

# Tischlein wechsele dich: Sind Wechselzeiten ein Maß für ein effektives OP-Management?

*Are turnover times a measure of effective operating room management?*

H.-J. Bender<sup>1</sup>, K. Waschke<sup>2</sup> und A. Schleppers<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dienstleistungszentrum OP, Institut für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Mannheim, (Leiter: Prof. Dr. Dr. H.-J. Bender)

<sup>2</sup> Institut für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Mannheim, (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. K. van Ackern)

**Zusammenfassung:** Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Prioritäten für die Optimierung der OP-Abfolge aufzuzeigen. Für diesen Zweck wurden in einem Universitätsklinikum die Wechselzeiten von ambulanten und stationären Patienten aus den letzten 12 Monaten erfasst und statistisch analysiert. Als Wechselzeit wird dabei ausschließlich die durch die Anästhesie kontrollierbare Zeit definiert, um spezifische Einflüsse der einzelnen Kliniken weitgehend auszuschließen. Ausgewählt wurden aufgrund eines unterschiedlichen Patientengutes, OP-Spektrums und unterschiedlicher Personaleinsatzplanung die Kliniken der Allgemeinchirurgie, der HNO und der proktologischen Chirurgie. Insgesamt wurde die Abfolge von 7.573 Operationen untersucht. Es wurden sowohl die Häufigkeiten der Wechselzeiten als auch statistische Grenzwerte (Median, Standardabweichung, 95% Perzentilen) berechnet. Einfache theoretische Überlegungen zeigen, dass ein verstärkter Personaleinsatz nur dann eine Auswirkung auf die Effektivität im Operationssaal hat, wenn für kurze Operationen die Wechselzeiten um mindestens 10 Minuten verkürzt werden können.

**Summary:** The aim of this paper is to identify priorities for workflow optimization in the operating room (OR). For this

## Einleitung

Erklärtes Ziel eines jeden OP-Management ist eine optimale Nutzung der vorhandenen OP-Kapazitäten bzw. der materiellen und personellen Ressourcen. Nicht selten wird hierfür als Maßstab die Schnelligkeit der OP-Aufeinanderfolge als aussagefähiger und objektiver Parameter angesehen [2]. Zwar haben zahlreiche Publikationen gezeigt, dass rasch aufeinander folgende Wechsel vor allem von den Operateuren geschätzt werden und sich auch auf die Pünktlichkeit der beteiligten Mitarbeiter auswirken können [1, 8, 10], sie sollten aber nicht dazu verleiten, die Güte einer durchgeführten Anästhesie an der Kürze der Einleitung bzw. der Aufwachphase zu messen. Ebensovienig kann Schnelligkeit als alleiniges Ziel eines guten OP-Managements angesehen werden, denn Schnelligkeit ist allenfalls ein möglicher, aber niemals ein verlässlicher Hinweis auf die Qualität einer ärztlichen oder organisatorischen Maßnahme.

Die Absicht des vorliegenden Artikels ist es aufzuzeigen, dass es aus Arbeitszeitgründen zwar sinnvoll sein kann, möglichst kurze Wechsel an einem OP-Tisch anzustreben, es aber auch Situationen gibt, in denen Schnelligkeit nur unerheblich die Effektivität bzw. Leistung einer Klinik beeinflusst

purpose the anaesthesia controlled turnover times of outpatients and inpatients at a university hospital were recorded over the last 12 months, and analyzed statistically. In order to examine different types of patient, surgical procedures and staff planning, the departments of general surgery, ENT surgery, and proctological surgery were selected. Overall, 7573 consecutive operations were investigated. Both the frequency of the turnover times and a number of statistical parameters (median, standard deviation, 95% percentiles) were calculated. Simple theoretical considerations show that intensified staff management impacts on the efficiency of the operating room only when, for short operations, turnover times can be shortened by at least 10 minutes.

**Schlüsselwörter:** Zeitmanagement – OP-Bereich – Auslastung – Personalplanung – Ambulante Operationen

**Keywords:** Time Management – Operating Rooms – Utilization – Hospital Personnel Management – Outpatient Surgery.

und evtl. vorhandene personelle Kapazitäten sinnvoller eingesetzt werden sollten.

## Methode

Aufgrund der in der Literatur existierenden unterschiedlichen Definitionen für ein an sich klar fixiertes Zeitintervall [6, 12] musste als Erstes festgelegt werden, was in dieser Arbeit unter Wechselzeit verstanden wird. In der vorliegenden Untersuchung wird dabei das Zeitintervall verstanden, das sich nach dem Ende einer Operation und der Freigabe der nächsten Operation durch den Anästhesisten an einem OP-Tisch ergibt. Diese Definition unterscheidet sich von den üblichen Naht-Schnitt-Zeiten dadurch, dass die Vorbereitungszeit für die Operation, in der der Patient gelagert, abgewaschen und abgedeckt wird, in der eventuell aber auch auf das OP-Team gewartet wird, nicht mit eingerechnet. Dies sollte bei einem Vergleich der hier angegebenen Zeiten mit anderen Daten immer bedacht werden, da je nach Klinik immer noch zwischen 5 Minuten (z.B. HNO-Klinik) und 15 Minuten (z.B. Allgemeinchirurgie) im Mittel hinzukommen, bis mit der nächsten Operation tatsächlich begonnen wird. Aus-

schlaggebend für die getroffene Auswahl war die Tatsache, dass in das gewählte Zeitintervall keine klinikspezifischen Vorgänge eingehen, sondern die erfassten Zeiten sich ausschließlich aus „Anästhesie-kontrollierter-Zeit“ zusammensetzen [3].

Für die vorliegende Untersuchung wurden innerhalb von 12 Monaten während der Regelarbeitszeit Zeiten von Operationen in verschiedenen operativen Kliniken des Universitätsklinikums Mannheim gGmbH erfasst und analysiert. Bei der Auswahl der Kliniken spielten verschiedene Faktoren eine Rolle. So sollten die Kliniken

- sowohl ambulante als auch stationäre Operationen durchführen,
- unterschiedliche Charakteristika bezüglich der OP-Dauer besitzen,
- ein unterschiedliches Patientengut hinsichtlich Alter und Schwere der Vorerkrankung einschließen.

Exemplarisch wurden hierfür drei Kliniken ausgewählt, die im Klinikum Mannheim diese Bedingungen erfüllen: die Allgemeinchirurgie, die HNO-Klinik und das sog. Enddarm-Zentrum (EDZ), welches in Mannheim ausschließlich proktologische Eingriffe sowohl stationär als auch ambulant durchführt.

Insgesamt wurden von 2.828 Patienten der Allgemeinchirurgie, von 3.116 Patienten der HNO-Klinik und von 1.629 Patienten des Enddarm-Zentrums Zeiten der Anästhesie und der Operation erfasst und analysiert. In allen Fällen stand hierzu ein Datenerfassungssystem der Firma Synomed® (ehem. Firma Synotec, Bielefeld) zur Verfügung, das zwar eine Datenerfassung, aber keine Datenanalyse anbietet. Alle aufgenommenen Datensätze wurden in EXCEL®-Tabellen umgewandelt und die weitere Analyse selbständig durchgeführt. Aus den 16 möglichen pro Operation aufgenommenen Daten wurden fünf Zeiten für die weitere Auswertung ausgewählt. Dies war pro Eingriff der Zeitpunkt:

- des Einschleusens
- des Narkosebeginns
- der OP-Freigabe
- des Schnitts
- des OP-Endes.

Da die zeitliche Reihenfolge der Operationen bei der Ermittlung von Wechselzeiten von essentieller Bedeutung ist, wurde, wenn aufgrund der Daten aus den Narkoseprotokollen unmögliche Überschneidungen einzelner Operationen festgestellt wurden, die Sortierung der Daten bezüglich der Zeiten „OP-Freigabe“ und „OP-Ende“ manuell anhand der OP-Bücher kontrolliert.

Ergab sich zwischen einem OP-Ende und OP-Freigabe des nächsten Patienten ein Zeitintervall von mehr als 90 Minuten, so wurde überprüft, wann der Patient in den OP gebracht wurde. War dies ebenfalls mindestens 60 Minuten nach dem OP-Ende des vorhergehenden Falls, so wurde die Zeitspanne zwischen diesen beiden Operationen nicht als Wechselzeit interpretiert, da in diesem Fall eher eine Arbeitsunterbrechung aus nicht mehr nachvollziehbaren Gründen als ein Wechsel im üblichen Sinne anzunehmen ist. Die Anzahl der berechenbaren Wechselzeiten ergibt sich theoretisch aus der Zahl der Operationen minus der Zahl

der Arbeitstage, da pro Tag die Zahl der Operationen um eine größer als die der Wechsel ist. Hinzu kommt die Anzahl der oben definierten Unterbrechungen, die allerdings vernachlässigbar klein war. Insgesamt ergaben sich an den vier OP-Tischen der Allgemeinchirurgie 1.650 Wechselzeiten, davon 202 ambulante, an den zwei Tischen der HNO-Klinik 2.528 Wechsel, davon 104 bei ambulanten Eingriffen sowie 1.630 im Enddarm-Zentrum bei 559 ambulanten Eingriffen. Alle Zeiten wurden manuell vom Anästhesisten oder vom Pflegepersonal eingegeben, wobei das Erfassungsprogramm eine Hilfe insoweit anbot, dass jeweils die aktuelle Zeit mittels einer einzigen Tasteneingabe angenommen wurde. Die Genauigkeit der Werte kann in diesen Fällen mit  $\pm 1$  Minute angenommen werden, da die Erfassung von Sekunden als nicht sinnvoll erachtet wurde. Die Genauigkeit von retrospektiv eingegebenen Daten muss als geringer eingeschätzt werden, so dass bei den berechneten Zeitintervallen Erfassungsfehler von  $\pm 2,5$  Minuten auftreten können. Aus diesem Grunde wurde bei der Angabe der berechneten Größen auf Dezimalstellen verzichtet.

## Ergebnisse

Die erhobenen Daten werden natürlich wesentlich durch die herrschenden Arbeitsbedingungen, aber auch durch das operierte Patientengut bestimmt. Diese sollen kurz spezifiziert werden. So umfassen die stationären Operationen in der Allgemeinchirurgie überwiegend ausgedehnte bauchchirurgische Eingriffe (Darm, Leber, Pankreas) an einem überwiegend älteren Patientengut, aber auch vergleichsweise einfache Eingriffe (z. B. laparoskopische Cholecystektomien) an relativ gesunden Patienten, während ambulant lediglich Eingriffe bis zum Ausmaß einer Bassini-Naht an überwiegend anästhesiologisch unauffälligen Patienten vorgenommen werden.

Die HNO-Klinik weist naturgemäß eine Vielzahl von Eingriffen an Kleinkindern auf sowie vergleichsweise kurze Operationen an Ohr und Nase bei ansonsten gesunden jungen Patienten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen ambulanten und stationären Patienten liegt weniger in der Schwere des Eingriffes oder an der Länge der Operation, sondern vielmehr im Patientenspektrum. So wurden ambulant in der HNO-Klinik fast ausschließlich Kinder unter einem Alter von 6 Jahren operiert.

Das Enddarm-Zentrum weist zwei große Gruppen von Patienten auf: Etwa zwei Drittel der durchgeführten Operationen sind kurze Operationen von ca. 15 Minuten Dauer, der Rest entfällt auf längere Operationen bis zu einer Dauer von einer Stunde. Ein wesentlicher Unterschied ist hier zwischen ambulanten und stationären Patienten aus anästhesiologischer Sicht nicht zu sehen. Allerdings unterscheiden sich hierbei die gewählten Anästhesieverfahren: So wird bei den ambulanten Patienten fast ausschließlich eine TIVA mit Larynxmaske durchgeführt, während die stationären Patienten in über 90% in Regionalanästhesie operiert werden.

Diese medizinischen Besonderheiten lassen sich in den erhobenen Daten ablesen. Alle aufgeführten mittleren Werte sind dabei Medianwerte und nicht Mittelwerte, um die Beeinflussung durch wenige sehr lange Operationen so gering wie möglich zu halten. Die statistische Analyse wurde mit

dem F-Test durchgeführt. Dieser ergab für alle aufgeführten Zeiten signifikante Unterschiede für ein  $p < 0,05$ . So sind die Wechselzeiten in der Allgemeinchirurgie wesentlich länger als bei den anderen stationären Operationen und weisen zudem noch die größte Bandbreite (s. 95%- Perzentile in Tab. 1) auf. Dies lässt auf ein unterschiedlich aufwendiges Patientengut schließen. Davon unterscheiden sich die Werte dieser Klinik im ambulanten Bereich grundlegend, da hier sowohl kürzere Wechselzeiten als auch eine geringere Streuung der Zeiten zu finden sind. Auffällig bei den Werten in Tabelle 1 ist die Tatsache, dass die Wechselzeiten in der HNO-Klinik bei ambulanten Eingriffen über der von stationären Fällen liegen. In den beiden anderen Kliniken sind hingegen kürzere Wechselzeiten bei den ambulanten Eingriffen zu verzeichnen. In allen untersuchten Kliniken sind erwartungsgemäß die mittleren Eingriffslängen im ambulanten Bereich kürzer als in stationären Fällen. Dies gilt insbesondere in der Allgemeinchirurgie und HNO-Klinik, während bei den proktologischen Eingriffen die Reduzierung der OP-Zeiten nicht signifikant ist.

Für organisatorische Planungen ist es von Bedeutung, neben den Wechselzeiten auch die mittlere OP-Länge bzw. das Verhältnis dieser beiden Parameter zu kennen. Dieser Quotient ist in der Allgemeinchirurgie am größten und ändert sich trotz massiver Änderungen der einzelnen Größen überraschenderweise nicht bei ambulanten Operationen. Somit ist die OP-Dauer in dieser Klinik immer wesentlich länger als die Wechselzeit und dominiert dementsprechend die Auslastung der OP-Säle. Der Quotient der beiden Zeiten, der Faktor  $k$ , ist mit 4,4 hier weitaus am höchsten. Eine etwa doppelt so lange OP-Dauer wie Wechselzeit weist ebenfalls das Enddarm-Zentrum sowohl bei stationären als auch bei ambulanten Patienten auf ( $k = 2,1$ ). Im Gegensatz zur Allgemeinchirurgie beruht die Konstanz des Verhältnisses hier aber auf der jeweiligen Konstanz der Einzelgrößen in beiden Bereichen. Dies ist beachtenswert, da ja bei diesen Patientengruppen eine unterschiedliche Art der Narkoseführung gewählt wurde, die aber offensichtlich wenig Einfluss auf den OP-Ablauf ausübt.

In der HNO-Klinik sind hingegen wesentliche Unterschiede bei den Zeiten ambulanter Patienten zu beobachten. Zwar reduziert sich die mittlere OP-Dauer durch die Spezialisierung der durchgeführten Operationen (im wesentlichen Adenoidektomien) auf etwa ein Viertel, die Wechselzeiten steigen hingegen an, so dass sich bei ambulanten Eingriffen etwa eine gleichlange OP-Dauer wie Wechselzeit ergibt (Faktor  $k = 0,7$ ), während bei stationären Patienten die OP-Dauer deutlich überwiegt.

Entscheidend für eine zuverlässige OP-Planung sind neben der eigentlichen Länge auch die Variation bzw. die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Wechselzeit zu erwarten ist. In Abbildung 1 wurde die Anzahl der gefundenen Wechselzeiten in der Allgemeinchirurgie innerhalb von Zeitintervallen mit 5 Minuten Länge aufgetragen. Normiert man die gefundenen Häufigkeiten innerhalb eines Intervalls auf die Gesamtanzahl der untersuchten Wechselzeiten, so erhält man die Wahrscheinlichkeit, mit der diese Wechselzeit innerhalb des betreffenden Zeitintervalls auftritt. Auf die Angabe von Wahrscheinlichkeiten wurde aber wegen des dadurch bedingten Verlustes der Information über den Absolutwert der Häufigkeit verzichtet.

Tabelle 1 :

	ACH stat.	ACH amb.	HNO stat.	HNO amb.	EDZ stat.	EDZ amb.
WZ-Anzahl	1.448	202	2.424	104	1.071	559
WZ-Median	21	8	15	20	7	6
OP-Dauer Median	92	35	50	13	15	12
WZ SD	13	6	12	10	8	6
WZ 95% Perzentile	49	18	27	38	23	17
$k = \text{OP-Dauer}/\text{WZ}$	4,4	4,4	3,3	0,7	2,1	2,0

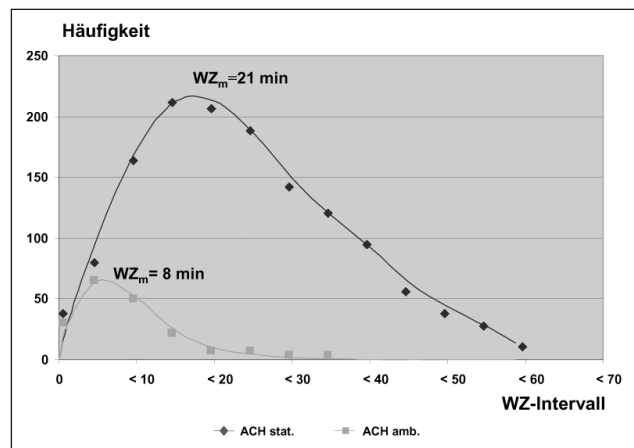


Abbildung 1: Wechselzeiten in der ACH.

Die in der Abbildung hinterlegten Kurven ergeben sich aus einer Glättung durch eine iterative Mittelwertbildung der aufgenommenen Daten. Wie zu erwarten, zeigen die ermittelten Werte eine breite, nicht symmetrische Streuung der Zeiten. Zur näheren Quantifizierung der Werte wurden neben dem Medianwert auch die Standardabweichung sowie die 95%-Perzentile errechnet und in Tabelle 1 aufgetragen. Für die Allgemeinchirurgie zeigt sich, dass vor allem bei stationären Patienten die Streuung der Wechselzeiten sehr ausgeprägt ist und doppelt so lange Zeiten wie der Medianwert bei der OP-Planung durchaus berücksichtigt werden müssen. Erkennlich wird dies auch aus der Tatsache, dass der häufigste Wert der erhobenen Wechselzeiten (Kurvenmaximum bei 17 Minuten) vom Medianwert von 21 Minuten beträchtlich differiert. Ähnliche Verhältnisse liegen im ambulanten Bereich vor, allerdings ist aufgrund der wesentlich kürzeren Absolutwerte die Varianz der auftretenden Wechselzeiten in der Praxis zeitlich nicht so bedeutsam.

Von diesen Verhältnissen unterscheiden sich die Zeiten im EDZ in Abbildung 2. Hier bestehen auch in der Varianz der Zeiten keine wesentlichen Unterschiede zwischen ambulanter und stationärer Versorgung. Die Medianwerte der OP-Dauer, Wechselzeit und deren Standardabweichung stimmen weitgehend überein, lediglich die 95%-Perzentile der Wechselzeiten ist im stationären Bereich etwas größer. Diese Datenlage spiegelt auch der Kurvenverlauf wider: Beide Graphen zeigen ausgeprägte Maxima in unmittelbarer Nähe des Medianwertes (Differenz kleiner eine Minute). Somit

kann hier von einem stabilen Wechselverhalten an beiden Arbeitsplätzen unter vergleichbaren Bedingungen ausgegangen werden.

Die Situation in der HNO-Klinik unterscheidet sich von der anderer Kliniken vor allem dadurch, dass aufgrund des geringen Zeiterfassungszeitraums wesentlich weniger Daten für die Auswertung ambulanter Operationen zur Verfügung stehen. Eine zweite Skalierung für die Häufigkeit der ambulanten Wechselzeiten wurde deshalb zusätzlich für die Ordinate eingetragen. Ursache für die kleine Datenanzahl ist die noch kurze Laufzeit ambulanter HNO-Operationen in Mannheim, deren ökonomische Effektivität zunächst in einem Probelauf überprüft werden soll. Eine geringere Aussagekraft kann daher aufgrund der geringeren Signifikanz der Zeitunterschiede nicht ausgeschlossen werden. Die erhaltenen Verläufe weisen ein breites Maximum für die Wechselzeiten im ambulanten Bereich auf, was auch aus der 95%-Perzentile abzulesen ist. Der Medianwert der Wechselzeit liegt signifikant über dem im stationären Bereich und ist mit 20 Minuten dem in der Allgemeinchirurgie vergleichbar. Im stationären Bereich der HNO-Klinik tritt aber ein breites, nach 25 Minuten scharf abfallendes Maximum der Kurve auf, was längere Wechselzeiten bei der OP-Planung als unwahrscheinlich erscheinen lässt.

## Diskussion

Erstes Ziel eines OP-Managements ist Effektivität, d. h. das Erreichen der vorgegebenen Leistungen, die möglichst effizient erbracht werden sollen [8]. Aus diesem Grunde kann eine Optimierung von Wechselzeiten immer sinnvoll sein, wenn z. B. durch die freigewordene Arbeitszeit Überstunden reduziert werden können [5]. Allerdings ist es vor allem dann effizient auf eine schnelle OP-Folge zu achten, wenn dadurch zusätzliche Fälle operiert werden können [13]. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es deshalb nicht, hier eine Demonstration optimaler Wechselzeiten abzugeben, dazu sind Kliniken ohne Ausbildungsverpflichtung wesentlich besser geeignet [9]. Vielmehr sollen strategische Überlegungen angestellt werden, in welchen Fällen eine maximale Anstrengung zur Reduzierung der Wechselzeiten vorzunehmen ist und wann dem Druck eines ungeduldig wartenden Operateurs eher standgehalten werden sollte, da durch Schnelligkeit keine Verbesserung in der Effizienz, sondern allenfalls unnötiger Stress für Anästhesist und Patient produziert wird. Die vorliegenden Daten und Berechnungen liefern für eine zuverlässige OP-Planung bereits Hinweise, die allerdings durch die speziellen Verhältnisse in den ausgewählten Kliniken beeinflusst sind. Insbesondere muss bei einer Diskussion der erhobenen Daten die personelle Einsatzplanung berücksichtigt werden, da diese in den einzelnen Arbeitsplätzen sehr unterschiedlich ist.

Alle ambulanten Eingriffe werden im Klinikum Mannheim in einem speziellen Zentrum für Kurzzeittherapien (KTZ) durchgeführt. Dort existieren drei Arbeitsplätze, an denen jeweils ein Facharzt bzw. ein Assistent im fortgeschrittenen Stadium seiner Ausbildung tätig sind. Fliegende Wechsel sind deshalb in diesem Zentrum nur in Ausnahmefällen möglich, wenn z.B. in der Allgemeinchirurgie Operationen in Lokalanästhesie vorgenommen werden. Alle stationären Eingriffe des EDZ werden in einem Eingriffsraum durchge-

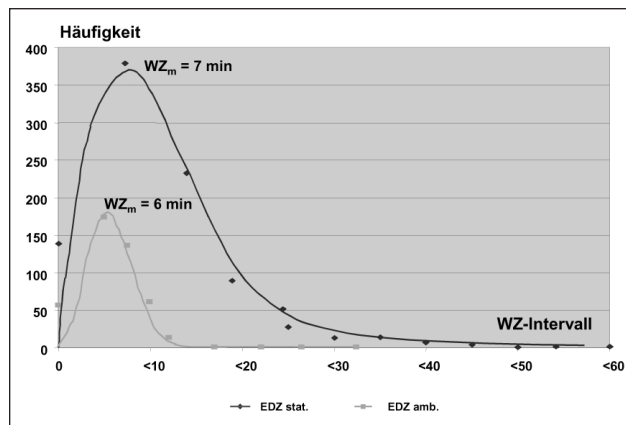


Abbildung 2: Wechselzeiten im EDZ.

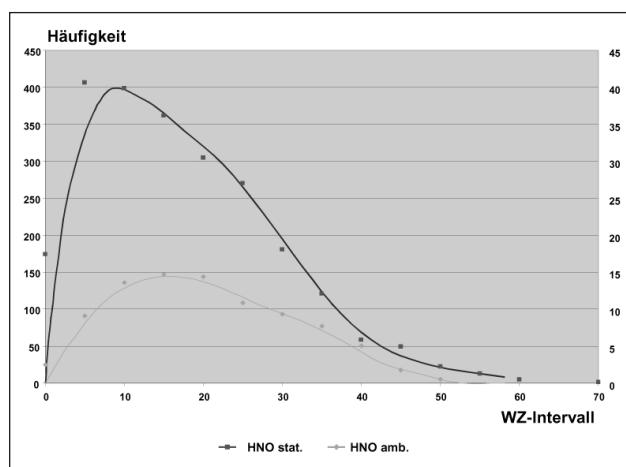


Abbildung 3: Wechselzeiten in der HNO.

führt, an den ein eigener Einleitungsraum und Aufwachraum angeschlossen sind. In der Regel sind dort ein Facharzt und ein Anfänger (AiP) tätig, so dass bei der überwiegenden Zahl der Eingriffe, die fast ausschließlich in Regionalanästhesie durchgeführt werden, die Wechselzeit weitgehend durch die Säuberung und Vorbereitung des OP-Saals und nicht durch anästhesiologische Gegebenheiten bestimmt wird.

Sowohl die HNO-Klinik als auch die Allgemeinchirurgie operieren mit anderen Kliniken in zwei OP-Trakten mit insgesamt 12 OP-Sälen nebeneinander, in denen jeweils ein Anästhesist in Ausbildung tätig ist. Überwacht wird jeder OP-Trakt durch nicht fest an einen Tisch gebundene Fachärzte, zu deren Aufgabenbereich allerdings auch die nicht unerhebliche Versorgung von Notfällen (Schockraum, Notsektion etc.) sowie die Betreuung von Wahlleistungspatienten gehört. Aufgrund des hohen OP-Aufkommens in der HNO-Klinik wird hier ein besonderes Augenmerk auf die Wechselzeiten gelegt, so dass hier die höchste Anästhesistenzahl pro Arbeitsplatz von allen Bereichen dieses OP-Trakts anzunehmen ist. Fliegende Wechsel können deshalb zumindest bei Operationen an Kleinkindern in beiden Sälen der HNO-Klinik angenommen werden. Exakte Angaben für die Zahl der Arbeitskräfte pro Tisch lassen sich allerdings aufgrund der variierenden Einsatzplanung nicht angeben.

In der Allgemeinchirurgie werden die vier in den OP-Sälen der Klinik tätigen Assistenzärzte ebenfalls von mindestens

einem Facharzt supervidiert. Allerdings ist aufgrund aufwendiger Narkoseführung (z.B. thorakale PDA etc.) und dem aufwendigeren Patientengut in weitaus weniger Fällen als in der HNO-Klinik mit überlappenden Narkosen zu rechnen. Exakte Zahlen über die Anästhesistendichte pro Arbeitsplatz liegen aber auch hier nicht vor.

Diese Arbeitsplatzverhältnisse spiegeln sich deutlich in den erhobenen Daten wider. So sind die längeren und vor allem sehr variierenden Wechselzeiten leicht durch die Mischung von anästhesiologisch anspruchsvollen Operationen bzw. Patienten und vergleichsweise unauffälligen Patienten (z.B. zur laparoskopischen Gallenblasenentfernung oder Strumektomie) zu erklären. Dies macht hier eine zuverlässige OP-Planung insofern problematisch, da weder die Dauer der Operation im Einzelfall noch die der Wechselzeit sicher vorausgesagt werden können. Hinzu kommt, dass auch einfache Operationen, wenn von einem Auszubildenden durchgeführt, durchaus überraschende OP-Längen aufweisen können. Allein durch die große Anzahl von Eingriffen innerhalb eines Jahres lassen sich statistisch verlässliche Parameter für die Klinik angeben, die natürlich im täglichen Einzelfall nicht immer hilfreich sein müssen. Unterstützt wird eine langfristige OP-Planung bzw. Ressourcenzuweisung allerdings durch die Tatsache, dass die mittlere OP-Dauer in den einzelnen Kliniken seit Beginn eines zentralen OP-Managements vor 5 Jahren nur eine jährliche Schwankung von etwa einem Prozent ( $\pm 1$  Minute pro Jahr) aufweist. Eine akute OP-Planung könnte hingegen durch eine weiter stratifizierte Datenbank, die neben der Art des Eingriffs auch einen Personenbezug der Akteure erlaubt, wesentlich verbessert werden. Aus Gründen des Datenschutzes ist dies allerdings nicht möglich.

Völlig anders liegen die Verhältnisse im EDZ: Die kurzen Operationslängen wie Wechselzeiten sind nur dann erreichbar, wenn zum einen mehr als ein Anästhesist pro Arbeitsplatz eingesetzt ist und zum anderen standardisierte Eingriffe von erfahrenen Operateuren an vorbereiteten OP-Tischen durchgeführt werden. Dies ist im Klinikum Mannheim der Fall, da sowohl das Patientengut, das Eingriffsspektrum als auch die tätigen Ärzte alle einen hohen Ausbildungsstandard besitzen (Facharzt bzw. Belegarzt für Chirurgie). Dies gilt sowohl für stationäre als auch für ambulante Eingriffe, da hier derselbe Operateur an einem vergleichbaren Patientenspektrum tätig ist.

Überraschend ist die Tatsache, dass die Art des Narkoseverfahrens keinen Einfluss auf die Wechselzeitlänge ausübt. Erklärbar wird dies durch den überproportionalen Personaleinsatz. Dieser ermöglicht zum einen die Applikation der Regionalanästhesie bei noch laufendem Eingriff am Vorgänger, zum anderen die parallele Ein- bzw. Ausleitung bei Maskennarkosen. Welche Narkoseform zeitlich überlegen wäre, wenn kein zweiter Anästhesist vorhanden wäre, hängt natürlich davon ab, in welchem Ausmaß eine Regionalanästhesie vor dem eigentlichen OP-Beginn appliziert werden kann. Eine Aussage darüber wäre sicher von Interesse [7] hier aber aufgrund der vorhandenen Daten rein spekulativ. Auffällig und verbesserungswürdig ist das Wechselverhalten bei den ambulanten HNO-Eingriffen. Diese werden erst seit wenigen Wochen in einem Probelauf durchgeführt. Hierbei werden fast ausschließlich Kinder unter 6 Jahren adenoidektomiert bzw. Paukenröhrchen eingelegt oder entfernt. Auf jeden Fall ist die OP-Dauer im Mittel kürzer als die Wechsel-

zeit, der Quotient beider Größen, der Faktor  $k$  in Tabelle 1 liegt bei 0,7. Größere Leerlaufzeiten für den Operateur sind somit hier nicht auszuschließen. Betreut wird die Narkose derzeit zwar von einem Facharzt für Anästhesie, allerdings sind bei ihm im Gegensatz zu den stationären Eingriffen keine überlappenden Narkosen aufgrund der Einsatzplanung möglich, da ein größerer Personaleinsatz, insbesondere von Anfängern, zunächst als für nicht sinnvoll erachtet wurde. In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse ist es aber offenkundig, dass ohne einen höheren Personaleinsatz die Zahl der durchführbaren Eingriffe pro OP-Tag infolge einer Gesamtdauer des Eingriffs von ca. 45 Minuten (inkl. Vorbereitungszeit) auf 8 Kinder limitiert bleibt, was in Relation zum erbrachten Aufwand sicher als nicht gewinnbringend angesehen werden muss.

Im Gegenschluss muss überlegt werden, ob der Personalaufwand für den stationären Bereich der HNO-Klinik gerechtfertigt ist. Würde man hier weniger Personal für überlappende Narkosen investieren und somit Verhältnisse vergleichbar denen in der Allgemeinchirurgie schaffen, so wären dann wegen den zahlreichen Kindernarkosen bestenfalls vergleichbare Wechselzeiten wie in der Allgemeinchirurgie zu erwarten. Nach den vorliegenden Daten (Tab. 1) ergibt sich dann eine um 6 Minuten längere Wechselzeit von 21 Minuten und damit eine mittlere Eingriffsdauer ohne Vorbereitungszeit von 71 Minuten. Bei 2.424 Wechseln in der HNO-Klinik in einem Jahr würde daraus eine Reduzierung der operativen Leistung um 206 Eingriffe resultieren. Demgegenüber wäre bei der Verlagerung der in der HNO-Klinik eingesparten Personalkräfte in die Allgemeinchirurgie lediglich ein Gewinn von 76 zusätzlichen Eingriffen zu erwarten. Selbst bei einem spekulativen 2,5-fach höheren Entgelt für Eingriffe in der Allgemeinchirurgie wäre eine personelle Unterstützung der HNO-Klinik unter ökonomischen Gesichtspunkten immer noch sinnvoller als der Einsatz der freien Personalressourcen in der Allgemeinchirurgie.

Zum gleichen Ergebnis kommt auch die im Klinikum Mannheim übliche Verrechnung der daraus resultierenden OP-Zeiten. Nach den derzeitigen Kostensätzen ergibt sich aus der Vermietung eines Operationssaales ein um knapp 3 € höheres Entgelt, als wenn dieser Saal nur zur Ein- oder Ausleitung von Narkosen benutzt wird. Nimmt man eine Wechselzeitverlängerung von 6 Minuten zur Grundlage und multipliziert diese mit der Zahl der Eingriffe pro Jahr (3.016), so ergibt sich durch die längeren Wechselzeiten ein jährlicher Verlust von 42.250 €. Dies reicht zwar nicht aus, eine Vollkraft für Anästhesie neu einzustellen, allerdings wäre diese durch den Einsatz in der HNO-Klinik auch nicht ausgelastet. Eine zusätzliche Arbeitskraft wäre aber schon bei einem gelegentlichen Einsatz in einem vergleichbaren Bereich mit häufigen Wechseln ökonomisch zu rechtfertigen. Ursache dieses recht unterschiedlichen Erfolgs einer Personaleinsatzplanung sind die unterschiedlichen Eingriffsdauern der Kliniken, die ähnliche Überlegungen im EDZ noch eklatanter ausfallen lassen würden. Simulationen über die Auswirkungen von Verkürzungen der Eingriffsdauer auf die Effektivität eines OP-Trakts sind zwar bekannt [4], doch wurden hier im Wesentlichen ökonomische Entscheidungskriterien herangezogen, die auf die Verhältnisse nicht anwendbar sind. Nimmt man als Grundlage einer Rechnung sowohl die OP-Dauer als auch die Wechselzeit als konstant

an und setzt die in Tabelle 1 aufgeführten Werte ein, so erhält man die mittlere Eingriffsdauer der jeweiligen Klinik. Setzt man einen Arbeitstag von 7,5 Stunden bzw. 450 Minuten voraus, so ergibt sich je nach Eingriffsdauer und Wechselzeit durch einfache Division die in Abbildung 4 aufgeführte maximale OP-Anzahl pro Arbeitstag. Hierbei wird angenommen, dass eine Überschreitung der Arbeitszeit um maximal eine Stunde in Kauf genommen wird. Andere Randbedingungen, wie z.B. das Vermeiden jeglicher Überstunden oder höhere Zeitüberschreitungen, ändern zwar die Zahl der durchführbaren Operationen, aber nicht die Charakteristik der Kurven.

Bemerkenswert bei dem aufgeführten Kurvenverhalten sind folgende Tatsachen:

1. Die Zahl der durchführbaren Eingriffe pro Arbeitstag unterscheidet sich bei einer Wechselzeit zwischen 25 und 35 Minuten für keine der aufgeführten OP-Längen.
2. Bei einer Eingriffsdauer von 90 und von 120 Minuten bleibt für alle untersuchten Wechselzeiten zwischen 20 und 40 Minuten die Zahl der durchführbaren Operationen mit 4 bzw. 3 gleich.
3. Wesentliche Unterschiede in der Zahl der Operationen sind lediglich bei einer Eingriffsdauer unter 70 Minuten und für Wechselzeiten unter 25 Minuten möglich.

Diese aufgrund der Annahme von konstanten Zeiten sicherlich stark vereinfachende Überlegung gibt der vorgenommenen Personaleinsatzplanung Recht: Bei einem aufwendigen Patientengut und langen Eingriffsdauern sind schnelle Wechsel nur dann sinnvoll, wenn dadurch Überstunden niedrig gehalten werden können. Eine Steigerung der Eingriffsanzahl und damit der Effektivität lässt sich dadurch nicht erreichen, was auch durch Erfahrungen mit einem ganz anderen Patientengut bestätigt wird [3]. Ganz anders bei Fällen mit kurzen Eingriffszeiten oder generell bei einem Verhältnis  $k$  von Eingriffsdauer zu Wechselzeit nahe bei Eins. Hier hat eine Minimierung der Wechselzeiten eine maximale Auswirkung auf die Zahl der Eingriffe pro Arbeitstag bzw. der pro Jahr durchführbaren Operationen. Dies wird ökonomisch noch augenscheinlicher, wenn man unterstellt, dass kurze, einfache Eingriffe unter DRG-Gesichtspunkten nur unwesentlich schlechter honoriert werden als ein komplizierter, aufwendiger Eingriff (z.B. in der Allgemeinchirurgie).

Dementsprechend sind auch die Auswirkungen einer Wechselzeitverkürzung auf die Verbesserung der Effizienz, als deren Maßstab der Prozentsatz der Schnitt-Naht-Zeit pro Arbeitstag gelten soll. Eine Reduzierung der Wechselzeit generell um 5 Minuten bei beliebiger Ausgangswechselzeit hat dementsprechend eine maximale Auswirkung bei kurzen Operationen mit kurzen Wechselzeiten, was auch durch Berechnungen für eine rein elektive OP-Reihenfolge bestätigt wird [3].

In Abbildung 5 wird erkenntlich, dass bei OP-Zeiten über 60 Minuten und Wechselzeiten zwischen 20 und 50 Minuten keine nennenswerten Gewinne in der SN-Nutzung erzielbar sind. Allein bei einer OP-Dauer unter 30 Minuten und Wechselzeiten über 25 Minuten ist wie zuvor auch nach diesen Kalkulationen eine Personalverstärkung mit dem Ziel der Verkürzung eines Wechsels sinnvoll. Berechnet man die

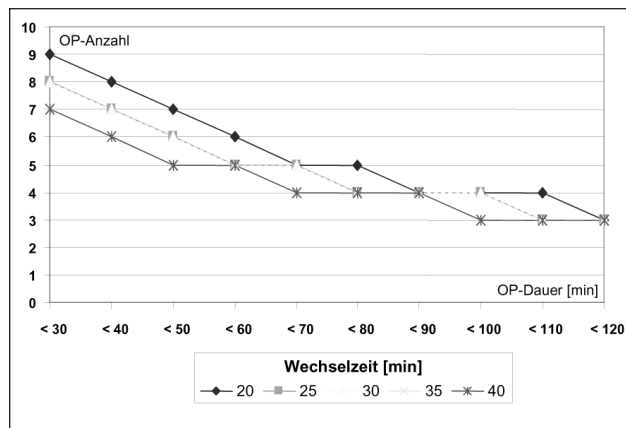


Abbildung 4: OP-Anzahl pro Arbeitstag.

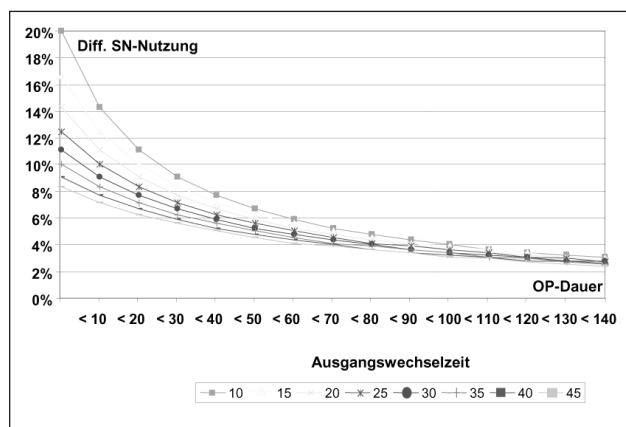


Abbildung 5: Steigerung der SN-Nutzung (bei Verkürzung der Wechselzeit um 5 Minuten).

Steigerung der Schnitt-Naht-Nutzung für die tatsächlichen Gegebenheiten in der HNO-Klinik bzw. der Allgemeinchirurgie, so erhält man eine Steigerung der Schnitt-Naht-Nutzung in der Allgemeinchirurgie durch eine Verkürzung der Wechselzeit um 6 Minuten um lediglich ca. 2%. Hingegen würde eine Verlängerung der Wechselzeiten in der HNO-Klinik dort die Nutzung der OP-Tische um 4,5% reduzieren.

Setzt man Effizienz als primäres Ziel eines OP-Managements, dem ein gewisser Spielraum bei der Personaleinsatzplanung zur Verfügung steht, voraus, dann ergeben sich für den Einsatz dieser Kräfte unterschiedliche Prioritäten: Alle hier gemachten Überlegungen favorisieren die Unterstützung der Einsatzorte, an denen viele Patienten in schneller Reihenfolge einfachen Eingriffen unterzogen werden. Dies widerspricht etwas der üblichen Vorgehensweise eines OP-Managements, das oftmals besonderes Augenmerk auf die großen und aufwendigen Eingriffe z.B. der Allgemeinchirurgie legt und das Tagesprogramm der „kleineren“ Kliniken eher vernachlässigt. Natürlich muss hier zur Klarstellung noch einmal betont werden, dass kurze Wechselzeiten immer sinnvoll sein können, wenn dadurch Überstunden vermieden werden.

Überträgt man die gemachten theoretischen Berechnungen auf die im Klinikum Mannheim erhobenen Daten, dann folgt daraus, dass gerade für die ambulanten HNO-Patienten ein verstärkter Personaleinsatz sinnvoll ist. Durch teilweise überlappende Einleitungen sind auch in diesem Bereich

Wechselzeiten von 15 Minuten denkbar, die dann zu einer Gesamteingriffsdauer von knapp 40 Minuten führen würde. Die Zahl der möglichen Operationen ist damit auf ca. 12 pro Tag zu steigern, was dann einen ambulanten OP-Tag der HNO-Klinik ökonomisch sinnvoll macht. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es im Sinne eines effizienten OP-Managements durchaus hinnehmbar, dafür in einem anderen Bereich längere Wechselzeiten notfalls auch in Kauf zu nehmen. Es lässt sich daher festhalten, dass kurze Wechselzeiten zwar immer erwünscht sein werden, aber nicht automatisch auch Ausdruck eines guten OP-Managements sein müssen.

### Literatur

1. Bixby S, Dawson A, Meyers M, Ullery C. How ORs improve on-time starts. *OR Manager* 2000;16,8:13-5.
2. Dexter F, Macario A. Changing allocations of operating room time from a system based on historical utilization to one where the aim is to schedule as many surgical cases as possible. *Anesth Analg* 2002;94(5):1272-9.
3. Dexter F, Coffin S, Tinker JH. Decreases in anesthesia-controlled time cannot permit one additional surgical operation to be reliably scheduled during the workday. *Anesth Analg* 1995;81(6): 1263-8.
4. Dexter F, Marcario A, Traub RD, Hopwood M, Lubarsky DA. An operating room scheduling strategy to maximize the use of operating room block time: computer simulation of patient scheduling and survey of patient's preferences for surgical waiting time. *Anesth Analg* 1999;89(1): 7-20.
5. Dexter F. Strategy to decide whether to move the last case of the day in an operation room to another empty operating room to decrease overtime labor costs. *Anesth Analg* 2000;91: 925-8.
6. Donham RT, Mazzei WJ, Jones RL. Glossary of times used for scheduling and monitoring of diagnostic and therapeutic procedures. *Am J Anesthesiol* 1997;22:4-12.
7. Junger A, Klasen J, Hartmann B, Benson M, Rohrig R, Kuhn D, Hempelmann G. Shorter discharge time after regional or intravenous anaesthesia in combination with laryngeal mask airway compared with balanced anaesthesia with endotracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19(2):119-24.
8. Isenmann R, Brinkmann A, Henne-Bruns D. Possibilities in improving patient's turnover coordination in the OR of an university hospital. *Zentralbl Chir* 2004;129(1):4-9.
9. Mathias JM. A 3- to 5-minute turnover for cataracts. *OR Manager* 1998;14(5):8-9.
10. Mazzei WJ. Operating room start times and turnover times in a university hospital. *J Clin Anesth* 1994;6(5):405-408.
11. Overdyk F, Harvey S, Fishman R, Shippey F. Successful strategies for improving operating room efficiency at academic institutions. *Anesth Analg* 1998;86: 896-906.
12. Fischer K, Endrich B, Schleppers A. Datenanforderung auf dem Personalsektor zur Abbildung von Prozessen im OP und zur Kalkulation der DRGs; *Anästh Intensivmed* 2002;43:457-461.
13. Sokolovic E, Biro P, Wyss P, Werthmann C, Haller U, Spahn D, Szucs T. Impact of the reduction of anaesthesia turnover time on operating room efficiency. *Eur J Anaesthesiol* 2002;19(8):560-563.

### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Dr. med. *Hans-Joachim Bender*  
 Institut für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin  
 Universitätsklinikum Mannheim gGmbH  
 Theodor-Kutzer-Ufer 1 - 3  
 D-68167 Mannheim  
 Tel.: 0621 / 3833537  
 E-Mail: bender@anaes.ma.uni-heidelberg.de