ad-hoc-Änderungen korrigiert.

4.4.2 Prozessinstanz nicht ausführbar

Im Gegensatz zum vorherigen Abschnitt wird nun davon ausgegangen, dass das Prozessmodell zu Beginn an realisierbar war, aber während der Ausführung ein Problem entsteht,

dass dazu führt, dass der Prozess nicht mehr weiter ausführbar ist. Dazu werden zwei verschiedene Ursachen betrachtet.

U21: Aktivität ungültig

Der in Tabelle 4.21 beschriebene Problemfall bezieht sich auf eine bestimmte Aktivität, die nicht mehr gültig ist, zum Beispiel weil eine neue Version existiert. In Prozess Tumorektomie werden während der diagnostischen Untersuchung eine MRT und eine Blutabnahme durchgeführt. Ab nun soll innerhalb dieser Aktivität zusätzlich eine CT durchgeführt werden. Hat beim Start einer Prozessinstanz noch die alte Version der Aktivität gegolten und gilt beim Start der Aktivität „diagnostische Untersuchung“ schon die neue Version, so ist für diese Aktivität zum einen nicht genug Zeit eingeplant und zum anderen wurden nötige Vorbereitungen wie die Reservierung des CT-Geräts nicht getroffen. In Folge dessen tritt in Prozessinstanz ein Fehler auf.

Eventuell lässt sich der Prozess durch eine Ad-hoc-Änderung der Aktivität vor einem

Tabelle 4.21

Ursachen		Aktivität ungültig
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Sämtliche
Beispiele		Neue Version existiert
Zusammenhänge		
Lösungen		Ad-hoc-Änderung des Prozesses vor weiterer Ausführung
Prophylaktische Maßnahmen	Maßnahmen	Vor Start und während des Prozesses Gültigkeiten überprüfen

Abbruch bewahren. Schon im Voraus und während des Prozesses sollten die Aktivitäten auf ihre Gültigkeit überprüft werden, um dieses Problem zu verhindern.

U22: Während Ausführung festgelegte Termine sind nicht einhaltbar

Nicht alle Termine bzw. Aktivitäten stehen bei Beginn der Prozessausführung schon fest. Es kann vorkommen, dass eine Aktivität einen Termin vereinbart, also eine neue Aktivität im späteren Teil des Prozesses einfügt bzw. deren Beginn festsetzt (Beispiel: Bei der Patientenaufnahme in Prozess Tumorektomie wird der Termin für die diagnostische Untersuchung festgelegt). Wird dabei nicht genug Zeit für die Aktivitäten vor diesem Termin berücksichtigt (in diesem Beispiel: Vorbereitung der diagnostischen Untersuchung), so ist es nicht möglich, diesen Termin einzuhalten (siehe Tabelle 4.22).

Kann ein Termin nicht eingehalten werden, so muss dieser, wenn möglich, verschoben werden. Da dies so früh wie möglich geschehen sollte, empfiehlt es sich, während der Ausführung regelmäßig zu überprüfen, ob der Termin eingehalten werden kann und vor allem

Tabelle 4.22

Ursachen		Während Ausführung festgelegte Termine nicht einhaltbar
Art der problemführenden zeitlichen Vorgabe		Sämtliche
Beispiele		Termin für diagn. Untersuchung bei Aufnahme vereinbart: zu wenig Zeit für Vorbereitung der diagn. Untersuchung
Zusammenhänge		
Lösungen		Termin ad-hoc ändern
Prophylaktische Maßnahmen	Maß-	beim Festlegen des Termins die abhängigen Aktivitäten berücksichtigen, während der Ausführung öfter überprüfen, ob Termine einhaltbar

beim Festlegen des Termins die „Zwischenaktivitäten“ (diejenigen nach der Aktivität, in der der Termin festgelegt wird und vor dem Termin selbst) zu berücksichtigen.

4.5 Fazit

Es wurden 22 Ursachen für zeitbedingte Fehlersituationen in Prozessen diskutiert, die sich jeweils einer der drei Kategorien „Aktivität startet zu spät“, „Aktivität dauert zu lange“ und „Prozess (Instanz) ist nicht ausführbar“ zuordnen lassen. Für jede dieser Ursachen wurde zunächst einzeln betrachtet, in welchen Arten von Zeitangaben der Ursprung der vorhandenen Fehlersituation liegt. Zu diesen problemführenden zeitlichen Vorgaben zählen unter anderem sämtliche Abhängigkeiten (Start-Start-Beziehung, Ende-Start-Beziehung, Start-Ende-Beziehung, Ende-Ende-Beziehung) sowie vorgegebene maximale/minimale Abstände zwischen den einzelnen Aktivitäten. Allerdings liegt der Ursprung der Ursachen für zeitbedingte Fehlersituationen nicht immer in zeitlichen Vorgaben. Ebenfalls kann er im Mangel der benötigten Ressourcen, dem Zustand des Geschäftsobjekts oder des fehlenden Bearbeiters der Aktivität liegen.

Die Möglichkeiten zu reagieren wenn eine (lokale) Eskalation auf Grund einer nicht eingehaltenen Zeitvorgabe eintritt lassen sich in drei Kategorien einteilen: Man kann die auslösende Aktivität überspringen, einen alternativen Ausführungspfad einschlagen oder die Zeitangabe neu anpassen. Die spezifisch vorgeschlagenen Lösungen bestehen häufig aus nötigen Ad-hoc-Handlungen (wie zum Beispiel Ressourcen reservieren oder den Prozess umstrukturieren), dem Ignorieren der vorhandenen Abhängigkeiten oder aus dem Auslassen von einzelnen Arbeitsschritten. Da jedoch jede dieser Lösungen einen zusätzlichen Aufwand erfordert und darüber hinaus weitere Probleme auftreten können (werden Arbeitsschritte ausgelassen, so müssen diese evtl. in späteren Aktivitäten nachgeholt werden), ist es oftmals günstiger, eine Eskalationsbehandlung einzuleiten, bevor die eigentliche Es-

kalation eintritt (siehe Kapitel 3.2.3) [EPR99]. Dadurch kann unter anderem eine doppelte Ausführung von Arbeitsschritten vermieden werden. Vor allem gilt es aber, dies Situationen einer aufkommenden Eskalation ganz zu vermeiden.

Vermeiden lassen sich die aufgeführten Ursachen durch ständige Analyse und Kontrolle des Gesamtprozesses, durch „Kommunikation“ zwischen den Aktivitäten und durch vorausschauendes Arbeiten. Läuft eine Aktivität nicht nach Plan ab, so muss der Prozessmanager und die davon abhängigen Aktivitäten unverzüglich vom aktuellen Status der Aktivität erfahren, um entsprechend reagieren zu können. Darüber hinaus ist es hilfreich, weit im Voraus aufkommende Problemsituationen zu erkennen. Zum Beispiel kann viel Schaden vermieden werden, wenn früh festgestellt wird, falls ein Mitarbeiter mit seinen auszuführenden Aktivitäten überfordert sein wird, um dem noch entgegenwirken zu können.

Ausblick: Unterstützung bei Zeitproblemen

In diesem Kapitel werden Hilfen für den Umgang mit Zeitproblemen und deren Vorbeugung vorgestellt. Zunächst wird der Hintergrund von Process Aware Information Systems erläutert. Im nächsten Abschnitt werden Unterstützungen aus technischer Seite für den Entwurf und die Ausführung eines Prozesses mit Zeitbedingungen aufgeführt. Dabei wird insbesondere auf den Unterschied zwischen dem Anspruch an ein solches System und dessen heutigen Stand eingegangen. Des Weiteren werden Methoden zur Sicherstellung der Korrektheit der Zeitbedingungen eines Prozesses vorgestellt. Im dritten Teil dieses Kapitels wird die Idee und der Zweck der bereits zuvor erwähnten Personal Schedules erläutert.

5.1 Process Aware Information Systems (PAIS)

Im Fazit von Kapitel 4 wird unter anderem aufgeführt, wie wichtig und bedeutend es ist, dass während der Prozessausführung alle am Prozess Beteiligten den Überblick über den Gesamtprozess behalten. Um diesen Überblick gewährleisten zu können, sollte man sich die Struktur von PAIS (deutsch: Prozessorientierte Informationssysteme) bewusst machen. PAIS bietet Softwareunterstützung bei der Ausführung von Prozessen, deren Ansatz sich durch eine explizite Beschreibung von Prozessen kennzeichnet. Dies geschieht durch die strikte Trennung von Prozesslogik und Anwendungscode [WRRM08]. Das Ziel hierbei ist eine höhere Anpassungsfähigkeit der Prozesse [WWRD07].

Der Prozess wird dazu aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und modelliert [vRD07]:

- *Prozessperspektive*: beschreibt den Kontrollfluss, wie zum Beispiel die Reihenfolge der Ausführung der Aktivitäten
- *Datenperspektive*: bezieht sich auf die verwendeten Daten und deren Verarbeitung im Prozess

- *Ressourcenperspektive*: gibt den strukturellen Zusammenhang der einzelnen Ressourcen – menschliche Mitarbeiter oder technisches wie Software oder Hardware – wieder
- *Tätigkeitsperspektive*: beschreibt den Inhalt der einzelnen Arbeitsschritte: Was muss gemacht werden? Wann muss es gemacht werden? Wer ist dafür zuständig?
- *Kontextperspektive*: beschreibt das Umfeld, in dem der Prozess durchgeführt werden soll
- *Durchführungsperspektive*: beinhaltet relevante Abschätzungen für eine sichere Durchführung

Läuft eine Prozessinstanz ohne Fehler ab, so entspricht die Ausführung der Aktivitäten dem gegebenen Kontrollfluss, die Daten werden nach Plan (der Datenperspektive) erstellt und übergeben und alle Aktivitäten werden von den ihnen in der Ressourcen- bzw. Tätigkeitsperspektive zugeordneten Ressourcen ausgeführt.

Da dies nicht immer der Fall ist und es wichtig ist, aufkommende Fehlersituationen so früh wie möglich zu entdecken, sollte ein ständiger Überblick über den Gesamtprozess gewährleistet sein. Dazu müssen alle genannten Perspektiven regelmäßig auf Korrektheit überprüft werden. Somit kann der Zustand des laufenden Prozesses strukturiert mit dem aufgestellten Plan der Ausführung verglichen und auf Übereinstimmung geprüft werden. Vergleicht man die Eigenschaften, nach denen die Fehlerursachen in Kapitel 4 gruppiert sind, mit den genannten Perspektiven von PAIS, so lassen sich einige Zusammenhänge finden. Zum Beispiel werden in 4.1.2 die Ursachen analysiert, die aus der Ressourcenperspektive heraus zu einer Verzögerung des Starts einer Aktivität führen.

Um auftretende Fehlersituationen schnell und zielführend lösen zu können, ist es nötig, die Fehlerursachen im Kontext des Gesamtprozesses zu analysieren. Dazu ist es hilfreich, die Ursachen zunächst den entsprechenden beschriebenen Perspektiven zuzuordnen (wie in Kapitel 4). Tritt der Fehler zum Beispiel auf Grund fehlender Daten auf, so ist es zweckmäßig, den Prozess „aus der Datenperspektive“ betrachten und diese als Grundlage einer Eskalationsbehandlung nehmen. Jedoch muss man sich im Klaren darüber sein, dass ein PAIS dazu beiträgt eine Eskalation zu verhindern aber im Falle einer Eskalation kaum Unterstützung leisten kann.

5.2 Systemunterstützung zur Überprüfung von Korrektheit von Prozessmodellen und -abläufen

Wie in Kapitel 4.4 aufgeführt, ist ein möglicher Grund für zeitbedingte Fehlsituationen ein inkorrektes Prozessmodell. Als Ursachen dafür wurden vier Punkte genannt: Inkonsistenz im Prozessmodell, Prozessmodell entspricht nicht der Realität, Aktivität ungültig und während der Ausführung festgelegte Termine sind nicht einhaltbar.

Vor der Prozessausführung sollte daher gewährleistet werden, dass der Prozess in sich korrekt ist. Gerade die ersten beiden genannten Ursachen können dadurch im Voraus verhindert werden und sollten daher keinesfalls bei der Prozessausführung auftreten. Welche

Mittel es gibt, die Korrektheit eines Prozesses sicherzustellen und in wie weit es noch bestehenden Bedarf an technischen Hilfsmitteln gibt, wird im Folgenden beschrieben.

5.2.1 Der Stand von Heute

Die angebotene Unterstützung bzgl. zeitlicher Aspekte in realen Prozessmanagementsystemen ist heute auf die Simulation von Prozessen beschränkt: Es können Engpässe identifiziert und die Ausführungsdauer der Aktivitäten analysiert werden [EPR99]. Jedoch gibt es weder Unterstützung bei der Definition, Entdeckung oder dem Management von zeitlichen Vorgaben, noch für die Sicherstellung der Konsistenz im Prozess, noch bei der Entdeckung von Seiteneffekten von Fehlersituationen [CP09]. Man kann von Systemseite aus keinerlei Urteilsvermögen über die Korrektheit des Prozesses erwarten [EL95]. Es ist lediglich möglich, den kürzesten, den längsten und den kritischen Pfad berechnen zu lassen [Mar99], wobei der kritische Pfad durch denjenigen Pfad beschrieben wird, bei dessen Ausführung keinerlei Zeitpuffer bestehen bleibt und somit keine Verzögerungen auftreten dürfen.

Folglich ist es möglich, einen Prozess schematisch zu entwerfen, wie es zum Beispiel in Abbildung 2.2 dargestellt ist, jedoch müssen sämtliche Zeitangaben „von Hand“ festgelegt werden. Das System ist beispielsweise nicht in der Lage, die Deadline einer Aktivität zu erschließen, selbst wenn diese aus dem Kontext eindeutig hervorgeht. Es kann lediglich die Dauer der einzelnen Pfade abgeleitet werden. Des Weiteren wird von Systemseite aus nicht auf Korrektheit bzw. auf Konsistenz des Prozessmodells geprüft, das heißt, diese Fehler können nur durch menschliche Kontrolle gefunden und behoben werden.

5.2.2 Zukunftsvorstellung

In diesem Abschnitt wird beschrieben, durch welche Merkmale zukünftige Ziele gekennzeichnet sind, was für deren Realisierung benötigt wird und durch welche Mittel dies ermöglicht werden kann.

Ziel

Ein Ziel kennzeichnet sich dadurch, dass die Deadline von Aktivitäten berechnet werden kann, sodass die Gesamtdeadline des Prozesses und sämtliche andere zeitliche Vorgaben eingehalten werden. Wird die Deadline für eine Aktivität nicht eingehalten, so ist es wünschenswert, dass eine prozessspezifische Ausnahmebehandlung (Eskalation) durchgeführt wird. Zudem sollte sichergestellt sein, dass der Prozess keinerlei Widersprüche enthält [EPR99].

Abgesehen davon sollten die Dauer und Abstände zwischen den Aktivitäten (wenn nicht explizit vorgegeben) auf Grund der vorgegebenen Bedingungen (soweit möglich) automatisch erschlossen werden. Diese Informationen muss an alle Beteiligten weitergereicht werden, soweit dies für sie von Nutzen ist. Zudem müssen Spezialfälle und Prioritäten berücksichtigen werden. Als Beispiel dafür betrachte man eine Organtransplantation: Zwei

verschiedene Aktivitäten müssen exakt gleichzeitig enden (Organentnahme und Vorbereitung des Patienten für die Transplantation) und diese Aktivitäten haben Priorität vor nicht lebensbedrohlichen Standard-OPs (zum Beispiel kann eine OP für ein neues Hüftgelenk deshalb verschoben werden).

Das Prozessmanagementsystem sollte die Dauer von Aktivitäten und die gegebene Anordnungsreihenfolge aufführen und begründen können. Risikosituationen sollten früh entdeckt und verhindert werden. Eventuell ist es sinnvoll, schon eine frühzeitige Eskalation einzuleiten [EPR99].

Die Möglichkeit einer Ausführung muss immer gegeben sein [BWJ02]. Ist ein Prozess nicht in dem Zustand, dass er korrekt ausgeführt werden kann, so muss ein sog. Re-Engineering eingeleitet werden [EPR99], bei dem der Prozess korrigiert und optimiert wird. In Folge dessen müssen sämtliche Ausführungspfade kontrolliert werden, da durch die Änderungen evtl. neue Fehler entstanden sind [CP09].

Was ist für die Realisierung der genannten Ziele nötig?

Nötig sind spezielle Techniken, die die Korrektheit der Zeitvorgaben während des Entwurfs und der Ausführung überprüfen und das Einhalten dieser Bedingungen (die inneren Deadlines und vorgegebenen Abstände) überwachen können. Es sind Mechanismen nötig, die dem Prozessmanager melden, sobald eine Zeitverletzung droht. Mitarbeiter müssen automatisch Information über die Dringlichkeit bzw. die Wichtigkeit der anstehenden Aktivität erhalten, um eigenständig Prioritäten setzen und ihr Arbeitsverhalten entsprechend anpassen zu können. Wird eine zeitliche Vorgabe verletzt, so muss es eine entsprechende Komponente im System geben, die eine Ausnahmebehandlung einleitet und die Instanz wieder in einen stabilen Zustand überführt. Um den vielen entstehenden Ausnahmen gerecht zu werden, ist hierfür ein Framework mit klarer Semantik von Nöten [DRK97].

Mittel zur Realisierung

Während der Entwurfsphase eines Prozesses ist es nötig, einen Ausführungsplan (Prozessmodell) zu erstellen, der keine Zeitvorgaben verletzt. Ist dies nicht widerspruchsfrei möglich, so enthält der Prozess Inkonsistenzen. Befindet sich der Prozess schon in der Ausführung, so kann das besagte Prozessmodell auf absolute Zeitangaben transferiert werden, um sicherzustellen, dass äußere Vorgaben eingehalten werden. Im Laufe der Prozessausführung muss dieses Modell immer wieder dynamisch aktualisiert werden, da möglicherweise die vorherigen Schritte nicht alle nach Plan abgelaufen sind. Eine zusätzliche Unterstützung beim Entdecken aufkommender Fehler kann durch eine sogenannte guarding time gegeben werden [BWJ02]. Diese beschreibt immer den nächsten Zeitpunkt im laufenden Prozess, an dem ein Ereignis auftreten soll, zum Beispiel den Start einer Aktivität. Wird dieser Zeitpunkt ohne Eintritt des gewünschten Ereignisses überschritten, so wird eine Eskalation eingeleitet.

Wird vor oder während der Prozessausführung klar, in welchem Zeitraum eine Aktivität ausführbar ist, so kann mit dem Planen begonnen werden, d.h. die nötigen Ressourcen

werden reserviert und die Bearbeiter informiert. Dabei wird die Aktivität unter anderem in den Zeitplan des betroffenen Bearbeiters eingefügt. Hierbei wird die exakte Ausführungszeit der Aktivität festgelegt (siehe Kapitel 5.3).

Müssen auf Grund einer Eskalation während der Laufzeit Änderungen am Prozessmodell vorgenommen werden, so sollten die neuen Instanzen unmittelbar mittels der Aufstellung des oben genannte Modells überprüft werden, um sicherzustellen, dass bei der Eskalationsbehandlung keine (neuen) Fehler entstanden sind [CCPP98].

5.3 Personal Schedules

Wie schon zuvor erwähnt, ist es für einen erfolgreichen Prozessablauf äußerst wichtig, dass alle Beteiligten möglichst genau wissen, was und wie viel an zu erledigenden Aufgaben in (naher) Zukunft auf sie zukommen wird. Beim Ansatz der Personal Schedules [EPR99] wird hierfür für jeden Mitarbeiter ein Zeitplan angefertigt, in dem seine Aufgaben für die nahe Zukunft stehen (möglichst weit in die Zukunft blickend). Dadurch werden die Mitarbeiter nicht jedes Mal von einer neuen Aufgabe „überrascht“, sondern können ihre Auslastung im Voraus abschätzen und sich dadurch zum einen ihre Zeit sinnvoll einteilen und zum anderen auch Prioritäten zwischen den einzelnen Aktivitäten setzen.

Da das größte Problem beim Abschätzen eines Prozesses, darin besteht, dass man nicht genau weiß, wie dieser ablaufen wird, müssen die Personal Schedules in der Lage sein, sich dynamisch anzupassen. Der Grund hierfür ist einerseits, dass es in einem Prozess häufig mehrere mögliche Ausführungspfade gibt und andererseits, dass die realen Zeiten auf Grund sämtlicher örtlicher Gegebenheiten oft ein wenig von den geschätzten Zeiten abweichen. Abgesehen davon muss der Prozess evtl. während der Ausführung bedingt durch Eskalationen geändert werden. Um den Ausführungsweg eines Prozesses besser abschätzen zu können, werden Parameter eingeführt, die die Wahrscheinlichkeit für die Ausführung einzelner Pfade probabilistisch beschreiben. Es müssen somit regelmäßig die neuesten Informationen eingebracht und dadurch auch die Ausführungszeiten angepasst werden. Um die Personal Schedules zu erstellen, ist es erforderlich, zuerst einen Zeitplan des Prozesses aufzustellen. Er beinhaltet alle Aktivitäten mit den zugehörigen Informationen: Dauer, Voraussetzungen, Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens.

Mit Hilfe der gegebenen Prozessperspektive und der Ressourcen- bzw. Tätigkeitsperspektive können die einzelnen Tätigkeiten anschließend den Ressourcen zugeordnet werden. Für jede einzelne Aktivität kann auf Grund der zu Beginn feststehenden möglichen Ausführungspfade eines Prozesses ein sicherer Zeitbereich definiert werden. In diesem Zeitraum steht die Aktivität zu 100% zur Ausführung bereit. Dieser Bereich ist in allen möglichen Ausführungswegen des Prozesses eingeschlossen. Abbildung 5.1 zeigt die Aktivitäten, die in naher Zukunft auf einen Mitarbeiter M zukommen werden. Die Aktivitäten sind mit ihrer zugehörigen Dauer und der Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens zum Zeitpunkt t aufgeführt. Zudem existiert ein Wert X , der angibt, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass die Aktivität gar nicht zur Ausführung kommt.

In dem Beispiel aus Abbildung 5.1 werden die Aktivitäten A,B,C sicher ausgeführt ($X=0$)

A	6	Aktivität A Dauer d=6	
0,00	X X	X=0 → A wird zu 0% nicht ausgeführt → A wird zu 100% ausgeführt	
0,80	0 10	A steht zu 80% im Zeitabschnitt 0-10 zur Ausführung bereit	
1,00	3 10	A kann zu 100% im Zeitabschnitt 3-10 ausgeführt werden	

A	6	B	8	C	12	D	6
0,00	X X	0,00	X X	0,00	X X	0,90	X X
0,80	0 10	0,90	8 20	0,10	18 37	0,50	25 48
1,00	3 10	1,00	12 20	1,00	18 30	1,00	25 35
Instanz A		Instanz B		Instanz C		Instanz D	

Abbildung 5.1: Beispiel von zukünftigen Aufgaben für Mitarbeiter M

und D nur zu 10% ($X=0,9$). Aus diesen Angaben wird nun der in Abbildung 5.2 dargestellte Personal Schedule erstellt. Ziel ist es dabei, dass dieser so sicher wie möglich (d.h. ein möglichst hoher Anteil der Aktivitäten befindet sich zur eingeplanten Ausführungszeit in ihrem sicheren Bereich) ist und sich keine Aktivitäten überschneiden. Ein Personal Schedule wird dann als sicher bezeichnet, wenn alle Aktivitäten in ihrem sicheren Bereich ausgeführt werden. Im Beispiel aus Abbildung 5.1 ist es unmöglich, einen sicheren Personal Schedule zu erstellen, da sich die sicheren Bereiche der Aktivitäten überschneiden. Abbildung 5.2 zeigt den sicherst möglichen Personal Schedule für Mitarbeiter M. Anhand dieses Diagramms kann Mitarbeiter M nun seine Zeit sinnvoll einteilen, da er in der Lage ist, die Aufgaben, die auf ihn zukommen abzuschätzen und sinnvoll einzuteilen. Darüber hinaus können in solch einem Personal Schedule Prioritäten für die Aktivitäten eingetragen werden, damit Mitarbeiter M bei einem Sonderfall schnelle und sinnvolle Entscheidungen treffen kann. Ein weiterer Vorteil von Personal Schedules zeichnet sich dadurch aus, dass man auf Terminwünsche der Mitarbeiter Rücksicht nehmen kann. Möchte beispielsweise Mitarbeiter M zum Zeitpunkt $t=20$ einen Tag Urlaub nehmen, so kann versucht werden, diesen Termin freizuhalten.

Damit ein Personal Schedule realistisch ausführbar ist, ist es äußerst wichtig, beim Erstellen die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Ist zum Beispiel ein Arzt in einer OP eingeteilt, die von 8:00 - 9:00 Uhr geplant ist und beginnt um 09:00 Uhr eine Untersuchung, die dieser Arzt durchführen soll, so ist das nur dann realisierbar, wenn der OP-Saal direkt neben dem Raum ist, in dem die Untersuchung stattfinden soll. Handelt es sich um einen großen Klinikkomplex, so müssen sämtliche Wege, die zwischen den Aktivitäten zurückzulegen sind, miteinberechnet werden [Man11]. Weitere Details zu Personal Schedules finden sich in [EPGN03].

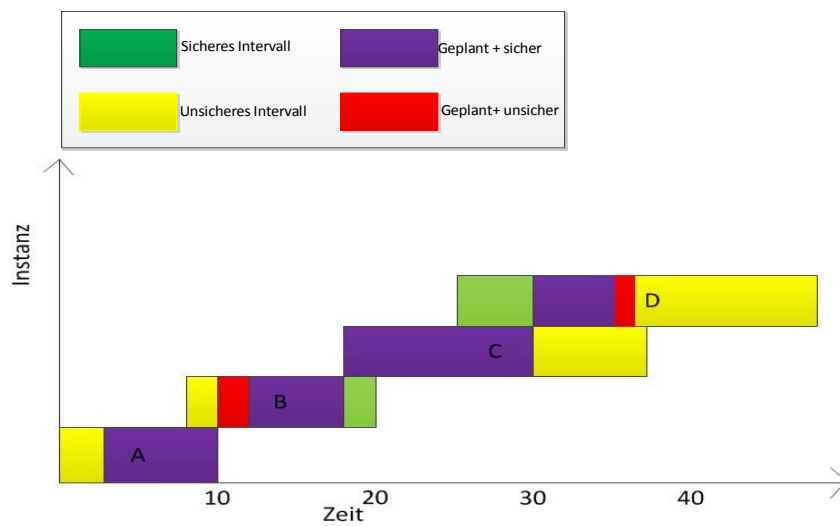


Abbildung 5.2: Personal Schedule für Mitarbeiter M

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden mögliche Verletzungen von Zeitbedingungen im Kontext von Geschäftsprozessen und ihre unmittelbaren Konsequenzen differenziert und analysiert. Die einzelnen Ursachen lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen. Hierzu wird zunächst unterschieden, zu welcher Art zeitlicher Vorgabenverletzung die einzelnen Ursachen führen (zum Beispiel zum Verpassen eines vorgegebenen Startzeitpunktes einer Aktivität). Anschließend werden Ursachen in solch einer Kategorie nach bestimmten Kriterien gruppiert (zum Beispiel Bearbeiter nicht vorhanden). Es wurden spezifische und übergreifende Lösungen für die aus der Verletzung einer Zeitbedingung entstehenden Probleme vorgestellt, die im Rahmen einer entsprechenden Eskalation angewendet werden können um den Prozess wieder in einen sinnvollen Ablauf zu überführen. Diese lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Abhängigkeiten ignorieren, die Aktivität oder den gesamten Prozess umstrukturieren, die vorgegebene Deadline verschieben, Ad-hoc-Maßnahmen ergreifen wie zum Beispiel zusätzliche Ressourcen hinzuziehen.

Neben den Lösungen wurden auch prophylaktische Maßnahmen diskutiert. Dabei fällt auf, dass sich viele Fehler vermeiden lassen, wenn ein Management existiert, dessen ständiger Überblick über sämtliche in Zusammenhang miteinander stehenden Prozesse sichergestellt ist. Außerdem muss eine Kommunikation zwischen den verschiedenen Aktivitäten und Prozessen möglich sein. Des Weiteren hat es sich in verschiedenen Situationen als besonders wichtig herausgestellt, eine aufkommende Verletzung einer Zeitbedingung so früh wie möglich zu entdecken. Zum einen, weil sie dann noch verhindert oder frühzeitig eine Eskalation eingeleitet werden kann. Zum anderen sollte eine notwendige Umstrukturierung des Prozesses (Aktivitäten vertauschen oder Deadlines verschieben), möglichst früh geschehen um weitere Komplikationen zu verhindern. Um Fehler im Prozessablauf entdecken zu können, sind genaue Anordnungen bzgl. des Prozessablaufs, wie zum Beispiel Abhängigkeiten zwischen den Aktivitäten, festgesetzte Termine und benötigte Ressourcen, sowie möglichst ausführliche Angaben über sämtliche örtliche Gegebenheiten für den Entwurf des Prozesses nötig. Zudem muss die Korrektheit des Prozesses soweit möglich vor der Ausführung

des Prozesses sichergestellt sein.

Tritt eine Eskalation auf, so kommt die Frage auf, wer für die Behandlung der Eskalation zuständig ist. Wünschenswert wäre ein Prozessmanagementsystem, das für jeden möglichen aufkommenden Fall eine passende Lösung liefern kann. Um gegen sämtliche Ausnahmen und Änderungen gerüstet zu sein, müsste jede einzelne davon vom Prozessdesigner im Voraus berücksichtigt werden, was ein sehr komplexes und unübersichtliches Modell zur Folge hätte und zusätzlich Einschränkungen mit sich bringen würde, da Ad-hoc-Änderungen erschwert wären, was im Widerspruch dazu steht, dass in einem Modell die Dynamik des Prozesses abgebildet aber nicht eingeschränkt werden soll. Zudem ist auch das umfangreichste Modell nie zu hundert Prozent gegen Ausnahmesituationen abgesichert. Daraus folgt die These, dass der Mensch an dieser Stelle niemals komplett ersetzt werden kann. Dennoch ist es größte Mühe Wert, ein Prozessmanagementsystem zu entwickeln, das entstehende Fehlersituationen sofort bemerkt und dies signalisiert. Denn gerade bei komplexen und umfangreichen Prozessen, wie zum Beispiel einem Klinikprozess, ist es für einen Menschen ohne Hilfe von Systemseite unmöglich, jede zeitliche Verzögerung sofort zu realisieren und einzuordnen. Ist zum Beispiel um 10 Uhr eine OP geplant, zu der Krankenschwester X als Ressource eingeteilt ist, so muss diese mindestens eine halbe Stunde früher in der Klinik ankommen, um sich für die OP vorzubereiten. Sind die genannten Informationen einem System gegeben, so wird es registrieren, falls Krankenschwester X um 9.30 Uhr noch nicht zum Dienst angetreten ist, da alle Mitarbeiter beim Eintritt in die Klinik elektronisch „stempeln“. Daraufhin wird dem Prozessmanager eine Meldung erteilt. Dieser kann die Ursache der Abwesenheit von Krankenschwester X herausfinden und danach individuell entscheiden, ob die OP dennoch zum geplanten Zeitpunkt gestartet wird.

Gerade in Klinikprozessen ist es schwierig, ein System zu entwickeln, das von selbst Eskalationsbehandlungen einleitet, da es sich bei den Geschäftsobjekten um Menschen handelt. Das heißt, alle Entscheidungen müssen individuell getroffen werden, Prioritäten können in kein System eingetragen werden. Aber gerade im medizinischen Bereich ist es außerordentlich wichtig, Ausnahmesituationen früh und schnell zu bemerken, denn in diesem Fall gilt nicht nur „Zeit ist Geld“ sondern auch „Zeit ist Leben“ und dafür wird ein zuverlässiges Softwaresystem benötigt. Ein Prozessmanagementsystem sollte somit als Unterstützung des Menschen bei der Prozessausführung verstanden werden. Es ist durchaus wichtig, das System möglichst intelligent zu entwerfen und mit vielen Informationen zu füllen, damit es nicht nur aufkommende Problemsituationen frühzeitig feststellt, sondern auch dem Prozessmanager im Falle einer Eskalation sinnvolle Lösungsvorschläge unterbreiten kann, aus denen dieser dann nur noch einen angemessenen auswählen muss.

Damit der Prozessmanager die richtigen Entscheidungen treffen kann, muss dieser stets den Überblick über den Prozess bewahren. Um das zu ermöglichen, gibt PAIS eine strukturierte Einteilung des Prozesses vor. Für einen gerechten Umgang mit Eskalationen wurden mit der 3D-Methode und dem ECA-System hierfür passende Ansätze vorgestellt. Nicht nur der Prozessmanager muss gut über den Ablauf des Prozesses informiert sein, son-

dern auch alle übrigen Beteiligten. Die jeweiligen Bearbeiter der Aktivitäten müssen im Bilde ihrer zukünftigen Aufgaben und deren Prioritäten sein, um ihr Arbeitsverhalten dementsprechend anpassen zu können. Um dies zu realisieren, eignen sich die vorgestellten Personal Schedules. Die Mitarbeiter können aufkommende Problemsituationen somit frühzeitig erkennen und ihre Zeit einteilen sowie ihr Arbeitsverhalten anpassen.

Literaturverzeichnis

- [BWJ02] BETTINI, Claudio ; WANG, X. S. ; JAJODIA, Sushil: Temporal Reasoning in Workflow Systems. In: *Distributed and Parallel Databases* 11 (2002), S. 269–306
- [CCPP98] CASATI, F. ; CERI, S. ; PERNICI, B. ; POZZI, G.: Workflow evolution. In: *Data & Knowledge Engineering* 24 (1998), Nr. 3, S. 211 – 238
- [CGJ⁺07] COMBI, C. ; GOZZI, M. ; JUAREZ, J.M. ; OLIBONI, B. ; POZZI, G.: Conceptual Modeling of Temporal Clinical Workflows. In: *Temporal Representation and Reasoning, 14th International Symposium on*, 2007, S. 70–81
- [CP09] COMBI, Carlo ; POSENATO, Roberto: Controllability in Temporal Conceptual Workflow Schemata. In: DAYAL, Umeshwar (Hrsg.) ; EDER, Johann (Hrsg.) ; KOEHLER, Jana (Hrsg.) ; REIJERS, Hajo (Hrsg.): *Business Process Management* Bd. 5701, Springer Berlin / Heidelberg, 2009 (Lecture Notes in Computer Science), S. 64–79
- [DRK97] DADAM, Peter ; REICHERT, Manfred ; KUHN, Klaus: Clinical Workflows - The Killer Application for Process-oriented Information Systems? / Universität Ulm, Institut DBIS. Universität Ulm, 1997 (UIB-1007-16). – Technical Report
- [EL95] EDER, Johann ; LIEBHART, Walter: The Workflow Activity Model WAMO. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Cooperative Informations Systems*, 1995, S. 87–98
- [EPGN03] EDER, Johann ; PICHLER, Horst ; GRUBER, Wolfgang ; NINAUS, Michael: Personal Schedules for Workflow Systems. In: VAN DER AALST, Wil M. P. (Hrsg.) ; HOFSTEDE, Arthur H. M. (Hrsg.) ; WESKE, Mathias (Hrsg.): *Proceedings 1st International Conference on Business Process Management (BPM'03)* Bd. 2678. Eindhoven, The Netherlands : Springer Berlin / Heidelberg, June 2003 (Lecture Notes in Computer Science), S. 216–231
- [EPR99] EDER, Johann ; PANAGOS, Euthimios ; RABINOVICH, Michael: Time Constraints in Workflow Systems. In: JARKE, Matthias (Hrsg.) ; OBERWEIS, An-

- dreas (Hrsg.): *Advanced Information Systems Engineering* Bd. 1626, Springer Berlin / Heidelberg, 1999 (Lecture Notes in Computer Science), S. 286–300
- [Ges] *Wikipedia* - *Definition* von *Geschäftsobjekt*.
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Geschäftsobjekt&oldid=92828585>,
. – zuletzt besucht: 13/01/2012
- [Hal10] HALLERBACH, Alena: *Management von Prozessvarianten*, Universität Ulm, Dissertation, 2010
- [LWR10] LANZ, Andreas ; WEBER, Barbara ; REICHERT, Manfred: Workflow Time Patterns for Process-Aware Information Systems. In: BIDER, Ilia (Hrsg.) ; HALPIN, Terry (Hrsg.) ; KROGSTIE, John (Hrsg.) ; NURCAN, Selmin (Hrsg.) ; PROPER, Erik (Hrsg.) ; SCHMIDT, Rainer (Hrsg.) ; UKOR, Roland (Hrsg.) ; AALST, Wil (Hrsg.) ; MYLOPOULOS, John (Hrsg.) ; ROSEMAN, Michael (Hrsg.) ; SHAW, Michael J. (Hrsg.) ; SZYPERSKI, Clemens (Hrsg.) ; AALST, Wil (Hrsg.) ; MYLOPOULOS, John (Hrsg.) ; ROSEMAN, Michael (Hrsg.) ; SHAW, Michael J. (Hrsg.) ; SZYPERSKI, Clemens (Hrsg.): *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling* Bd. 50, Springer Berlin Heidelberg, 2010 (Lecture Notes in Business Information Processing), S. 94–107
- [Man11] MANS, Ronny: *Workflow Support for the Healthcare Domain*, Universität Eindhoven, Dissertation, Beta, 2011
- [Mar99] MARJANOVIC, Olivera: On modeling and verification of temporal constraints in production workflows. In: *Knowledge and Information Systems* 1 (1999), Nr. 2, S. 157–191
- [Mey96] MEYER, Joachim: *Anforderungen an zukünftige Workflow-Management-Systeme: Flexibilisierung, Ausnahmebehandlung und Dynamisierung - Erörterung am Beispiel medizinisch-organisatorischer Abläufe*, Universität Ulm, Diplomarbeit, 1996
- [ORS03] OWEN, Martin ; RAJ, Jog ; SOFTWARE, Popkin ; BROCKE, Jan V. (Hrsg.) ; ROSEMAN, Michael (Hrsg.): *BPMN and Business Process Management Introduction to the New Business Process Modeling Standard* / Popkin Software. 2003 (May 2008). – Forschungsbericht. – 27 S.
- [SK06] SCHUBERT, Klaus ; KLEIN, Martina: *Das Politiklexikon. 4. aktual. Aufl.* Dietz, 2006
- [SMO99] SADIQ, Shazia W. ; MARJANOVIC, Olivera ; ORLOWSKA, Maria E.: Managing Change And Time In Dynamic Workflow Processes. In: *International Journal of Cooperative Information System* 9 (1999), S. 93–116

-
- [SW95] SAASTAMOINEN, Heikki ; WHITE, George M.: On handling exceptions. In: *Proceedings of conference on Organizational computing systems*. New York, NY, USA : ACM, 1995 (COCS '95), S. 302–310
- [vRD07] VAN DER AALST, Wil M.P. ; ROSEMAN, Michael ; DUMAS, Marion: Deadline-based escalation in process-aware information systems. In: *Decision Support Systems* 43 (2007), Nr. 2, S. 492–511
- [WRRM08] WEBER, Barbara ; REICHERT, Manfred ; RINDERLE-MA, Stefanie: Change patterns and change support features – Enhancing flexibility in process-aware information systems. In: *Data and Knowledge Engineering* 66 (2008), Nr. 3, S. 438–466
- [WWRD07] WEBER, B. ; WILD, W. ; REICHERT, M. ; DADAM, P.: ProCycle - Integrierte Unterstützung des Prozesslebenszyklus. In: *Künstliche Intelligenz* 12 (2007), November, Nr. 4 / 20, S. 9–15