

EDV-unterstütztes Patientenmanagement in einer hämatologisch-onkologischen Krankenhaus-Ambulanz: I. nicht-ärztliche Arbeitsplätze 1997-99

Computer-aided outpatient management in a pediatric hematology and oncology clinic: I. reception and laboratory area 1997-1999

Henning Astheimer und Hartmut Kabisch ¹

Zusammenfassung

In einer Universitätsambulanz für krebskranke Kinder wurden Daten über Patientenbewegungen mithilfe eines modifizierten Arztpraxisprogramms gesammelt und ausgewertet. Die Akzeptanz des EDV-Systems durch die nicht-ärztlichen Mitarbeiter wird als gut bewertet; die Bedienungsfehlerrate lag unter 1%. Trotz eines hohen Anteils fehlender Abmeldungen (55-81%) konnte die Grundaufenthaltsdauer der Patienten auf 82,1 Minuten ($\pm 1,3\%$) berechnet werden. Diese verlängerte sich im Einzelfall hauptsächlich aufgrund individuell notwendiger und zeitaufwändiger Behandlungsmaßnahmen, wie Infusionen, Transfusionen, Knochenmarks- und Lumbalpunktionen.

Schlüsselwörter

Patientenbewegungen, Aufenthaltszeiten, Krankenhausambulanz

Summary

Data on outpatient management were collected in a department of hematology and oncology in a pediatric university clinic using an adapted computer system for general practitioners. The system was generally well-accepted by the reception and laboratory staff. Erroneous data entries ranged below 1%. Despite of a high proportion of missing discharges(55-81%), the base residence time could be calculated at 82.1 minutes with an accuracy of $\pm 1.3\%$. Individual residence times were prolonged, mainly due to necessary, but time consuming, treatments like infusions, transfusions, bone marrow aspirations and lumbar punctures.

Keywords

Outpatient management, residence times

¹ Klinik für Kinder und Jugendmedizin, Abt. Hämatologie und Onkologie, Universität Hamburg

1 Einleitung und Ziele

Die Ambulanz der Abteilung für Hämatologie und Onkologie in der Kinderklinik des Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf arbeitet wie eine niedergelassene Facharzt-Gemeinschaftspraxis. Seit dem 4. Quartal 1996 wird das Praxisprogramm MCS-IKA [KÖHLER, SCHAEFER 1991] eingesetzt, mit dem überwiegend administrative Routinevorgänge (Verwaltung von Patientenstammdaten, Bedrucken von Kassenformularen, Abrechnung) erledigt werden, wie dies inzwischen bei über 70% der niedergelassenen Ärzte üblich ist [MOHR 1999]. Darüber hinaus wurde das Programm in das bestehende Abteilungsinformationssystem [ASTHEIMER 2000] integriert. Durch den Datentransfer in die Abteilungsdatenbank (Relationales Datenbanksystem AdabasD [STICKDORN 1995]) werden dort vorhandene Datensätze aktualisiert und neue eingefügt. Somit haben unsere Kliniker die Möglichkeit, auch weiterhin wissenschaftliche Auswertungen an Patientenkollektiven über einen Zeitraum von mittlerweile mehr als 20 Jahren durchzuführen.

Die vorliegende Analyse der transferierten Daten soll folgende Fragen quantitativ beantworten:

- Zu welchem Anteil sind die Rohdaten im Hinblick auf das „3-Phasen-Modell“ Anmeldung-Blutbildanalyse-Abmeldung verwertbar?
- Wie lang sind die Zeitspannen im genannten Modell, insbesondere die Gesamtaufenthaltsdauer?
- Von welchen Kovariablen hängt die Gesamtaufenthaltsdauer ab?

Dies geschieht hauptsächlich mit dem Ziel, objektive Daten und ein fundiertes Verständnis für das Funktionieren eines EDV-Systems zu gewinnen, mit dem verschiedene Mitarbeiter in hoher Abhängigkeit voneinander zusammenarbeiten.

2 Methoden

2.1 Datensammlung

In dieser Arbeit werden nur die nicht-ärztlichen PC-Arbeitsplätze (APL) betrachtet, deren Benutzerkreis und Aufgabenbereich in der Tabelle 2-1 dargestellt ist. (Die ärztlichen APLs in den Behandlungszimmern wurden erst im Januar 1999 in Betrieb genommen und sollen später gesondert ausgewertet werden.)

Die Patienten werden an den APLs mithilfe vordefinierter Funktionstasten aufgerufen und nach Abschluss der APL-spezifischen Aufgabe mithilfe frei definierter Funktionstasten (FT) in ein virtuelles Wartezimmer gesetzt, welches von allen APLs eingesehen und genutzt wird [ASTHEIMER 2000]. Bei dieser letzteren Aktion werden Patientenstammdaten, Datum, Uhrzeit (im Netz DCF-synchronisiert), Art der Bewegung und APL-Nummer in einer Datei protokolliert. Diese wird abends automatisiert in die Datenbank importiert und bildet die Grundlage für die hier beschriebene Auswertung.

Tabelle 2-1: PC-Arbeitsplätze (APL) im nicht-ärztlichen Bereich der Ambulanz mit ihren Funktionsschwerpunkten seit 4. Quartal 1996

APL	Ort	Benutzer	Tätigkeit
1	Empfang	Pflegepersonal	Stammdatenerfassung, -pflege, Formulardruck, Termine
2	Abrechnung	Verwaltungsangestellte	Erfassung ärztlicher Leistungen (nachträglich aus Akte)
3	Blutbildlabor	Med. Techn. Assist.	Patientenidentifikation, Blutbildautomat, Datenkontrolle
4	Büro	Pflegepersonal , Ärzte	Aktenorganisation, telefonische Terminvergabe, Chemotherapieberechnung
5	EDV	Medizin-Informatiker	Systempflege, Programmierung, Statistik

Die von uns definierten Funktionstasten dienen also primär der Arbeitserleichterung des Benutzers und kennzeichnen gleichzeitig bestimmte Bewegungen eines Patienten durch das Ambulanzsystem. Die hier ausgewerteten Bewegungen und ihre Bedeutung sind in der Tabelle 2-2 beschrieben.

Tabelle 2-2: Funktionstasten (FT) des Ambulanzprogramms, die an bestimmten PC-Arbeitsplätzen (APL) verwendet werden, kennzeichnen virtuelle Patientenbewegungen im Ambulanzsystem

FT	Bedeutung	Aktion	für APL
1	Patient geht ins Wartezimmer und soll ein Blutbild bekommen	WZ→BB	1 Anmeldung
2	Patient geht nur ins Wartezimmer (ohne Blutbild)	WZ	
3	Patient geht in ein Bettzimmer	Bett.Zi	
4	Patient geht in ein Isolationszimmer	Iso.Zi	
5	Patient geht außer Haus (z.B. zur Sonographie), kommt später zurück	AußHaus	
6	Patient hat ein Blutbild erhalten, geht zurück ins Wartezimmer	BB→WZ	3 BB-Labor
7	Patient geht nach Hause	→Haus	1 Abmeldung

Es erscheint ganz natürlich, dass bei dieser Art der „Datenerfassung“ nicht nur sinnvolle und plausible Datensätze entstehen, sondern eine Menge an unverständlichen und unvollständigen Daten herausgefiltert werden muss, bevor eine weitergehende Auswertung erfolgen kann. Kommentierte Beispiele von Originaldaten des 15.4.1997 werden in der Tabelle 2-3 gezeigt.

Tabelle 2-3: Beispiele für virtuelle Bewegungen (Ort / Aktion) von vier Patienten (PatNr) im Verlauf eines Tages (kommentierter Ausschnitt)

PatNr	Zeit	Ort	Aktion	Kommentar
3197	14:20	Empfang	WZ→BB	<u>1. plausibler Ablauf</u> Anmeldung mit Vermerk „Blutbild“ Blutbild ist fertig (danach Arztbesuch) Abmeldung
	14:26	Labor	BB→WZ	
	15:40	Empfang	→Haus	
8370	09:58	Empfang	Iso.Zi	<u>2. plausibler Ablauf</u> Anmeldung mit Vermerk „Isozimmer“ Blutbild ist fertig (danach Arztbesuch) Abmeldung
	10:16	Labor	BB→WZ	
	11:35	Empfang	→Haus	
5962	11:14	Labor	BB→WZ	<u>1. unplausibler Ablauf</u> Anmeldung fehlt, Patient geht direkt ins Labor und danach ohne Abmeldung nach Hause
8285	08:55	Empfang	Bettzi	<u>2. unplausibler Ablauf</u> Anmeldung mit Vermerk „Bettzimmer“ Blutbild ist fertig (danach Arztbesuch) 2. Anmeldung!? 3. Anmeldung!? 9 h 10 min im Hause!?
	09:13	Labor	BB→WZ	
	13:31	Empfang	WZ	
	14:57	Empfang	WZ	
	18:07	Empfang	→Haus	

2.2 Datenauswertung

Berücksichtigt wurden nur die Arbeitsplätze, die tatsächlich Patientenbewegungen dokumentierten (APL1 und 3) sowie nur die Zeiträume, in denen die Funktionstasten mit den genannten Bedeutungen schon eingerichtet waren; ausgeschlossen wurden alle Probeläufe mit dem Testpatienten, bzw. den Pseudopatienten (APL1-15), sowie unplausible Aktionen, die für den betrachteten APL nicht vorgesehen oder in der Reihenfolge unsinnig waren. Datensätze wurden nicht korrigiert – auch wenn dies möglich schien –, um eine subjektive Verfälschung der Analyse zu vermeiden.

Für die statistische Analyse der fehlenden Abmeldungen, sowie der Gesamtaufenthaltsdauer (Anmeldung – Abmeldung) wurden als zusätzliche Kovariable herangezogen: Patientenstatus (Neupatient, Altpatient), Geschlecht, Alter zum Zeitpunkt des Kontaktes, aktuelle Diagnose (abteilungsinterner Katalog), zuständiger Arzt, Leistungsziffern (LZ) des EBM-Katalogs für „langwierige Behandlungen“, wie Infusionen, Transfusionen und Punktionen. Da bei diesen multivariaten Verfahren nur Datensätze ohne fehlende Werte verwendet werden, reduzierte sich

notgedrungen die Fallzahl gegenüber den univariaten Verfahren. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe eigener Datenbankprogramme und des Statistikpakets SPSS10.

Jeder Besuch eines Patienten in der Ambulanz zählt als ein „Patientenkontakt“. Nachfolgende Tabellen mit Häufigkeiten von Kovariablen beziehen sich daher nicht auf unseren Patientenstamm, sondern auf die Patientenbewegungen bzw. –kontakte. Jeder Patient kann dabei mehrmals gezählt werden.

2.3 Datenqualität

Im Hinblick auf das Ziel, Zeitspannen plausibler Patientenbewegungen zwischen den APLs zu berechnen, wurden die Daten nach folgendem Schema bewertet:

1. Bedienfehler

- Unklare Bedienfehler, z.B. mehrfache Betätigung derselben FT an demselben APL – dabei bleibt unklar, welcher der vorhandenen Zeitstempel tatsächlich zu der Patientenbewegung gehört und ausgewertet werden kann.
- Offensichtliche Bedienfehler, z.B. FT betätigt am falschen APL; die FT sind leider nur systemweit für alle APLs gleichermaßen definierbar; eine Fehlbedienung kann daher nicht ausgeschlossen, sondern nur der resultierende Datensatz nachträglich verworfen werden.

2. Unplausible Datensätze

- Anmeldung fehlt
- Abmeldung fehlt
- Zeitliche Reihenfolge der Bewegungen eines Patienten unverständlich

3. Plausible Datensätze

Für die Auswertung der Zeitspannen konnten naturgemäß nur völlig plausible Datensätze verwendet werden.

3 Ergebnisse

3.1 Datenqualität und -reduktion

3.1.1 Unterscheidung in Bedienfehler und plausible Beobachtungen

Ein kleinerer Teil der Daten („Ausschluss 1“ in Tabelle 3-1) musste von vornherein ausgeschlossen werden, da er sich nicht auf reale Patienten, sondern auf den Testpatienten („Testikowski“, Patient Nr. 3000) oder auf die Pseudopatients (APL1 bis APL15 mit den Patienten-Nr. 4101 bis 4115) bezog, die aus programmtechnischen Gründen zur Vereinfachung der täglichen Arbeit für jeden

APL eingerichtet worden waren. Ein weiterer Teil („Ausschluss 2“ in Tabelle 3-1) entfiel, wenn keine einzige der möglichen Zeitspannen (siehe 2.2) berechnet werden konnte.

Nach erfolgter Bereinigung der Rohdaten verblieb für jedes Jahr noch ca. ein Viertel der Datensätze, welches für univariate Analysen verwendet werden konnte. Sie sind in Tabelle 3-1 als „verwertbar“ gekennzeichnet.

Tabelle 3-1: Schrittweise Bereinigung der Rohdaten bis zur Verwendbarkeit für univariate Analysen

Ausschluss 1: PatNr = 3000 (Testpatient) oder PatNr = 4101-4115 (APL-Pseudopatienten)

Ausschluss 2: Betätigung der FT am falschen APL, bzw. keine einzige plausible Zeitspanne berechenbar

	1997	%	1998	%	1999	%	Σ	%
Rohdaten	18099	100	24756	100	39116	100	81971	100
-Ausschluß 1	1928	11	3016	12	14822	38	19766	24
-Ausschluß 2	11635	64	14215	57	16133	41	41983	51
= verwertbar	4536	25	7525	30	8161	21	20222	25

(Da in der multivariaten Varianzanalyse nur Datensätze ohne fehlende Werte verwendbar sind, reduziert sich diese Anzahl dort noch weiter, siehe 3.2.2.)

3.1.2 Patientenkontakte ohne Abmeldung

Bei einem beträchtlichen Teil der Patientenkontakte fehlte die Abmeldezeit, so dass auch die Gesamtaufenthaltsdauer nicht zu bestimmen war. Mithilfe einer schrittweisen Logistischen Regression mit der Zielgröße Abmeldung (erfolgt / nicht erfolgt) wurden die Faktoren ermittelt, die für eine erfolgte bzw. unterlassene Abmeldung verantwortlich waren. Wenn ein Merkmal Ausprägungen mit einer Häufigkeit kleiner als 10 aufwies, wurden diese zusammengefasst; z.B. das Merkmal „Arzt“ mit den anonymisierten Ausprägungen „Arzt1“ (N=3), „Arzt4“ (N=5) und „Arzt12“ (N=7) wurde zusammengefasst zu „ArztX“ (N=15).

Als Bezugsgröße (Relatives Risiko = 1) diente i.d.R. die am häufigsten vertretene Ausprägung. Nicht signifikant waren die Faktoren Lumbalpunktion (1h), Langinfusion (1½h), Knochenmarkspunktion (1h), Kurzinfusion (½h) und Geschlecht (M, W).

Tabelle 3-2: Signifikante Einflussgrößen (Kovariablen) für fehlende Abmeldungen (Ergebnisse einer Schrittweisen Logistischen Regression). Das Relative Risiko gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der Abmeldungen unterblieben im Vergleich mit einer Ausprägung der Kovariablen, die willkürlich auf 1,00 gesetzt wurde. Ausprägungen, die auch bei der Varianzanalyse der Gesamtaufenthaltsdauer signifikant waren, sind mit einem * gekennzeichnet.

Schritt	Kovariablen	Ausprägung	N	Relat. Risiko	p	Bedeutung
0	(Konstante)			1,65	0,001	„Basisrisiko“
1	Jahr	1997	2498	1,00		
		1998	4522	0,79	<0,001	
		1999	6123	2,59	<0,001	
2	Anmeldung	WZ→BB	11053	1,00		Patient ins Blutbildlabor
		WZ *	1584	0,65	<0,001	Patient ins Wartezimmer
		BettZi	167	0,67	0,019	Patient ins Bettzimmer
3	Diagnosen	OSAC	1602	1,00		Akute Lymphatische Leukämie (C)
		REST	726	1,32	0,013	Sonstige Diagnose
		HGR	78	1,84	0,043	Sonstige Gerinnungsstörung
		HGHA	160	0,64	0,036	Hämophilie A
		HGIT *	836	1,40	0,001	Idiopathische Thrombozytopenie
		OSAP	354	1,33	0,036	Akute Lymphat. Leukämie (Prä-B)
		OTOES	219	1,70	0,032	Ewing Sarkom
		OTKR	115	1,56	0,028	Sonstiger Keimzelltumor
		OTHA	114	2,05	0,038	Astrozytom
		OTKTI	52	0,61	0,025	Teratom, immatur
		OSAT	515	0,34	0,002	Akute Lymphatische Leukämie (T)
4	Arzt	22	2556	1,00		
		9 *	347	0,70	0,007	
		10	354	1,51	0,003	
		21	256	1,52	0,014	
		19	113	1,96	0,006	
		6	1014	0,79	0,007	
		14 *	1245	0,63	0,021	
5	LZ28x	0x	11779	1,00		Keine Transfusion
		1x *	1045	1,44	<0,001	Transfusion, 1 Einheit (2 h)
		3x *	200	1,55	0,018	Transfusion, 3 Einheiten
6	Altersklasse	≥21	541	1,00		
		3	974	0,75	0,034	
		6	816	0,68	0,004	
		7	811	0,73	0,026	
		11 *	408	0,73	0,043	
		16	511	0,73	0,038	
7	Neupatient	nein	12901	1,00		
		ja	273	1,50	0,012	

Das „Basisrisiko“, eine Abmeldung zu vergessen, ist gleich 1,65. Weitere Risikofaktoren kann man - je nach Konstellation der gewünschten Kovariablen – mit dem Basiswert multiplizieren und

gelangt so zu einem Gesamtrisiko für diese Konstellation. Der wichtigste Kofaktor war das betrachtete Jahr: Als Referenz mit dem Relativen Risiko 1 wurde 1997, das Jahr der Inbetriebnahme des EDV-Systems, gewählt. Nach einem Jahr der Übung sank 1998 das relative Risiko auf 0,79, stieg 1999 jedoch auf 2,6, nachdem die zusätzlichen PC-Arbeitsplätze in den Behandlungszimmern in Betrieb genommen worden waren.

Die sonstigen Kofaktoren sind in absteigender Reihenfolge der Signifikanz aufgeführt. Das verwendete Modell konnte unterlassene Abmeldungen in 91,7% der Fälle richtig vorhersagen; die erfolgten Abmeldungen zu 20,7%. Die Trefferquote insgesamt betrug 68,6%.

3.2 Zeitspannenanalyse

Anhand der verwertbaren Daten konnten die Übergangshäufigkeiten zwischen den Kompartimenten *Anmeldung*, *Blutbildlabor* und *Abmeldung* (in Prozent vom Ausgangspunkt *Anmeldung*: 100%) und die dazugehörigen Zeitspannen (Medianwerte in Minuten) ermittelt werden. Der Median wurde gewählt, da er als Lagemaß bei schiefgipfligen Verteilungen – siehe Abbildung 3-2 – am zuverlässigsten ist. Abbildung 3-1 fasst die Ergebnisse für jedes Jahr zusammen. Nicht dargestellt wurden hier zur Vereinfachung alle komplexeren, selteneren Varianten, die aber durchaus realiter vorkommen können, wie z.B. die mehrfache Durchführung von Blutbildanalysen.

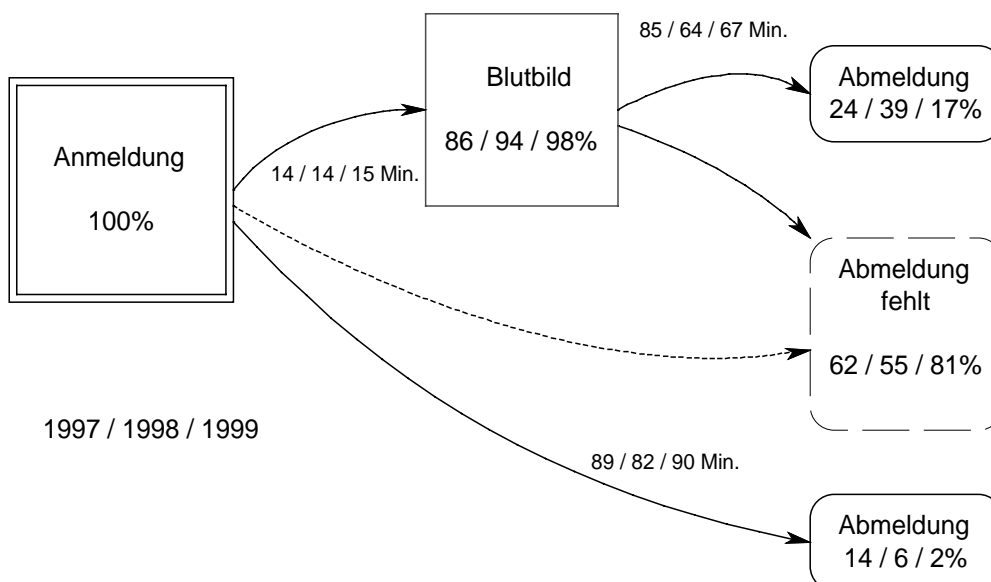


Abbildung 3-1: Patientenbewegungen im „3-Stufen-Modell“ von der Anmeldung über das Blutbildlabor zur Abmeldung (Prozentuale Übergangshäufigkeiten und mediane Zeitspannen in Minuten); vernachlässigt wurden alle sonstigen beobachteten Patientenbewegungen.

Im Jahre 1997, zum Beispiel, bekamen 86% der angemeldeten Patienten im Mittel nach 14 Minuten eine Blutbildanalyse; 24% von ihnen wurde – nach ihrer Behandlung, die nicht Bestandteil dieses

Modells ist – ordnungsgemäß abgemeldet, 62% jedoch nicht. 14% der Patienten erhielten keine Blutbildanalyse und wurden nach 89 Minuten abgemeldet. Der Anteil der „Blutbildpatienten“ nahm in jedem Jahr zu; die Übergangszeiten zeigten keinen einheitlichen Trend.

3.2.1 Häufigkeitsverteilung der Gesamtaufenthaltsdauer

Die Aufenthaltszeiten wurden eingeteilt in ¼-Stundenintervalle. Die Anzahl der Fälle in jedem Intervall wurde ausgezählt und als Häufigkeitsdiagramm in Abbildung 3-2 dargestellt. Die Mediane wurden aus dem Bereich 0,5-2,5 Stunden berechnet; durch dieses Stutzen wird die Schätzung des Medians verbessert (SACHS 1974).

Die Verteilungen in den drei Jahren sind linkssteil, mit nur geringfügigen Unterschieden im Median. Im Bereich über 2½ Stunden können Patienten aus unterschiedlichsten Gründen zu finden sein:

- Neupatienten, die eine längere initiale Untersuchung benötigen,
- Patienten mit chronischen Anämien, die eine mehrstündige Transfusion erhalten,
- Krebskranke mit einer mehrstündigen Zytostatikainfusion oder
- beliebige Fälle, bei Personalengpass, übervollem Wartezimmer oder sonstigen „Widrigkeiten“.

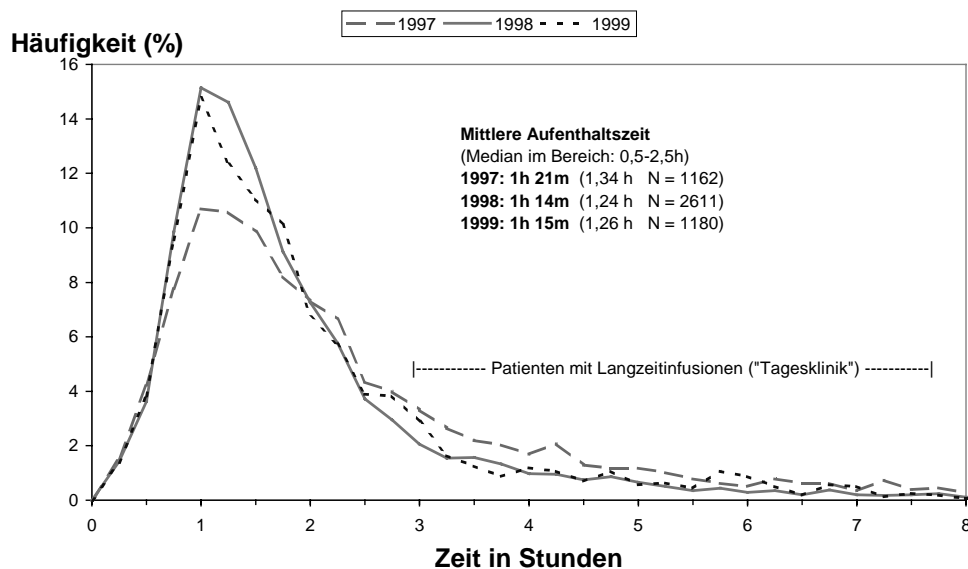


Abbildung 3-2: Relative Häufigkeitsverteilung der Gesamtaufenthaltsdauer (Zeitspanne Anmeldung bis Abmeldung), basierend auf ¼-Stundenintervallen. Im Bereich über 2 ½ Stunden befinden sich z.B. Neupatienten, Chronische Anämien und Langzeitinfusionen.

3.2.2 Varianzanalyse der Gesamtaufenthaltsdauer

Um die Faktoren zu ermitteln, die im Gesamtbereich der Aufenthaltszeiten zwischen 30 und 530 Minuten von Bedeutung waren, wurde eine Varianzanalyse berechnet. Die Zeiten wurden

logarithmiert, um die starke Linkssteile zu reduzieren. Merkmale mit geringer Häufigkeit wurden zusammengefasst, wie in 3.1.2 beschrieben. Als Bezugsgröße für die Parameterschätzer B diene i.d.R. die am häufigsten vertretene Ausprägung, z.B. „Arzt22“ (N=583). Die signifikanten Ergebnisse wurden sortiert nach absteigenden F-Werten der Zwischensubjekteffekte (Tabelle 3-3). Es wurde eine „Grundaufenthaltsdauer“ von 82,2 Minuten ermittelt. Bei Patienten, die eine Transfusion (LZ280) erhielten, verlängerte sich diese Grundaufenthaltszeit um 105 Minuten auf 187,2 Minuten. Je nach Konstellation im Einzelfall können noch weitere Kovariablen ihren Beitrag zur Veränderung der Grundaufenthaltszeit leisten. Nicht signifikant waren die Faktoren Jahr (1997, 1998, 1999) und Geschlecht (M, W).

Tabelle 3-3: Signifikante Einflussgrößen (Kovariablen) aus der Varianzanalyse der Gesamtaufenthaltsdauer

B' = Koeffizient der logarithmierten Aufenthaltsdauer, SE' = Standardfehler von B', B = Koeffizient in Minuten für die Konstante inklusive der Ausprägung in der jeweiligen Zeile, P = Irrtumswahrscheinlichkeit, N = Fallzahl.

Ausprägungen, die auch bei der Logistischen Regression der fehlenden Abmeldungen signifikant waren, sind mit einem * gekennzeichnet.

Leistungen: LZ28x = Transfusion (2h), LZ308 = Lumbalpunktion (1h), LZ278 = Langinfusion (1½h), LZ312 = Knochenmarkspunktion (1h), LZ273 = Kurzinfusion (1/2 h)

Diagnosen: HGIT = Idiopathische Thrombozytopenie, HSR = Sonstige hämatologische Erkrankung, OTER = Sonstiger embryonaler Tumor

Lfd.Nr.	Kovariablen	Ausprägung	B'	SE'	B (Min.)	P	N
0	(Konstante)		4,409	0,099	82,2	<0,001	3864
1	LZ28x	1x *	0,823	0,036	105,0	<0,001	268
		3x *	1,152	0,085	177,9	<0,001	45
		4x	1,144	0,105	175,8	<0,001	27
		≥5x	1,207	0,165	192,6	<0,001	10
2	LZ308	1x	0,572	0,060	63,4	<0,001	78
3	LZ278	1x	0,652	0,070	75,6	<0,001	59
4	LZ312	1x	0,769	0,163	95,1	<0,001	10
5	Neupatient	ja *	0,296	0,084	28,3	<0,001	42
6	LZ273	1x	0,302	0,139	29,0	0,029	14
7	DIAG	HGIT *	-0,207	0,092	-15,4	0,025	193
		HSR	0,234	0,117	21,7	0,047	40
		OTER	0,244	0,099	22,7	0,014	99
8	Anmeldung	Wartezimmer *	0,089	0,028	7,7	0,001	530
9	Arzt	2	-0,145	0,059	-11,1	0,014	96
		5	0,234	0,116	21,7	0,044	22
		9 *	0,118	0,053	10,3	0,026	148
		13	0,160	0,071	14,3	0,025	78
		14 *	-0,156	0,036	-11,9	<0,001	429
		15	-0,218	0,072	-16,1	0,003	128
		20	-0,124	0,036	-9,6	0,001	402
10	Altersklasse	0	0,193	0,070	17,5	0,006	133
		11	0,278	0,069	26,3	<0,001	122

Die Spalte B (grau hinterlegt in Tabelle 3-3) enthält den additiven Beitrag jedes Faktors zur Grundaufenthaltszeit; er wurde berechnet nach der Formel: $B = \exp(B'_{\text{konst}} + B'_{\text{faktor}}) - \exp(B'_{\text{konst}})$. Weitere Parameterschätzer sind wegen der logarithmischen Transformation nicht direkt addierbar, sondern müssen nach der Formel $B = \exp(B'_{\text{konst}} + B'_{\text{faktor 1}} + B'_{\text{faktor 2}} \dots + B'_{\text{faktor n}})$ berechnet werden.

Das untersuchte Modell konnte die in den Daten vorhandene Varianz zu 30% erklären ($R^2_{\text{kor}}=0,300$). Eine Analyse der Residuen zeigte graphisch eine sehr gute Annäherung an die Normalverteilung; wegen der hohen Fallzahl waren die Abweichungen dennoch „signifikant“ (Kolmogorov-Smirnov-Z=1,479; p=0,025).

4 Diskussion

4.1 Datensammlung

Wenn eine offensichtliche Fehlbedienung des Programms erkannt wurde, z.B. eine fehlerhafte Benutzung von Funktionstasten, wurde dies mit den betreffenden Mitarbeitern im laufenden Betrieb schnellstmöglich geklärt. Sonstige Probleme, sowie die Nützlichkeit und der Ausbau der EDV-Unterstützung wurde auf mehreren abteilungsinternen Besprechungen erörtert, an denen alle Berufsgruppen vertreten waren.

Da die hier ausgewerteten Daten als Nebenprodukt der Nutzung eines EDV-Programms im stressreichen Arbeitsalltag entstehen, wird man immer mit einem gewissen Anteil von Benutzerfehlern rechnen müssen. Bedauerlich ist jedoch der hohe Anteil fehlender Abmeldungen (55-81%), da somit die Aufenthaltszeiten weniger zuverlässig geschätzt werden können. Dies wäre nur vermeidbar durch eine größere „Abmeldedisziplin“, insbesondere in den Behandlungsräumen.

4.2 Datenqualität

Die Daten, die in der Tabelle 3-1 als „Ausschluss 1“ verworfen wurden, bezogen sich nicht auf echte Patienten; ihr Ausschluss konnte daher keine Verfälschung der Auswertung hervorrufen. Anders ist dies unter Umständen bei den Datensätzen („Ausschluss 2“), die bezüglich eines wichtigen Zeitstempels unvollständig waren und deshalb nicht verwendet werden konnten.

Die multivariate Logistische Regression (3.1.2) hat gezeigt, dass bestimmte Ausprägungen von sieben Kovariablen einen nachweisbaren Einfluss auf das Auftreten versäumter Abmeldungen haben. Z.B. sank das Risiko versäumter Abmeldungen durch den „Übungseffekt“ an dem einzigen Anmelde- und Abmelde-Arbeitsplatz im Verlauf eines Jahres; es stieg aber dramatisch an, nachdem weitere acht Arbeitsplätze (in den Behandlungszimmern) hinzugekommen waren. Das Risiko erhöht sich – aus einsehbarem Grund – bei *Mehrfachtransfusionen* und Neupatienten und ist

gegenüber den Erwachsenen vermindert – weniger leicht einsehbar – in verschiedenen Altersgruppen der jüngeren Patienten. Die meisten Patientenkontakte entfielen auf die Diagnose *Akute Lymphatische Leukämie (Typ C)*. Im Vergleich hierzu gab es zwei Gruppen:

Diagnosen mit erhöhtem Risiko versäumter Entlassungen

Die Restekategorien „*Sonstige Diagnosen*“ und „*Sonstige Gerinnungsstörungen*“ entfallen auf Patienten, die nur ein- oder zweimal in die Ambulanz kamen. Patienten mit *Ewing-Sarkom*, *Akuter Lymphatischer Leukämie (Typ Prä-B)* oder *Keimzelltumor* werden meist in der Ambulanz nur untersucht und sofort anschließend auf der Station aufgenommen. Bei Patienten mit *Astrozytom* sind zumeist schwerstkrank. In allen diesen Fällen wird der Computer als Arbeitswerkzeug im Behandlungszimmer vermutlich wenig genutzt.

Diagnosen mit vermindertem Risiko versäumter Entlassungen

Patienten mit *Hämophilie A* sind „Stammgäste“ in der Ambulanz; solche mit *Akuter Lymphatischer Leukämie (Typ T)* gehören zur Hochrisikogruppe mit maximaler Chemotherapie und bestmöglicher Überwachung. Die Gruppe *Teratom (immatur)* kam in dem Beobachtungszeitraum überwiegend zur Nachsorge in die Ambulanz. In diesen Fällen wurde die EDV im Behandlungszimmer – unter anderem – auch intensiver für eine abschließende Entlassung genutzt.

Bei den behandelnden Ärzten variierte das Risiko versäumter Entlassungen zwischen 0,63 und 1,96 im Vergleich zu dem Kollegen mit den meisten Patientenkontakten. In zwei Fällen (Nr. 9 und 14) ist das Risiko ungefähr identisch, der signifikante Einfluss auf die Gesamtaufenthaltsdauer (siehe Tabelle 3-3) jedoch mit +10,3 beziehungsweise –11,9 Minuten deutlich unterschiedlich.

Wir vermuten, dass das Risiko einer versäumten Entlassung im allgemeinen unabhängig ist von einem möglicherweise parallel vorhandenen Einfluss auf die Gesamtaufenthaltsdauer. Die Auswertung der verfügbaren vollständigen Datensätze fand deshalb in der Annahme statt, dass die Patienten, die nicht per EDV entlassen wurden, im Mittel dieselben Aufenthaltszeiten aufwiesen wie die hier ausgewerteten. Eine Möglichkeit, diese Annahme mithilfe der verfügbaren Daten zu prüfen, sehen wir allerdings nicht.

Zusätzlich nehmen wir an, dass die Aufenthaltsdauern im Jahr 1999 nicht wesentlich davon beeinflusst wurden, ob die Ärzte die neu eingerichtete EDV im Behandlungszimmer bei einem Patientenkontakt benutzten, oder nicht.

Ganz sicher wurden die hier ermittelten Zeiten jedoch gelegentlich unterschätzt; so konnte nur ungefähr 6,4% der tatsächlichen Neukontakte analysiert werden, weil für die restlichen 93,6% die Anmeldung- oder Abmeldungszeit fehlte. Der Grund hierfür scheint darin zu liegen, dass die Ärzte bei einem Erstkontakt die EDV noch seltener benutzen als ansonsten, um dem neuen Patienten ihre ungeteilte Aufmerksamkeit entgegenbringen zu können.

4.3 Varianzanalyse der Gesamtaufenthaltsdauer

Erben et al. (1999) haben gezeigt, dass man auch Methoden der Überlebenszeitanalyse verwenden kann, um die Krankenhausverweildauer zu analysieren, z.B. in Verbindung mit Diagnose, Fachabteilung und Altersgruppe. Wir haben uns hier für die Varianzanalyse entschieden, da bei unserem „3-Stufen-Modell“ der Zeitpunkt „Blutbild fertig“ nicht als Zensurzeitpunkt für eine fehlende Abmeldung taugt: Die Zeitspanne zwischen Anmeldung und Blutbild beträgt im Median nur 14 Minuten, die Gesamtaufenthaltsdauer jedoch etwa 82 Minuten.

Für den Patienten ist die Wartezeit bis zum Behandlungsbeginn sicher die Zeitspanne, die ihm am längsten vorkommt und deshalb am häufigsten beklagt und beanstandet wird. Wir können sie in dieser Analyse noch nicht bestimmen, da die ärztlichen PC-Arbeitsplätze erst 1999 eingerichtet wurden und haben stattdessen die Gesamtaufenthaltsdauer betrachtet.

In einer neuseeländischen Hausarztpraxis (RETI 1994) kamen 10% der einbestellten Patienten rechtzeitig und mussten 18 Minuten warten; 24% kamen im Schnitt 10 Minuten zu spät und warteten 15 Minuten, 66% kamen ca. 10 Minuten zu früh und warteten 23½ Minuten, beziehungsweise 15 Minuten, bezogen auf ihre Einbestellzeit. Durch geschickte Praxisführung kann man offensichtlich durchaus Engpässe überwinden und den Patientenfluss optimieren, so dass auch unplanmäßige Patienten (22%) mit ca. 24 Minuten nur unwesentlich länger warten mussten.

Lapierre et al. (1999) beschreiben bei der Organisation eines Operationssaals den „Schneeballeffekt“, der nach einer anfänglichen Zeitverzögerung (Bsp. Patient kommt zu spät an) weitere Verzögerungen – sprich eine verlängerte Gesamtaufenthaltsdauer – nach sich zieht. Eine einfache Lösung des Problems scheint es nicht zu geben, daher die Empfehlung der Autoren, den ersten Behandlungsschritt zu optimieren und damit eine Eskalation der Verzögerung nachfolgender Schritte zu vermeiden. In diesem Zusammenhang müssten dann vermutlich auch die vereinbarten Einbestellzeiten, nicht nur die tatsächlichen Anmeldezeiten ausgewertet werden, was uns EDV-technisch z.Zt. nicht möglich ist.

4.3.1 Langwierige Behandlungen

Die langwierigen Behandlungen erwiesen sich – wie erwartet – als Hauptursache für mehrstündige Aufenthalte in unserer Ambulanz. Mit erstaunlich guter Genauigkeit stimmen einige der nominellen, d.h. durch Befragung des zuständigen Personals ermittelten, mit den berechneten Zeitaufwänden überein (Tabelle 4-1). Für die Mehrfachtransfusionen konnte der nominelle

Zeitbedarf nicht zuverlässig ermittelt werden. Eine Knochenmarkpunktion wird abrechnungstechnisch zwar mit 60 Minuten veranschlagt, benötigt organisatorisch jedoch mindestens 80 Minuten, die sich aus folgenden Komponenten zusammensetzen: 15' Vorbereitung + 30' Sedierung + 15' Punktion + 20' Kontrolle; hinzu kommen variable Wartezeiten zwischen den Schritten, an denen unterschiedliche Behandler beteiligt sind. Insofern erscheint die berechnete Zeit von 95 Minuten realistisch.

Der zusätzliche Zeitbedarf für Neupatienten wird bei der Terminvergabe in der Regel mit 40 Minuten angesetzt (ansonsten: 10-20 Minuten), da in der Regel für sie aufwändige Diagnostik (z.B. Citodiff) anfällt; die berechnete Zeit von 28 Minuten ist vermutlich aufgrund der geschilderten Datenlage unterschätzt.

Tabelle 4-1: Nomineller und berechneter Zeitbedarf für langwierige Behandlungen

LZ	Beschreibung	Anzahl	Zeitbedarf in Minuten	
			nominell	berechnet
28x	Transfusion (Erythrozyten oder Thrombozyten)	1	120	105
		3	?	178
		4	?	176
		≥5	?	193
308	Lumbalpunktion	1	60	63
278	Langinfusion (Medik.)	1	>90	76
312	KM-Punktion	1	60, >80	95
273	Kurzinfusion	1	30	29

4.3.2 Einfluss der Diagnosen

Patienten mit *Idiopathischer Thrombozytopenie* (internes Kürzel: HGIT, 193 Kontakte) benötigen nur kurze Zeit im Behandlungszimmer, wodurch sich ihre Aufenthaltsdauer im Mittel um 15 Minuten auf 67 Minuten reduziert.

Die Diagnosenkategorie HSR setzt sich zusammen aus *Sonstigen Immundefekten* (17 Kontakte), *Granulozytopenie* (10 Kontakte), *Sonstigen Hämatologischen Erkrankungen* (10 Kontakte), *Shwachman-Diamond-Syndrom* (2 Kontakte) und *Autoimmun-Neutropenie* (1 Kontakt). Hierbei handelt es sich um schwere Krankheitsbilder mit zahlreichen Komplikationen. Dies führt zu einer Verlängerung der Gesamtaufenthaltsdauer um ca. 22 Minuten, was vermutlich – wegen der relativ

geringen Zahl an beobachteten Kontakten – noch eher eine Unterschätzung des tatsächlichen Zeitbedarfs darstellt.

Die Diagnosengruppe OTER enthielt *Hepatoblastome* (11 Kontakte) und *Rhabdomyosarkome* (88 Kontakte). Die um ca. 23 Minuten verlängerte Gesamtaufenthaltsdauer dieser Gruppe erklärt sich vermutlich hauptsächlich aus den Audiogrammen mit Sedierung („BERA-Untersuchung“), die für die Hepatoblastompatienten wegen ihrer Platintherapie durchgeführt werden. Bei den Rhabdomyosarkomen gibt es häufig Fälle mit komplikationsreichen Rezidiven.

4.3.3 Einfluss des zuständigen Arztes

Der Einfluss des Arztes reicht von einer Verkürzung der Gesamtzeit um 16 Minuten bis zu einer Verlängerung um 22 Minuten. Dies erscheint zunächst plausibel in einer Universitätsklinik, wo Ärzte mit sehr unterschiedlichem Erfahrungsschatz vertreten sind, vom Arzt in Ausbildung über den Assistenten bis zum Oberarzt.

In manchen Fällen könnte auch ein anderer Arzt in Vertretung des als „zuständig“ eingetragenen Ambulanzarztes die Behandlung vorgenommen haben; dies kommt in schätzungsweise 30% der Kontakte vor (Schwester Beate, persönliche Mitteilung).

Da es auch vorkommt, dass Patienten mit bestimmten Diagnosen bevorzugt von einem dafür spezialisierten Arzt behandelt werden, wurden auch noch Varianten der hier geschilderten Varianzanalyse mit Arzt-Diagnose-Wechselwirkung berechnet. Dabei ergab sich nur eine geringfügig bessere Modellanpassung bei deutlich erhöhter Komplexität und dadurch erschwerter Interpretation. Daher wird hier auf eine Diskussion dieser Modelle verzichtet.

Es ist dem Leser vermutlich einsichtig, dass eine statistische Analyse wie die hier vorgelegte nicht alle offenen Fragen zufriedenstellend beantworten kann. Sie hat in unserem Fall jedoch Fakten herausgearbeitet, die als Grundlage für Verbesserungen gedient haben und noch dienen werden. Die Optimierung der Ambulanzorganisation als Teamleistung der Mitarbeiter kann so letztlich auch den Patienten zugute kommen.

Danksagung

Hiermit danken wir Herrn PD Dr. Uwe Pichlmeier für seine fachkundige Statistikberatung und Herrn Klaus Rath für einige der benötigten Hilfsprogramme und Daten. Wir widmen diese Arbeit unserem früheren Abteilungsleiter, Herrn Prof. Winkler, der sich immer gewünscht hat, dass unsere Patienten möglichst wenig warten sollten.

Literatur

- ASTHEIMER, H. (2000): Ein Praxis-EDV-System in der kideronkologischen Ambulanz: Komplexes Integrationsprojekt. Deutsches Ärzteblatt / Praxis Computer **97** (18), 7-8.
www.aerzteblatt.de/archiv/artikel.asp?id=22864
- ERBEN, C.M., SCHUSTER, R., MELCHER, D. (1999): Duration of Hospitalization: methodological and theoretical distribution aspects for comparing distributions of the duration of hospitalization. 20th Annual conference of the International Society Clinical Biostatistics, Heidelberg.
- KÖHLER, C.O., SCHAEFER, K. (1991): Computer in der Arztpraxis. ecomed, Landsberg, 220.
- LAPIERRE, S.D., BATSON, C., MCCASKEY, S. (1999): Improving on-time performance in health care organizations: a case study. Health Care Management Science 2: 27-34.
- MOHR, G. (1999): Praxis-EDV-Statistiken 1999: Wachsende Marktkonzentration. Deutsches Ärzteblatt / Praxis Computer **97** (11), 6-7. www.aerzteblatt.de/archiv/artikel.asp?id=21862
- RETI, S. (1994): Patient waiting times. The New Zealand Medical Journal **107** (974): 104-106.
- SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. Springer, Berlin, 545.
- STICKDORN, R (1995): Adabas D, Version 6.1, Die adaptierbare Datenbank. Hüthing, Heidelberg, 210.

Anschrift der Verfasser: Dr.rer.nat. H. Astheimer und Prof.Dr.med. H. Kabisch, Abteilung für Hämatologie und Onkologie, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universitätskrankenhaus Hamburg-Eppendorf, 20246 Hamburg

Email: astheimer@uke.uni-hamburg.de und kabisch@uke.uni-hamburg.de