



**Richtlinien  
für die Wartelistenführung  
und Organvermittlung  
zur  
Lungentransplantation**

## **I. Allgemeine Grundsätze für die Aufnahme in die Warteliste zur Organtransplantation**

1. Für die Aufnahme von Patienten in die Warteliste zur Organtransplantation wird der Stand der Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft gemäß § 16 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 des Transplantationsgesetzes (TPG) von der Bundesärztekammer in Richtlinien festgelegt.
2. Über die Aufnahme in die Warteliste legt § 13 Abs. 3 Satz 1 TPG fest: „Der behandelnde Arzt hat Patienten, bei denen die Übertragung vermittlungspflichtiger Organe medizinisch angezeigt ist, mit deren schriftlicher Einwilligung unverzüglich an das Transplantationszentrum zu melden, in dem die Organübertragung vorgenommen werden soll.“  
Vermittlungspflichtige Organe sind nach § 1 a Nr. 2 TPG das Herz, die Lungen, die Leber, die Nieren, die Bauchspeicheldrüse und der Darm postmortaler Spender.
3. Eine Organtransplantation kann medizinisch indiziert sein, wenn Erkrankungen
  - nicht rückbildungsfähig fortschreiten oder durch einen genetischen Defekt bedingt sind und das Leben gefährden oder die Lebensqualität hochgradig einschränken und
  - durch die Transplantation erfolgreich behandelt werden können.
4. Kontraindikationen einer Organtransplantation können sich anhaltend oder vorübergehend aus allen Befunden, Erkrankungen oder Umständen ergeben, die das Operationsrisiko erheblich erhöhen oder den längerfristigen Erfolg der Transplantation in Frage stellen wie
  - nicht kurativ behandelte bösartige Erkrankungen, soweit sie nicht der Grund für die Transplantation sind,
  - klinisch manifeste oder durch Immunsuppression erfahrungsgemäß sich verschlimmernde Infektionserkrankungen,
  - schwerwiegende Erkrankungen anderer Organe,
  - vorhersehbare schwerwiegende operativ-technische Probleme.

Die als Beispiele genannten möglichen Kontraindikationen gelten insbesondere dann nur eingeschränkt, wenn die Transplantation eines weiteren Organs indiziert ist.

Auch die unzureichende oder sogar fehlende Mitarbeit des Patienten (Compliance) kann zu einer Kontraindikation werden. Compliance eines potentiellen Organempfängers be-

deutet über seine Zustimmung zur Transplantation hinaus seine Bereitschaft und Fähigkeit, an den erforderlichen Vor- und Nachuntersuchungen und -behandlungen mitzuwirken. Compliance ist kein unveränderliches Persönlichkeitsmerkmal, sondern kann aus verschiedenen Gründen im Laufe der Zeit schwanken. Deren Fehlen kann auch auf sprachlichen und somit überbrückbaren Schwierigkeiten beruhen. Anhaltend fehlende Compliance schließt die Transplantation aus. Bevor die Aufnahme in die Warteliste aus diesem Grund ärztlich endgültig abgelehnt wird, ist der Rat einer weiteren, psychologisch erfahrenen Person einzuholen. Die behandelnden Ärzte müssen sowohl bei der Aufnahme in die Warteliste als auch nach der Transplantation auf die Compliance achten und hinwirken.

5. Die Entscheidung über die Aufnahme eines Patienten in die Warteliste, ihre Führung sowie über die Abmeldung eines Patienten trifft eine ständige, interdisziplinäre und organspezifische Transplantationskonferenz des Transplantationszentrums. Dies erfolgt im Rahmen des jeweiligen Behandlungsspektrums und unter Berücksichtigung der individuellen Situation des Patienten. In der interdisziplinären Transplantationskonferenz muss neben den direkt beteiligten operativen und konservativen Disziplinen mindestens eine weitere von der ärztlichen Leitung des Klinikums benannte medizinische Disziplin vertreten sein, die nicht unmittelbar in das Transplantationsgeschehen eingebunden ist. Die Mindestanforderungen an die Zusammensetzung dieser Konferenz sind in den besonderen Regelungen dieser Richtlinie festgelegt.

Die Mitglieder der interdisziplinären Transplantationskonferenz sind der Vermittlungsstelle namentlich zu benennen und sind für alle vermittlungsrelevanten Meldungen und Entscheidungen verantwortlich. Sie unterzeichnen insbesondere die Entscheidung über die Aufnahme eines Patienten in die Warteliste und übermitteln das Dokument als Grundlage für die Anmeldung der Vermittlungsstelle. Die ärztliche Leitung des Klinikums ist darüber zugleich schriftlich, einschließlich eventuell abweichender Stellungnahmen, in Kenntnis zu setzen. Diese kann ggf. ein Votum einer externen Transplantationskonferenz einholen.

Soweit in diesen Richtlinien nichts anderes bestimmt ist, legt die Vermittlungsstelle Form und Inhalt der mit der Anmeldung und fortgesetzten Führung einzureichenden medizinischen Angaben eines Patienten sowie den hierfür namentlich zu benennenden verantwortlichen Personenkreis fest.

Nach Aufnahme eines Patienten in die Warteliste sind alle für die Organvermittlung relevanten Behandlungen, Ergebnisse und Entscheidungen, insbesondere der Zuteilung von eingeschränkt vermittelbaren Organen, von dem jeweils verantwortlichen Arzt nachvollziehbar zu dokumentieren und der interdisziplinären Transplantationskonferenz unverzüglich bekannt zu geben. Die Mindestanforderungen an die Dokumentation sind in den besonderen Regelungen dieser Richtlinie festgelegt.

6. Über die Aufnahme in die Warteliste zur Organtransplantation ist insbesondere nach Notwendigkeit und Erfolgsaussicht zu entscheiden (§ 10 Abs. 2 Nr. 2 TPG). Patienten können dann in die jeweilige Warteliste aufgenommen werden, wenn die Organtransplantation mit größerer Wahrscheinlichkeit eine Lebensverlängerung oder eine Verbesserung der Lebensqualität erwarten lässt als die sonstige Behandlung. Bei der Entscheidung über die Aufnahme ist jeweils zu prüfen, ob die individuelle medizinische Situation des Patienten, sein körperlicher und seelischer Gesamtzustand den erwünschten Erfolg der Transplantation erwarten lässt: das längerfristige Überleben, die längerfristig ausreichende Transplantatfunktion und die verbesserte Lebensqualität. Für diese Beurteilung sind die Gesamtumstände zu berücksichtigen. Dazu gehört auch die Compliance.
7. Vor Aufnahme in die Warteliste zur Transplantation ist der Patient über die Erfolgsaussicht, die Risiken und die längerfristigen medizinischen, psychologischen und sozialen Auswirkungen der bei ihm vorgesehenen Transplantation aufzuklären. Hierzu gehört auch die Aufklärung über die notwendige Immunsuppression mit den potentiellen Nebenwirkungen und Risiken sowie die Notwendigkeit von regelmäßigen Kontrolluntersuchungen. Zudem ist der Patient darüber zu unterrichten, an welche Stellen seine personenbezogenen Daten übermittelt werden. Gegebenenfalls ist der Patient über die Möglichkeiten der Aufnahme in die Warteliste eines anderen Zentrums zu informieren.
8. Bei der Aufnahme in die Warteliste ist der Patient darauf hinzuweisen, dass ausnahmsweise ein ihm vermitteltes Organ aus zentrumsinternen organisatorischen oder personellen Gründen nicht rechtzeitig transplantiert werden kann. Vorsorglich für diese Situation muss der Patient entscheiden, ob er in diesem Fall die Transplantation in einem anderen Zentrum wünscht oder ob er auf das angebotene Organ verzichten will. Die Entscheidung des Patienten ist zu dokumentieren. Gegebenenfalls empfiehlt sich eine vorherige Vorstellung des Patienten mit seinen Behandlungsunterlagen im vertretenden Zentrum.
9. Besteht bei einem auf der Warteliste geführten Patienten vorübergehend eine Kontraindikation gegen die Transplantation, wird er als „nicht transplantabel“ (NT) eingestuft und

bei der Organvermittlung nicht berücksichtigt. Besteht die Kontraindikation nicht mehr, ist der Patient umgehend wieder in der Warteliste mit der dann aktuell gegebenen Dringlichkeit als transplantabel zu melden. Der Patient ist jeweils über seinen Meldestatus auf der Warteliste von einem Arzt des Transplantationszentrums zu informieren.

10. Zur Überprüfung bisheriger und Gewinnung neuer Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft auf dem durch diese Richtlinie geregelten Gebiet kann nach vorheriger Unterrichtung der Vermittlungsstelle und der Bundesärztekammer im Rahmen medizinischer Forschungsvorhaben für eine begrenzte Zeit und eine begrenzte Zahl von Patienten von dieser Richtlinie abgewichen werden, sofern durch die Vermittlungsstelle keine Einwände erhoben werden. Die Bewertung der zuständigen Ethik-Kommission oder die Entscheidung der zuständigen Genehmigungsbehörde bleiben unberührt. Die Vermittlungsstelle und die Bundesärztekammer sind nach Abschluss der jeweiligen Studie zeitnah über das Ergebnis zu unterrichten.

## **II. Allgemeine Grundsätze für die Vermittlung postmortal gespendeter Organe**

### **1. Rechtliche Grundlagen, medizinische Definitionen und Leitgedanken**

- a) Vermittlungspflichtige Organe (Herz, Lungen, Leber, Nieren, Bauchspeicheldrüse und Darm postmortalen Spender) werden zur Transplantation in einem deutschen Transplantationszentrum gemäß dem Transplantationsgesetz (TPG) und dem von der Bundesärztekammer in Richtlinien festgestellten Stand der Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft (§ 16 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 TPG) vermittelt. Dabei sind die Wartelisten der Transplantationszentren für das jeweilige Organ als bundeseinheitliche Warteliste zu behandeln. Die Richtlinien sind für die Vermittlungsstelle, die Vermittlungsentscheidungen für die Transplantationszentren verbindlich.
- b) Die vermittlungspflichtigen Organe dürfen nur
  - gemäß den §§ 3 und 4 TPG entnommen,
  - nach Vermittlung durch die Vermittlungsstelle und
  - in dafür zugelassenen Transplantationszentren transplantiert werden (§ 9 Abs. 1 und § 10 TPG).
- c) Die Vermittlung muss insbesondere nach Erfolgsaussicht und Dringlichkeit erfolgen (§ 12 Abs. 3 Satz 1 TPG) und dem Grundsatz der Chancengleichheit entsprechen. Der Chancengleichheit dient insbesondere, dass die Wartelisten der Transplantationszentren für das jeweilige Organ bei der Vermittlung als bundeseinheitliche Warteliste zu behandeln sind (§ 12 Abs. 3 Satz 2 TPG).
- d) Kriterien des Erfolgs einer Transplantation sind die längerfristig ausreichende Transplantatfunktion und ein damit gesichertes Überleben des Empfängers mit verbesserter Lebensqualität. Die Erfolgsaussichten unterscheiden sich nach Organen, aber auch nach definierten Patientengruppen.
- e) Der Grad der Dringlichkeit richtet sich nach dem gesundheitlichen Schaden, der durch die Transplantation verhindert werden soll.  
Patienten, die ohne Transplantation unmittelbar vom Tod bedroht sind, werden bei der Organvermittlung vorrangig berücksichtigt.

Bei Kindern, Jugendlichen und Heranwachsenden wird berücksichtigt, dass ihre Entwicklung ohne Transplantation in besonderer Weise beeinträchtigt oder anhaltend gestört wird.

- f) Chancengleichheit der Organzuteilung bedeutet zum einen, dass die Aussicht auf ein vermitteltes Organ insbesondere nicht von Wohnort, sozialem Status, finanzieller Situation und der Aufnahme in die Warteliste eines bestimmten Transplantationszentrums abhängen darf. Zum anderen sollen schicksalhafte Nachteile möglichst ausgeglichen werden. Dem dienen unter anderem die Berücksichtigung der Wartezeit und die relative Bevorzugung von Patienten mit einer seltenen Blutgruppe oder bestimmten medizinischen Merkmalen wie seltene Gewebeeigenschaften und Unverträglichkeiten.
- g) Die Transplantationszentren sind verpflichtet, der Vermittlungsstelle die für die Vermittlungsentscheidung und deren Auswertung benötigten Daten zu übermitteln.
- h) Zur Überprüfung bisheriger und Gewinnung neuer Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft auf dem durch diese Richtlinie geregelten Gebiet kann nach vorheriger Unterrichtung der Vermittlungsstelle und der Bundesärztekammer im Rahmen medizinischer Forschungsvorhaben für eine begrenzte Zeit und eine begrenzte Zahl von Patienten von dieser Richtlinie abgewichen werden, sofern durch die Vermittlungsstelle keine Einwände erhoben werden. Die Bewertung der zuständigen Ethik-Kommission oder die Entscheidung der zuständigen Genehmigungsbehörde bleiben unberührt. Die Vermittlungsstelle, die Bundesärztekammer und ggf. die Koordinierungsstelle sind nach Abschluss der jeweiligen Studie zeitnah über das Ergebnis zu unterrichten.

## **2. Verfahren der Organvermittlung**

Das einzelne Transplantationszentrum kann im Rahmen seines Behandlungsspektrums der Vermittlungsstelle allgemeine Akzeptanzkriterien für die Annahme von Spenderorganen für die in die jeweilige Warteliste aufgenommenen Patienten mitteilen (Zentrumsprofil). Darüber hinaus kann das Transplantationszentrum mit dem einzelnen Patienten nach angemessener Aufklärung persönliche Akzeptanzkriterien absprechen (Patientenprofil). Das Patientenprofil kann sich im Laufe der Wartezeit ändern und ist gegenüber der Vermittlungsstelle unverzüglich zu aktualisieren. Die Weitergabe der für den Patienten wesentlichen Akzeptanzkriterien des Patientenprofils setzt die informierte Einwilligung des Patienten oder seines bevollmächtigten Vertreters voraus.

Jedes Organ wird nach spezifischen Kriterien unter Verwendung eines Allokationsalgorithmus vermittelt. Die Gewichtung der Allokationsfaktoren wird fortlaufend gemäß dem Stand der Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft überprüft und angepasst. Jede Vermittlungsentscheidung und ihre Gründe sind zu dokumentieren. Dies gilt auch für die Ablehnung eines angebotenen Spenderorgans.

Für die Allokation vermittlungspflichtiger Organe gilt die Reihenfolge: thorakale Organe, Leber, Dünndarm, Pankreas, Niere.

Im Rahmen kombinierter Organtransplantationen erfolgt die Allokation gemäß den Regeln des nach dieser Reihenfolge führenden Organs.

Darüber hinaus werden die Voraussetzungen bevorzugter kombinierter Transplantationen nicht-renalere Organe jeweils im Besonderen Teil geregelt; in jedem Fall ist dafür ein Auditverfahren bei der Vermittlungsstelle durchzuführen.

Änderungen bei der Organklassifikation, die sich erst nach erfolgtem Organangebot gegenüber einem Transplantationszentrum ergeben, werden nicht mehr berücksichtigt, auch wenn diese zu einer anderen Zuteilung geführt hätten. Das Zentrum wird über diese Änderungen informiert. Entscheidet es sich – gegebenenfalls in Absprache mit dem vorgesehenen Empfänger –, das Angebot daraufhin abzulehnen, wird die Allokation unter Verwendung der neuen Organklassifikation wieder aufgenommen.

Voraussetzung für die Organvermittlung an einen Patienten ist seine Aufnahme in die Warteliste eines Transplantationszentrums und seine Registrierung bei der Vermittlungsstelle mit den für die Vermittlung notwendigen aktuellen medizinischen Daten.

Die Aufnahme eines Patienten in die Warteliste zur Organtransplantation verpflichtet das Transplantationszentrum sicherzustellen, dass ein für ihn alloziertes Organ transplantiert werden kann, soweit keine medizinischen oder persönlichen Hinderungsgründe auf Seiten des Empfängers vorliegen.

Deshalb muss jedes Transplantationszentrum dafür sorgen, dass es selbst oder ein es vertretendes Zentrum

- über die Annahme eines Organangebots jederzeit und unverzüglich entscheiden kann, und zwar bei der Transplantation allein der Niere in der Regel innerhalb von 60 Minuten, in allen anderen Fällen in der Regel innerhalb von 30 Minuten, und
- ein akzeptiertes Organ unverzüglich transplantiert, um die Ischämiezeit möglichst kurz zu halten; dies schließt ein, dass der Patient, dem das Organ transplantiert wer-



den soll, in angemessener Zeit für die Transplantation vorbereitet und gegebenenfalls in das Zentrum transportiert werden kann.

Ist das Transplantationszentrum dazu nicht in der Lage, muss es dies der Vermittlungsstelle unter Angabe der Gründe unverzüglich mitteilen.

Lässt sich das Transplantationszentrum länger als eine Woche zusammenhängend vertreten, hat es alle Patienten der betroffenen Warteliste, die sich nicht für eine bedarfsweise Transplantation in einem anderen Zentrum entschieden haben, zu informieren.

### **3. Allokation von eingeschränkt vermittelbaren Organen**

#### **3.1. Ausgangssituation**

Die Vermittlungsfähigkeit postmortal gespendeter Organe kann durch Funktionsminderungen oder durch Vorerkrankungen der Spender eingeschränkt sein. Eine exakte Definition von Kriterien für diese unter bestimmten Umständen dennoch gut funktionsfähigen Organe ist wegen der Vielfalt von Ursachen und Einzelheiten nicht möglich. Viele dieser Organe können unter den besonderen Bedingungen, wie sie das modifizierte und das beschleunigte Vermittlungsverfahren (siehe 3.3.) vorsehen, erfolgreich transplantiert werden. Damit kann ein Organverlust verhindert werden.

Voraussetzung für die Vermittlung nach einem der beiden besonderen Verfahren sind die Angabe der allgemeinen Akzeptanzkriterien durch das einzelne Zentrum gegenüber der Vermittlungsstelle und die mit dem einzelnen Patienten abgesprochenen persönlichen Akzeptanzkriterien.

Generell ist die Vermittlungsstelle verpflichtet, auch für eingeschränkt vermittelbare Organe ein Vermittlungsverfahren durchzuführen und dabei die Zentrums- und Patientenprofile zu berücksichtigen.

#### **3.2. Kriterien für die Einschränkung der Vermittlungsfähigkeit**

Die Vermittlungsfähigkeit von Organen wird unter anderem durch schwerwiegende Erkrankungen in der Vorgeschichte des Spenders oder durch Komplikationen im Verlauf seiner tödlichen Erkrankung oder Schädigung oder durch Komplikationen vor oder bei der Organentnahme eingeschränkt, insbesondere durch

- Maligne Tumoren in der Anamnese,
- Drogenabhängigkeit,

- Virushepatitis (jeweils alternativ HBS Ag+, anti-HBC+ oder anti-HCV+),
- Sepsis mit positiver Blutkultur,
- Meningitis.

Im Einzelfall muss die Einschränkung der Vermittlungsfähigkeit von den an der Organentnahme beteiligten Ärzten beurteilt werden.

Auch Domino-Transplantate gelten als eingeschränkt vermittlungsfähig. Domino-Transplantate sind Organe, die einem Empfänger im Rahmen der Transplantation eines Spenderorgans entnommen werden und anderen Patienten übertragen werden können.

### **3.3. Besondere Vermittlungsverfahren**

#### **3.3.1. Modifiziertes Vermittlungsverfahren**

Organe sollen unter den in Abschnitt 3.2. beschriebenen Voraussetzungen nur solchen Transplantationszentren für solche Patienten angeboten werden, für die sie nach dem Zentrums- und dem Patientenprofil in Betracht kommen. Im Übrigen erfolgt die Vermittlung nach den allgemeinen Regeln für das jeweilige Organ.

#### **3.3.2. Beschleunigtes Vermittlungsverfahren**

Die Vermittlungsstelle entscheidet über die Einleitung des beschleunigten Vermittlungsverfahrens auf der Grundlage aller vorhandenen Informationen. Dieses Verfahren wird insbesondere durchgeführt, wenn

- durch eine Kreislaufinstabilität des Spenders oder
- aus logistischen oder organisatorischen Gründen oder
- aus spender- oder aus organbedingten Gründen

ein Organverlust droht.

Dabei ist das folgende abgestufte Vorgehen zu beachten:

1. Um die Ischämiezeit möglichst kurz zu halten, wird ein Organ im beschleunigten Vermittlungsverfahren allen Zentren einer Region der Koordinierungsstelle, in der sich das Organ zum Zeitpunkt des Angebotes befindet, sowie anderen nahegelegenen Zentren angeboten. Die Zentren wählen aus ihrer Warteliste bis zu zwei geeignete Empfänger aus und melden diese an die Vermittlungsstelle. Die Vermittlungsstelle vermittelt dann das Organ innerhalb der Gruppe der so gemeldeten Patienten entsprechend der Reihenfolge, wie sie sich aus den im besonderen Teil der Richtlinie beschriebenen Verteilungsregeln ergibt. Für jedes Or-

ganangebot gilt eine Erklärungsfrist von maximal 30 Minuten. Wenn sie überschritten wird, gilt das Angebot als abgelehnt.

2. Gelingt eine Vermittlung nach diesem Verfahren nicht, kann die Vermittlungsstelle das Organ auch weiteren Zentren anbieten. Die Zentren teilen ggf. der Vermittlungsstelle den gegenwärtig am besten geeigneten Empfänger mit. Wenn Patienten aus mehr als einem Zentrum in Betracht kommen, wird das Organ dem Patienten zugeteilt, für den die Akzeptanzklärung des zuständigen Zentrums als erste bei der Vermittlungsstelle eingegangen ist.

Die Zentren müssen die Gründe für ihre Auswahlentscheidung dokumentieren.

3. Gelingt eine Vermittlung des Organs innerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Vermittlungsstelle nicht, kann diese das Organ auch anderen Organaustauschorganisationen anbieten, um den Verlust des Organs möglichst zu vermeiden.

### **3.4. Evaluation**

Neben der Dokumentation der Auswahlentscheidung sollen die Ergebnisse der Transplantation aller eingeschränkt vermittelbaren Organe von der Vermittlungsstelle fortlaufend besonders dokumentiert und jeweils in Abständen von zwei Jahren auf der Grundlage eines gemeinsamen Berichts der Vermittlungs- und der Koordinierungsstelle evaluiert werden, soweit die organspezifischen Richtlinien nichts anderes bestimmen.

Die Transplantationszentren sind verpflichtet, der Vermittlungsstelle die für die Evaluation benötigten Daten zu übermitteln.

## **4. Sanktionen**

Bei einem Verstoß gegen die Richtlinien zur Organvermittlung entfallen die Voraussetzungen für die Zulässigkeit der Transplantation (§ 9 Abs. 1 Satz 2 TPG), und es liegt eine Ordnungswidrigkeit vor (§ 20 Abs. 1 Nr. 4 TPG). Wird der Vermittlungsstelle ein Verstoß bekannt oder hat sie zureichende tatsächliche Anhaltspunkte dafür, unterrichtet sie die nach § 12 Abs. 4 Satz 2 Nr. 4 TPG gebildete Prüfungskommission. Diese entscheidet über die Information der zuständigen Bußgeldstelle.

### III. Besondere Regelungen zur Lungentransplantation

#### 1. Gründe für die Aufnahme in die Warteliste

Eine Lungentransplantation kann medizinisch indiziert sein, wenn

- eine hochgradiges respiratorisches Versagen trotz Ausschöpfung aller anderen Behandlungsoptionen nicht rückbildungsfähig ist, damit mit einer sehr begrenzten Lebensprognose (geschätzte 5-Jahres-Überlebensrate unter 50%) und/oder hochgradig eingeschränkten Lebensqualität verbunden ist  
und
- durch die Transplantation mit hinreichender Aussicht auf Erfolg behandelt werden kann.

Die Ätiologie des hochgradigen Atemversagens ist sehr unterschiedlich, die Indikation somit differenziert zu definieren.

Die häufigsten Indikationsgruppen sind die zystische Fibrose (Mukoviszidose), verschiedene Formen der Lungenfibrose, des Lungenemphysem und des Lungenhochdrucks (pulmonale Hypertonie).

Für die große Mehrzahl der Patienten liegt eine hochgradige, irreversible **Einschränkung des respiratorischen Systems** zugrunde. Dieses setzt sich zusammen aus den Störungen der Atemmechanik, des Gasaustausches und des pulmonalen Blutflusses. Die Störungen sind zuverlässig zu objektivieren und zu quantifizieren anhand der

- Symptomatik Belastungseinschränkungen bereits in Ruhe oder bei minimaler Belastung im alltäglichen Leben, entsprechend Stadien der New York Heart Association (NYHA III-IV), therapierefraktärer Pneumothorax oder pulmonale Blutungen;
- Lungenfunktion Vitalkapazität (VC), Ein-Sekunden-Kapazität (FEV<sub>1</sub>);
- Blutgase Hypoxämie und/oder Hyperkapnie mit der Notwendigkeit zur Sauerstofftherapie oder maschinellen Beatmung (invasiv und nicht-invasiv) oder extrakorporale Verfahren (z. B. Extrakorporale Membranoxygenierung, ECMO);
- Hämodynamik Pulmonalarterieller Druck, Herzzeitvolumen, zentralvenöse Sättigung, Venendruck;
- Belastungsuntersuchungen Spiroergometrie (VO<sub>2</sub> max. in ml/kg/min), 6-Minuten-Gehtest.

Darüber hinaus stellt sich die Indikation bei anderen Patienten mit folgenden seltenen Lungenerkrankungen: z. B. Sarkoidose, Lymphangioliomyomatose, Langerhans-Histiozytose und das Bronchiolitis-obliterans-Syndrom (auch nach vorangegangener Lungentransplantation).

Ist die terminale Lungenerkrankung mit einer irreversiblen Herzerkrankung verbunden, so dass eine isolierte Herz- oder Lungentransplantation nicht möglich ist, kann die Indikation zur kombinierten Herz-Lungentransplantation gestellt werden. Die Allokation erfolgt dann nach den Regelungen für die Herz- und Herz-Lungen-Transplantation.

## **2. Gründe für die Ablehnung einer Aufnahme in die Warteliste**

Als Gründe für die Ablehnung einer Aufnahme in die Warteliste gelten die im Allgemeinen Teil festgelegten Kriterien (I.4.). Im Hinblick auf Befunde, Erkrankungen oder Umstände, die das Operationsrisiko erheblich erhöhen oder den längerfristigen Erfolg der Transplantation in Frage stellen, gilt:

- Für die Atemwegskolonisation mit Erregern, die mit einer Antibiose nicht mehr behandelbar sind (insbesondere *Burkholderia cenocepacia*, BCC III), ist eine differenzierte Betrachtung im Kontext von anderen Risikofaktoren notwendig.
- Eine nicht gelöste Suchtproblematik (z. B. Nikotin, Alkohol, Drogen) ist in der Regel eine Kontraindikation für eine Lungentransplantation und kann somit ein Grund für die Ablehnung einer Aufnahme in die Warteliste sein.
- Kurativ behandelte Tumorerkrankungen mit weniger als 2-jährigem rezidivfreien Intervall (in Risikofällen 5-jährigem rezidivfreien Intervall) sind ebenfalls eine Kontraindikation für eine Lungentransplantation und somit ein Grund für die Ablehnung einer Aufnahme in die Warteliste.

## **3. Kriterien für die Allokation von Lungen**

Da sich für Patienten mit hochgradiger, irreversibler Einschränkung des respiratorischen Systems die Wahrscheinlichkeit des Versterbens auf der Warteliste zur Lungentransplantation individuell erheblich unterscheidet und auch präoperative Faktoren das Ergebnis nach Transplantation beeinflussen, wird das Maß für Dringlichkeit und Erfolgsaussicht der Transplantation nach dem Lung-Allocation-Score (LAS) berechnet.

Ein LAS-basiertes Allokationssystem ist für die USA auf Grundlage der amerikanischen Transplantationsdaten entwickelt worden und wird seit Mai 2005 angewendet.

Der LAS wird in der Fassung vom 1. Januar 2010\* in dieser Richtlinie übernommen; in der Folge wird die LAS-basierte Allokation regelmäßig durch die Ständige Kommission Organtransplantation überprüft und ggf. an den Stand der Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft angepasst.

Dazu ist es erforderlich, mit der Umstellung auf die Allokation nach dem LAS eine Datenbank für Deutschland einzurichten. Die Datenbank wird von der Vermittlungsstelle geführt. Sie erfasst die LAS-Parameter, die Wartelistensterblichkeit, das Einjahresüberleben sowie definierte Parameter zur Weiterentwicklung des Scores (sog. LAS-plus-Score). Mit der Aufnahme in die Warteliste erfolgt die Erfassung der für den LAS erforderlichen Parameter der Patienten und die Kalkulation des Scores durch die Vermittlungsstelle. Die Korrektheit der übermittelten Daten wird durch ein geeignetes Verfahren überprüft.

### **3.1. Zusammensetzung der interdisziplinären Transplantationskonferenz**

Der interdisziplinären Transplantationskonferenz nach Kapitel I. Ziff. 5 des Allgemeinen Teils dieser Richtlinien gehören an:

- als Vertreter der beteiligten operativen und konservativen Disziplinen (Leiter oder Vertreter) ein
  1. Herzchirurg/Thoraxchirurg,
  2. Internist
  
- und 3. ein Vertreter des ärztlichen Direktors.

Der Transplantationskonferenz können Vertreter weiterer Disziplinen (Leiter oder Vertreter) angehören. Es kommen in Betracht ein

- Psychosomatiker/Psychotherapeut/Psychiater

sowie ein Vertreter der Pflege.

---

\* s. Anlage II

### **3.2. Berechnung des LAS**

Der LAS-Score wird wie folgt berechnet:

1. Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit auf der Warteliste für das folgende Jahr;
2. Berechnung des Wartelistenindex;
3. Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit für das erste Jahr nach Transplantation;
4. Berechnung des Überlebensindex nach Transplantation;
5. Kalkulation des LAS-Rohwertes aus Überlebensvorteil durch die Transplantation abzüglich Wartelistenindex.
6. Der endgültige LAS errechnet sich durch Normalisierung des LAS-Rohwertes auf einer Skala von 0 bis 100.

### **3.3. Zuerkennung eines LAS in Ausnahmefällen**

Erfüllt in Ausnahmefällen das gesamte Krankheitsbild (z. B. Sklerodermie oder Zustand nach Knochenmarkstransplantation) eines Patienten keine der vorgenannten LAS-Kriterien, begründet das Transplantationszentrum in einem Antrag an die Vermittlungsstelle, warum der LAS die Dringlichkeit und Erfolgsaussicht einer Transplantation bei diesem Patienten und seinem Krankheitsbild nicht adäquat widerspiegelt. In diesen Ausnahmefällen beruft die Vermittlungsstelle zur Feststellung der Dringlichkeit und Erfolgsaussicht eine Sachverständigengruppe ein, um zu klären, welcher LAS zuerkannt wird.

Basierend auf diesen durch die Sachverständigengruppe beurteilten Ausnahmefällen werden – wenn medizinisch sinnvoll und aufgrund der Datenlage möglich – Vorschläge zur Weiterentwicklung des LAS erarbeitet, die der Ständigen Kommission Organtransplantation (zur Ergänzung dieser Richtlinie) vorgelegt werden.

### **3.4. Aktualisierung des LAS**

Die Transplantationszentren sind verpflichtet, die für den LAS erforderlichen Parameter der Wartelistenpatienten mindestens vierteljährlich zu aktualisieren. Eine erhebliche Veränderung des Gesundheitszustands und damit eine Änderung der Dringlichkeit der Transplantation erfordert eine unverzügliche Mitteilung der für die Aktualisierung des Scores durch die Vermittlungsstelle erforderlichen Daten.

Darüber hinaus sind die Transplantationszentren verpflichtet, der Vermittlungsstelle die für die Berechnung der Wartelistensterblichkeit, des Einjahresüberlebens und zur Weiterentwicklung des LAS (vgl. 3.) erforderlichen Daten (s. Anlage I) bei der Aufnahme auf die Warteliste und während der Wartezeit vierteljährlich mitzuteilen. Nach der Transplantation wird der Vermittlungsstelle das Überleben des Empfängers nach 90 Tagen, nach einem Jahr und dann jährlich von den Transplantationszentren mitgeteilt.

### **3.5. Algorithmus für die Lungenallokation**

Die Allokation von Spenderorganen erfolgt für alle transplantablen Patienten zunächst nach Größe und Blutgruppe. Kommen danach mehrere Patienten als Empfänger in Betracht, wird nach dem höchsten LAS-Wert alloziert.

#### **3.5.1. Größenkompatibilität**

Die Größenkompatibilität wird nach der nach Größe und Geschlecht geschätzten totalen Lungenkapazität (TLC) von Spender- und Empfängerlungen ermittelt: Als kompatibel gilt ein Spenderorgan, welches eine bis zu 10 % geringere oder eine bis zu 20 % größere TLC aufweist. Liegen besondere anatomische Verhältnisse (z. B. Thoraxdeformität) des Organempfängers vor, muss die Empfänger-TLC im Empfängerprofil angepasst werden. Für besonders kleine Empfänger (TLC < 5 l), bei denen eine Lungenlappen-Transplantation geplant ist, kann eine deutlich größere Lunge alloziert werden. (Die Planung von größenreduzierter Transplantation ist im Empfängerprofil explizit zu erwähnen.)

#### **3.5.2. Blutgruppenidentität und -kompatibilität im AB0-System**

Um eine Benachteiligung von Kandidaten mit seltenen Blutgruppen (B, AB) zu vermeiden, wurde von einer stringenten blutgruppenidentischen Allokation abgewichen:

Die Verteilung von Spenderorganen richtet sich nach den folgenden Regeln:

1. Die Allokation erfolgt zunächst nach folgenden Blutgruppenregeln:

<b>Spender Blutgruppe</b>	<b>Empfänger Blutgruppe</b>
0	0, B
A	A, AB
B	B
AB	AB



2. Falls eine Allokation nach den Regeln zu Nummer 1 nicht möglich ist, erfolgt die Allokation Blutgruppen-kompatibel wie folgt:

<b>Spender Blutgruppe</b>	<b>Empfänger Blutgruppe</b>
0	0, A, B, AB
A	A, AB
B	B, AB
AB	AB

### 3.6. Kinder und Jugendliche

Der LAS ist nur für Empfänger ab 12 Jahren verifiziert. Daher erfolgt die Allokation bei Kindern bis 12 Jahren abweichend: für sie wird ein LAS von 100 angenommen.

Bei Kindern und Jugendlichen bestehen besondere anatomische Brustkorb- und Lungen-Größenverhältnisse. Um eine Benachteiligung dieser Patientengruppe zu vermeiden, werden Transplantate von Spendern unter 18 Jahren nach folgendem Schema alloziert:

	Spenderalter < 12 Jahre	Spenderalter 12 – 17 Jahre
1. Priorität Empfänger	Empfängeralter < 12 Jahre	Empfängeralter 12 – 17 Jahre
2. Priorität Empfänger	Empfängeralter 12 – 17 Jahre	Empfängeralter < 12 Jahre
3. Priorität Empfänger	Empfängeralter $\geq$ 18 Jahre	Empfängeralter $\geq$ 18 Jahre

### 3.7. Kombinierte Organtransplantation

Patienten mit geplanter Herz-Lungen-Transplantation haben Vorrang vor Patienten mit isolierter Herz- oder isolierter Lungentransplantation. Organe für Patienten mit geplanter Herz-Lungen-Transplantation werden nicht nach Lung-Allocation-Score (LAS), sondern nach den Regelungen für die Herz- und Herz-Lungen-Transplantation alloziert.

Für andere kombinierte Lungentransplantationen mit nicht-renalen Organen beruft die Vermittlungsstelle auf Antrag des Transplantationszentrums eine Sachverständigengruppe ein, um zu klären, welcher LAS zuerkannt wird.

### **3.8. Behandlung mit extrakorporalen Verfahren**

Bei Patienten, die mit einem extrakorporalen Lungenersatzverfahren therapiert werden müssen, werden bei der Berechnung des LAS die inspiratorische Sauerstoffkonzentration und der arterielle pCO<sub>2</sub>-Wert unmittelbar vor Anschluss an das extrakorporale Verfahren berücksichtigt und auch bei der Reevaluation/Aktualisierung weiter angewandt.

### **3.9. Nicht transplantabel (nicht transplantabel - NT)**

Wird ein Patient im NT-Status wieder als transplantabel eingestuft, ist eine erneute Dateneingabe zur Berechnung des LAS notwendig.

## **4. Zusammensetzung der Sachverständigengruppe und Verfahren**

Die Sachverständigengruppe besteht aus drei in der Lungentransplantation erfahrenen Ärzten aus verschiedenen Zentren im Bereich der Vermittlungsstelle, nicht jedoch aus dem anmeldenden Zentrum. Die Mitglieder der Sachverständigengruppe werden von der Vermittlungsstelle zur Beurteilung von Ausnahmefällen benannt (s. Abschnitt 3.3.).

Die Entscheidung der Sachverständigengruppe erfolgt zeitnah und ist mehrheitlich zu treffen. Jedes Votum wird begründet und durch die Vermittlungsstelle dokumentiert.

Eine Reevaluation dieser Sonderfälle ist dann erforderlich, wenn sich der medizinische Zustand des Patienten ändert, der für die Einschätzung des zuerkannten LAS maßgeblich war, spätestens jedoch nach 8 Wochen.

## Anlage I

### Parameter zur Berechnung des Lung Allocation Score (inkl. LAS plus)

#### I. Allgemeine Parameter

- Geburtsdatum
- Größe (cm)
- Gewicht (kg)
- Diagnose der Lungenerkrankung
- funktioneller Status (ohne Unterstützung, leichte Unterstützung, volle Unterstützung)
- Diabetes (unbekannt, insulinabhängig, kein Diabetes, nicht insulinabhängig)
- Beatmung (keine, CPAP, BiPAP, kontinuierlich invasiv, intermittierend invasiv)
- Sauerstoffbedarf (kein, in Ruhe, nur nächtlich, nur bei Belastung)
- Sauerstoffbedarf (l/min oder %)
- forcierte Vitalkapazität (% Soll)
- systolischer Pulmonalisdruck (mmHg)
- mittlerer Pulmonalisdruck (mmHg)
- mittlerer Lungenkapillarenverschlussdruck (mmHg)
- aktueller Kohlendioxid-Partialdruck (mmHg)
- maximaler Kohlendioxid-Partialdruck (mmHg)
- minimaler Kohlendioxid-Partialdruck (mmHg)
- Kohlendioxid-Partialdruck, Anstieg (%)
- 6-Minuten-Gehtest (m)
- Sauerstoffsättigung am Belastungsende (%)
- Kreatinin (mg/dl)
- glomeruläre Filtrationsrate < 40 ml/min ja / nein
- Bilirubin (µmol/l)
- Koagulopathie (INR > 2, Thrombozyten < 50 Tsd/µl) ja / nein
- i. v. Prostanoid ja / nein
- Pneumothorax mit Drainage ja / nein
- Kombiniertes Transplantationsverfahren ja/nein
- extrakorporale Unterstützung (kein, interventional lung assist, ECMO)

## **II. Diagnose der Lungenerkrankung**

- Allergische bronchopulmonale Aspergillose
- Alpha-1-Antitrypsin Mangel
- Alveolarproteinose
- Amyloidose
- ARDS
- BOOP / organisierende Pneumonie
- Bronchiektasie
- Bronchoalveoläres Karzinom
- Bronchopulmonale Dysplasie
- Karzinoid Tumor
- Chronische Pneumonitis des Kindesalters
- variabler Immundefekt
- kongenitale Malformation
- konstriktive Bronchiolitis
- COPD/Lungenemphysem
- CREST Syndrom – Pulmonale Hypertension
- CREST Syndrom - Restriktive Verlaufsform
- Zystische Fibrose (Mukoviszidose)
- Ehlers-Danlos Syndrom
- Eisenmenger Syndrom mit Vorhofseptum Defekt
- Eisenmenger Syndrom mit multipler kongenitaler Anomalie
- Eisenmenger Syndrom mit anderer Erkrankung
- Eisenmenger Syndrom mit persistierendem Ductus arteriosus
- Eisenmenger Syndrom mit Ventrikelseptumdefekt
- Eosinophiles Granulom
- Fibrocavitäre Lungenerkrankung
- Fibrosierende Mediastinitis
- Graft versus Host Erkrankung (GvHD)
- Granulomatöse Lungenerkrankung
- Hermansky Pudlak Syndrom
- Hypersensitivitäts Pneumonitis / Exogen allergische Alveolitis
- Hypogammaglobulinämie
- Idiopathische Lungenfibrose
- Inhalationstrauma / Verbrennung

- Kartagener Syndrom
- Lungenretransplantation / Transplantatversagen bei Abstoßung
- Lungenretransplantation / Transplantatversagen Unspezifisch
- Lungenretransplantation / Transplantatversagen Obliterative Bronchiolitis
- Lungenretransplantation / Transplantatversagen obstruktive Verlaufsform
- Lungenretransplantation / Transplantatversagen andere
- Lungenretransplantation / Transplantatversagen Primäres Transplantatversagen
- Lungenretransplantation / restriktives Transplantatversagen
- Lupus erythematodes, systemischer
- Lymphangioliomyomatose
- Lymphatische Interstitielle Pneumonitis
- Gemischte Bindegewebserkrankung (Mixed connective tissue disease)
- Obliterative Bronchiolitis (nicht Z.n. Lungentransplantation)
- obstruktive Lungenerkrankung, chronische
- Berufserkrankung
- Paraneoplastische pemphigusassoziierte Lungenerkrankung
- Polymyositis
- Portopulmonale Hypertension
- Primäre Ziliäre Dyskinesie
- idiopathische pulmonale Hypertension
- Idiopathic pulmonale Hämosiderose
- Andere fibrosierende Lungenerkrankung
- Pulmonale hyalinisierende Granulome
- Pulmonale Telangiektasie – pulmonale Hypertension
- Pulmonale Telangiektasie, restriktive
- Pulmonale Thromboembolie disease
- Pulmonal Vaskuläre Erkrankung
- Pulmonale venoocclusive Erkrankung
- Pulmonalstenose
- rheumatoide Erkrankung
- Hypoplastische Lungenerkrankung
- Sarkoidose
- Schwachman-Diamond Syndrom
- Sklerodermie – Pulmonale Hypertension
- Sklerodermie, restriktive Verlaufsform

- Sekundäre Pulmonale Hypertension
- Silikose
- Sjögren Syndrom
- Surfactantprotein B Mangel
- Teratom
- Chronisch thrombembolische pulmonale Hypertonie (CTEPH)
- Tuberöse Sklerose
- M. Wegener – Bronchiektasie
- M. Wegener

## Anhang II

### Eine Anleitung zur Berechnung des Lung Allocation Score

Im Rahmen des in den USA verwendeten Lungenvergabemodells werden den Kandidaten für eine Lungentransplantation anhand eines Punktesystems, dem so genannten Lung Allocation Score, Prioritäten zugeordnet.

#### Was ist der Lung Allocation Score?

Der Lung Allocation Score (LAS) dient dazu, die Kandidaten auf einer Warteliste mittels einer Kombination aus den Parametern Wartelisten-Dringlichkeitsstufe und Überlebenswahrscheinlichkeit nach der Transplantation zu priorisieren. In diesem Zusammenhang wird die *Wartelisten-Dringlichkeitsstufe* danach definiert, was mit einem Kandidaten voraussichtlich (d.h. in Anbetracht der jeweiligen Kenndaten) innerhalb des nächsten Jahres passiert, wenn er oder sie kein Transplantat erhält. *Überlebenswahrscheinlichkeit nach der Transplantation* wird danach definiert, was mit einem Kandidaten voraussichtlich (d.h. in Anbetracht der jeweiligen Kenndaten) innerhalb des ersten Jahres nach der Transplantation passiert, wenn er oder sie ein Transplantat erhält.

#### Wie wird die LAS-Berechnung durchgeführt?

Die Berechnung des LAS umfasst die folgenden Schritte:

- 1. Berechnung der Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit während der nächsten Jahre**
- 2. Berechnung des Wartelisten-Dringlichkeitswertes**
- 3. Berechnung der Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeit im ersten Jahr nach der Transplantation**
- 4. Berechnung des Posttransplantations-Überlebenswertes**
- 5. Berechnung des primären Zuteilungswertes**
- 6. Angleichung des primären Zuteilungswertes, um LAS zu ermitteln.**

Die einzelnen Schritte werden im Folgenden näher erläutert.

### **Wie wird der LAS berechnet?**

Um das Verfahren zu veranschaulichen, haben wir den LAS für einen hypothetischen Kandidaten ermittelt.

Die nachfolgende Beschreibung der Berechnung des LAS basiert auf der Annahme, dass alle Kenndaten bekannt sind. Mit Ausnahme einiger Schlüsseldaten (z.B. Alter und Diagnose) kann der LAS auch bei fehlenden Kenndaten berechnet werden. Fehlt ein Kennwert, wie z. B. Kreatinin-Wert oder BMI, wird ein Standardwert verwendet. Bei einigen Kenndaten ist der angenommene Standardwert gleich dem Normalwert des fraglichen Kennwertes; bei anderen Kenndaten ist der Standardwert der ungünstigste Wert des fraglichen Kennwertes. Ein Normalwert ist ein Wert, der bei einer in Bezug auf den fraglichen Kennwert gesunden Person gemessen würde. Der ungünstigste Wert ist der Wert in Bezug auf den fraglichen Kennwert, welcher den niedrigsten LAS ergibt. Generell ist der ungünstigste Wert der in Bezug auf den fraglichen Kennwert mögliche Minimal- oder Maximalwert.

### **HINWEISE:**

- **Die Parameter-Schätzwerte und Überlebensraten sind auf 6 Stellen hinter dem Komma gerundet. Die gerundeten Werte dienen lediglich der Veranschaulichung. Die in der eigentlichen Berechnung des LAS verwendeten Parameter-Schätzwerte und Überlebenswahrscheinlichkeiten haben bis zu 16 Stellen hinter dem Komma. Der geschätzte LAS gemäß Berechnung nach den in diesem Dokument beschriebenen Methoden kommt dem auf Basis des tatsächlichen Allokationsalgorithmus ermittelten LAS nahe, ist jedoch nicht mit diesem identisch. Kandidaten, die z. Z. auf einer Lungen-Warteliste stehen, sollten ihr Transplantationszentrum um die Übermittlung ihres LAS bitten.**
- **Die hier verwendeten Parameter-Schätzwerte und Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeiten datieren vom 7. Januar 2009. Die für die Berechnung verwendeten Kenndaten oder Schätzungen werden zwar zukünftig möglicherweise geändert, dies hat jedoch keinen Einfluss auf die grundsätzliche LAS-Berechnungsmethode.**



## Schrittweise Berechnung des LAS

### Schritt 1.

#### Berechnung der erwarteten Warteliste-Überlebenswahrscheinlichkeit während des nächsten Jahres

$$S_{WL,i}(t) = S_{WL,0}(t) e^{\beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}}$$

wobei

$S_{WL,i}(t)$  die erwartete Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt  $t$  für Kandidat  $i$  ist;

$S_{WL,0}(t)$  Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt  $t$ ;

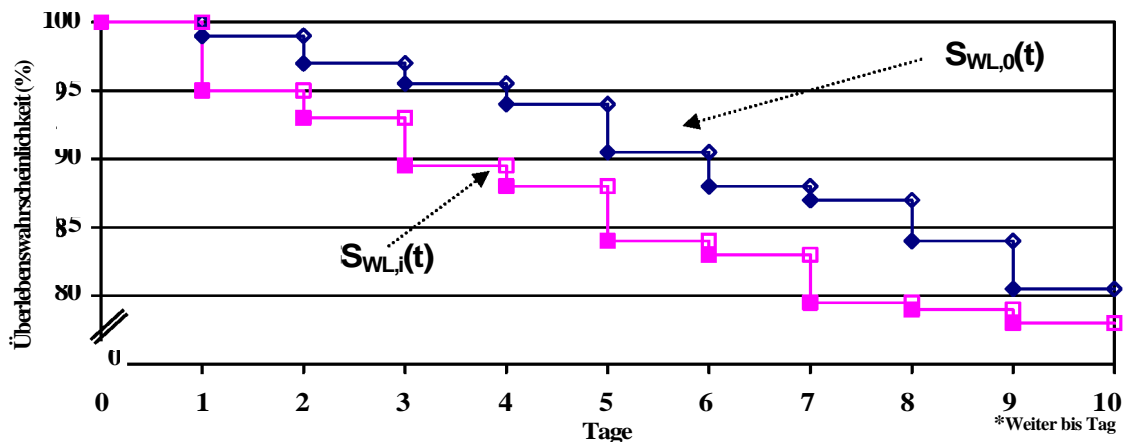
d.h., die Überlebenswahrscheinlichkeit für einen Kandidaten, bei dem alle Kenndaten gleich den Baseline-Werten (Anhang 1) sind;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$  sind die Parameter-Schätzwerte aus dem Wartelistenmodell (Tabelle 1)

$X_{ji}$  ist der Wert des Kennwerts  $j$  für Kandidat  $i$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ )

$i = 1, 2, \dots, N$  ist die Kandidatenkennziffer

In diesem Schritt wird die Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit zu jedem Zeitpunkt ( $S_{WL,0}(t)$ ) gegen die Kenndaten des Kandidaten abgeglichen, um die erwartete Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit des Kandidaten  $S_{WL,i}(t)$  zu ermitteln. Die ermittelte Überlebenswahrscheinlichkeit kann höher oder niedriger als die Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit sein. Hier ein hypothetisches Beispiel, in dem die erwartete Überlebenswahrscheinlichkeit für Kandidat  $i$  niedriger als die Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit ist.



scheinlichkeit ist.

Um die erwartete Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit eines Kandidaten während des nächsten Jahres zu berechnen, sind drei Schritte erforderlich:

- (i) Summe aus dem Produkt der Parameter-Schätzwerte und Kennwerte für Kandidat  $i$ :  $\beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}$  (zu  $\beta$ -Werten, siehe Tabelle 1.)
- (ii) Summe in den Exponenten erheben:  $e^{\beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}}$
- (iii) Den Exponenten auf die Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit zu allen Zeitpunkten im nächsten Jahr anwenden:

$$S_{WL,0}(t) e^{\beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}}$$

(zu Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeitswerten, siehe Anhang 1.)

**Tabelle 1. Parameter-Schätzwerte für Wartelistenmodell**

Kennwert (X)		Baseline-Wert	$\beta$
Alter bei Angebot für Diagnose-Gruppen A,B,C (Jahre)		0 Jahre	0,015097
Alter bei Angebot für Diagnose-Gruppe D (Jahre)		0 Jahre	0,021223
Body-Mass-Index (BMI) (kg/m <sup>2</sup> )		0 kg/m <sup>2</sup>	-0,051781
Diabetes (ungeachtet Insulin-Abhängigkeit)		keine Diabetes	0,158821
Funktionaler Status	Benötigt ein gewisses Maß an Hilfe bei Alltagsaktivitäten	Benötigt keine Hilfe bei Alltagsaktivitäten	0,182250
	Benötigt Hilfe bei allen Alltagsaktivitäten	Benötigt keine Hilfe bei Alltagsaktivitäten	0,115024
FVC (Prognose in %)		0%	-0,019675
Systolischer PA-Druck bei Diagnose-Gr. A, C und D (mmHg)		0 mmHg	0,015889
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe für Diagnose-Gruppe A und D (l/min)		0 l/min	0,187599
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe für Diagnose-Gruppe B (l/min)		0 l/min	0,040766
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe für Diagnose-Gruppe C (l/min)		0 l/min	0,125568
6-minütiges Gehen, Distanz < 150 Fuß		Distanz > 150 ft	0,330752
Kontinuierliche mechanische Beatmung		Nicht unter kontinuierlicher mechanischer Beatmung	1,213804
pCO <sub>2</sub> * (aus arteriellem oder Kapillarblut) – 40 mmHg		40 mmHg	0,005448
Erhöhung von pCO <sub>2</sub> von 15% oder mehr in einem Zeitraum von 6 Monaten		Keine Änderung oder Änderung von weniger als 15%	0,076370
Diagnose-Gruppe**	Gruppe B	Gruppe A	2,376700
	Gruppe C	Gruppe A	0,943377
	Gruppe D	Gruppe A	0,996936
Detaillierte Diagnose	Bronchiektasie	Gruppe A	0,157212
	Eisenmenger-Syndrom	Gruppe A	-0,627866
	Lymphangiioleiomyomatosis	Gruppe A	-0,197434
	Bronchiolitis obliterans (keine Retransplantation)	Gruppe A	-0,256480
	Pulmonale Fibrose, sonstige	Gruppe A	-0,265233
	Sarkoidose und PA, mittlerer Wert > 30 mmHg	Gruppe A	-0,707346
Sarkoidose und PA, mittlerer Wert ≤ 30 mmHg	Gruppe A	0,455348	

\* Falls pCO<sub>2</sub> aus venösem Blut ermittelt, 6 subtrahieren, um arteriellen Wert zu erhalten.

\*\* Diagnose-Gruppen sind wie folgt definiert:

Gruppe A = Obstruktives Lungenleiden (z.B. Emphysem)

Gruppe B = Lungengefäßleiden (z.B. primärer Pulmonalhypertonus)

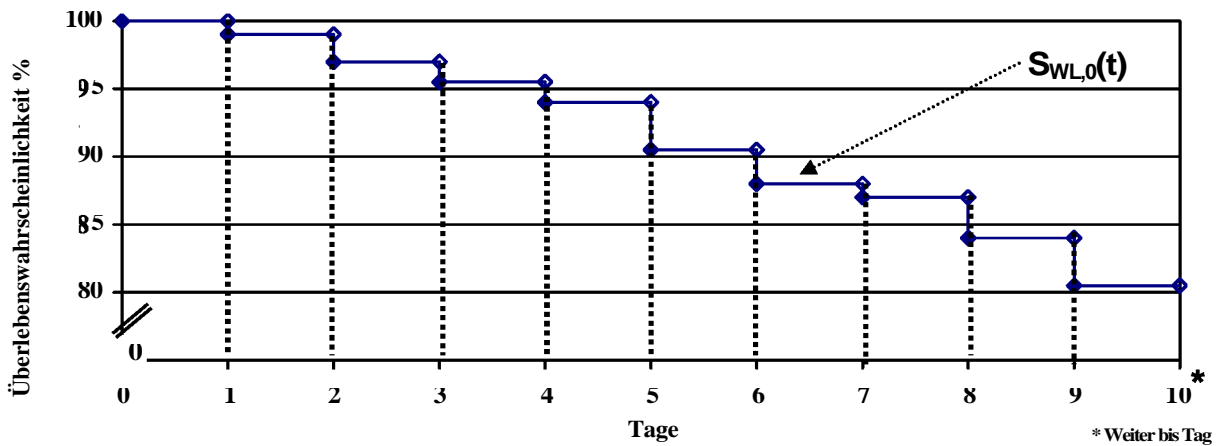
Gruppe C = Zystofibrose oder Immungangelsyndrom

Gruppe D = Restriktives Lungenleiden (z.B. idiopathische pulmonale Fibrose)

## Berechnung des Wartelisten-Dringlichkeitswertes

Der **Wartelisten-Dringlichkeitswert** ( $WL_i$ ) wird als der Flächeninhalt unterhalb der Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeits-Kurve während des nächsten Jahres auf der Warteliste definiert. Anders ausgedrückt ist es die Anzahl der Tage, die ein Kandidat mit einer spezifischen Kenndatenmenge während des nächsten Jahres auf der Warteliste wahrscheinlich überlebt.

Da die Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit,  $S_{WL,0}(t)$ , auf Informationen basiert, die auf täglicher (nicht stündlicher) Grundlage gewonnen werden (z.B. täglich überlebende oder verstorbene Patienten), bleibt die Überlebenswahrscheinlichkeit über den Tag gesehen unverändert. Dies ergibt eine „Kurve“, die in Wirklichkeit aus vielen einzelnen Stufen besteht. So ist auch die Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeits-Kurve des Kandidaten,  $S_{WL,i}(t)$ , eine Stufenfunktion, allerdings mit verschiedenen hohen Stufen (s. Abb. auf vorheriger Seite).



Im Beispiel kann der Flächeninhalt unter der Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeits-Kurve,  $S_{WL,0}(t)$  als Summe der Flächen der Rechtecke berechnet werden, wobei die Breite = 1 Tag und die Höhe = Überlebenswahrscheinlichkeit an diesem Tag ist.

Die Höhe der Rechtecke ändert sich je nach Kenndatensatz eines bestimmten Kandidaten:  $S_{WL,0}(t)$  wird durch Berücksichtigung der Kenndaten des Kandidaten zu  $S_{WL,i}(t)$ . Für Tag 0 bis 1 ist die Höhe des Rechtecks bei Kandidat i  $S_{WL,i}(0)$ , für Tag 1 bis 2 ist die Höhe  $S_{WL,i}(1)$ , usw. Die Breite der Rechtecke bleibt bei allen Kandidaten gleich: 1 Tag.

Der Wartelisten-Dringlichkeitswert ( $WL_i$ ), der Flächeninhalt unterhalb der Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeits-Kurve für das nächste Jahr, kann mathematisch wie folgt ausgedrückt werden:

$$WL_i = \sum_{k=1}^{365} \text{Höhe}_k * \text{Breite}_k = \sum_{k=1}^{365} S_{WL,i}(k-1) * 1 \text{ Tag, für Kandidat } i$$

Theoretisch kann  $WL_i$  zwischen 0 Tagen (wenn die erwartete Überlebenswahrscheinlichkeit an Tag 1 = 0 ist) und 365 Tagen (wenn die erwartete Überlebenswahrscheinlichkeit 100 % während des gesamten nächsten Jahres auf der Warteliste ist) liegen. Doch das sind die Extremfälle; die meisten Kandidaten haben einen  $WL_i$ -Wert, der größer als 0, aber kleiner als 365 Tage ist.

## Schritt 2.

### Berechnung der erwarteten Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeit im ersten Jahr nach der Transplantation

$$S_{TX,i}(t) = S_{TX,0}(t) e^{\alpha_1 Y_{1i} + \alpha_2 Y_{2i} + \dots + \alpha_q Y_{qi}}$$

wobei

$S_{TX,i}(t)$  die erwartete Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt  $t$  für Kandidat  $i$  ist;

$S_{TX,0}(t)$  die Baseline-Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt  $t$ ,

d.h., die Überlebenswahrscheinlichkeit für einen Kandidaten, bei dem alle Kenndaten gleich den Baseline-Werten (Anhang 2) sind;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_q$  sind die Parameter-Schätzwerte aus dem Posttransplantationsmodell (Tabelle 2)

$Y_{ji}$  ist der Wert des Kennwerts  $j$  für Kandidat  $i$  ( $j = 1, 2, \dots, q$ )

$i = 1, 2, \dots, N$  ist die Kandidatenkennziffer

Dies ist die gleiche Berechnung, die wir in Schritt 1 durchgeführt haben, doch diesmal gelten die Kenndaten, Parameter-Schätzwerte und Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit nicht für die Wartezeit, sondern für den Zeitraum nach der Transplantation.

**Tabelle 2. Parameter-Schätzwerte für Posttransplantationsmodell**

Kennwert (Y)		Baseline-Wert	a
Alter bei Transplantation (Jahre)		0 Jahre	0,003510
Kreatinin-Wert bei Transplantation (mg/dl)		0 mg/dl	0,061986
Funktionaler Status: Benötigt keine oder ein gewisses Maß an Hilfe bei Alltagsaktivitäten		Benötigt Hilfe bei allen Alltagsaktivitäten	-0,488525
FVC für Gruppe B und D (Prognose %)		0%	-0,002751
PCW Mittel $\geq 20$ mmHg für Diagnose-Gruppe D		< 20 mmHg	0,033046
Kontinuierliche mechanische Beatmung bei Transplantation		Nicht unter kontinuierlicher mechanischer Beatmung	0,312846
Diagnose-Gruppe*	Gruppe B	Gruppe A	0,623207
	Gruppe C	Gruppe A	0,008514
	Gruppe D	Gruppe A	0,413173
Detaillierte Diagnose	Bronchiektasie	Gruppe A	0,056116
	Eisenmenger-Syndrom	Gruppe A	0,393526
	Lymphangioliomyomatosis	Gruppe A	-0,624209
	Bronchiolitis obliterans (keine Retransplantation)	Gruppe A	-0,443786
	Pulmonale Fibrose, sonstige	Gruppe A	0,172243
	Sarkoidose und PA, mittlerer Wert > 30 mmHg	Gruppe A	-0,122351
Sarkoidose und PA, mittlerer Wert $\leq 30$ mmHg	Gruppe A	-0,016505	

\* Diagnose-Gruppen sind wie folgt definiert:

Gruppe A = Obstruktives Lungenleiden (z.B. Emphysem)

Gruppe B = Lungengefäßleiden (z.B. primärer Pulmonalhypertonus)

Gruppe C = Zystofibrose oder Immungangelsyndrom

Gruppe D = Restriktives Lungenleiden (z.B. idiopathische pulmonale Fibrose)

Wie bei der Berechnung der Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit in Schritt 1 erfordert auch die Berechnung der erwarteten Überlebenswahrscheinlichkeit nach der Transplantation 3 separate Schritte:

- (i) Summe aus dem Produkt der Parameter-Schätzwerte und Kennwerte für Kandidat i:  $\alpha_1 Y_{1i} + \alpha_2 Y_{2i} + \dots + \alpha_q Y_{qi}$  (zu  $\alpha$ -Werten, siehe Tabelle 2.)
- (ii) Summe in den Exponenten erheben:  $e^{\alpha_1 Y_{1i} + \alpha_2 Y_{2i} + \dots + \alpha_q Y_{qi}}$
- (iii) Den Exponenten auf die Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit zu allen Zeitpunkten im nächsten Jahr anwenden:  
 $S_{TX,0}(t) e^{\alpha_1 Y_{1i} + \alpha_2 Y_{2i} + \dots + \alpha_q Y_{qi}}$   
 (zu Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeiten, siehe Anhang 2)

### Schritt 3. Berechnung des Posttransplantations-Überlebenswertes

Die Logik dieser Berechnung entspricht derjenigen der Wartelistenseite. Der **Posttransplantations-Überlebenswert** für Kandidat i ( $PT_i$ ) ist der Flächeninhalt unterhalb der Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeits-Kurve für das erste Jahr. Er kann durch Addierung der Flächen der Rechtecke der Höhe von  $S_{TX,i}(t)$  und der Breite von 1 Tag berechnet werden.

$$PT_i = \sum_{k=1}^{365} \text{Höhe}_k * \text{Breite}_k = \sum_{k=1}^{365} S_{TX,i}(k-1) * 1 \text{ Tag, für Kandidat i}$$

Wie bei  $WL_i$  reicht das theoretische Spektrum des  $PT_i$  von 0 Tagen bis 365 Tage, wobei die meisten Kandidaten einen Wert irgendwo dazwischen erzielen.

### Schritt 4. Berechnung des primären Zuteilungswertes

Der **Transplantat-Nutzwert** für Kandidat i ( $Nutzwert_i$ ) ist:

$$\begin{aligned} \text{Nutzwert}_i &= PT_i - WL_i \\ &= \text{erwartete Überlebenstage während des 1. Jahres nach der Transplantation} - \text{erwartete Überlebenstage während zusätzlichen Jahres auf der Warteliste} \\ &= \text{zusätzliche Überlebenstage mit Transplantat verglichen mit keinem Transplantat} \end{aligned}$$

Der **primäre Zuteilungswert** für Kandidat i ( $\text{Primärwert}_i$ ) ist:

$$\begin{aligned} \text{Primärwert}_i &= \text{Nutzwert}_i - WL_i \\ &= PT_i - 2 * WL_i \end{aligned}$$

Da sich sowohl  $WL_i$  als auch  $PT_i$  zwischen 0 und 365 bewegen, reicht der Primärwert von -730 bis 365.

## Schritt 5.

### Angleichung des primären Zuteilungswertes, um LAS zu ermitteln

Um einen Endwert zwischen 0 und 100 zu ermitteln, muss der Primärwert angeglichen werden.

Nach der Angleichung sollte der Primärwert von -730 einem LAS von 0 und ein Primärwert von 365 einem LAS von 100 entsprechen.

Deshalb wird wie folgt angeglichen:

$$\begin{aligned} \text{LAS}_i &= 100 * \frac{[\text{Primärwert}_i - \text{Minimum}]}{\text{Bereich}} \\ &= 100 * \frac{[\text{Primärwert}_i - (-730)]}{1095} \\ &= 100 * \frac{[\text{Primärwert}_i + 730]}{1095} \end{aligned}$$

## Beispiel

Angenommen, der Kandidat Z hat den folgenden Satz von Kenndaten:

Kennwert	Wert für Kandidat Z
Diagnose	Emphysem (Gruppe A)
Alter	51 Jahre
Größe	5 ft. 8 in. (1,727 m)
Gewicht	165 lbs (74,84 kg)
Diabetes	kein Diabetiker
Funktionaler Status	Benötigt keine Hilfe bei alltäglichen Aktivitäten (AA)
FVC (Prognose in %)	50%
Systolischer PA-Druck	40 mmHg
PCW-Druck	10 mmHg
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe	2 l/min
Sechsmünütige Gehdistanz	800 ft
Kontinuierliche mechanische Beatmung	Nicht unter kontinuierlicher mechanischer Beatmung
pCO <sub>2</sub>	52 mmHg
Erhöhung bei pCO <sub>2</sub> (%)	30%
Kreatinin	1,0 mg/dl

$$\left. \begin{array}{l} \text{Größe} \\ \text{Gewicht} \end{array} \right\} \begin{aligned} \text{BMI} &= \text{Gewicht (kg)} / \text{Größe (m)}^2 \\ &= 0,84 \text{ kg} / (1,727 \text{ m})^2 \\ &= 25,092799 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

**Beispiel - Schritt 1.**  
**Berechnung der Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit**

$$S_{WL,Z}(t) = S_{WL,0}(t) e^{\beta_1 X_{1z} + \beta_2 X_{2z} + \dots + \beta_p X_{pz}}$$

a) Zunächst den Exponenten berechnen:  $\beta_1 X_{1z} + \beta_2 X_{2z} + \dots + \beta_p X_{pz}$

Kennwert	Wert für Kandidat Z ( $X_{pz}$ )	$\beta_p$	$\beta_p X_{pz}$
Alter bei Angebot für Diagnose-Gruppen A,B,C (Jahre)	51	0,015097	0,769947
Alter bei Angebot für Diagnose-Gruppe D (Jahre)	0	0,021223	0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,092799	-0,051781	-1,29933
Diabetes (ungeachtet einer Insulin-Abhängigkeit)	0	0,158821	0
Funktionaler Status	Benötigt ein gewisses Maß an Hilfe bei AA	0	0
	Benötigt Hilfe bei allen AA	0	0
FVC (Prognose in %)	50	-0,019675	-0,98375
Systolischer PA-Druck bei Diagnose-Gruppe A, C, und D (mmHg)	40	0,015889	0,63556
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe für Diagnose-Gruppe A und D (l/min)	2	0,187599	0,375198
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe für Diagnose-Gruppe B (l/min)	0	0,040766	0
O <sub>2</sub> -Bedarf bei Ruhe für Diagnose-Gruppe C (l/min)	0	0,125568	0
6-minütige Gehdistanz < 150 Fuß	0	0,330752	0
Kontinuierliche mechanische Beatmung	0	1,213804	0
pCO <sub>2</sub> – 40 mmHg	12	0,005448	0,065376
Erhöhung bei pCO <sub>2</sub> ≥ 15%	1	0,076370	0,076370
Diagnose-Gruppe	Gruppe B	0	2,376700
	Gruppe C	0	0,943377
	Gruppe D	0	0,996936
Detaillierte Diagnose	Bronchiektasie	0	0,157212
	Eisenmenger-Syndrom	0	-0,627866
	Lymphangioliomyomatosis	0	-0,197434
	Bronchiolitis obliterans (keine Retransplantation)	0	-0,256480
	Pulmonale Fibrose, sonstige	0	-0,265233
	Sarkoidose und PA, mittlerer Wert > 30 mmHg	0	-0,707346
	Sarkoidose und PA, mittlerer Wert ≤ 30 mmHg	0	0,455348
<b>GESAMT</b>	$\beta_1 X_{1z} + \beta_2 X_{2z} + \dots + \beta_p X_{pz} =$		<b>-0,360629</b>

**Hinweis:** Ist der Kennwert dichotom (z.B. ja/nein) und bei dem Kandidaten nicht zutreffend, ist der Wert von X gleich 0. Weist der Kandidat den Kennwert auf, ist X = 1.

b) Den Exponenten erheben:  $e^{\beta_1 X_{1z} + \beta_2 X_{2z} + \dots + \beta_p X_{pz}} = e^{-0,360629} = 0,697238$

c) Berechnung der Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit zu jedem Zeitpunkt für Kandidat Z

(Baseline-Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit aus Anhang 1 entnommen)

Zeit (Tage) = t	Baseline-Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit = $S_{WL,0}(t)$	$S_{WL,Z}(t) = S_{WL,0}(t)^{0,867006}$
0	1	1
0	0,999468	0,999539
1	0,998841	0,998995
2	0,998204	0,998443
3	0,997649	0,997961
4	0,996712	0,997149
5	0,996239	0,996738
6	0,995858	0,996408

7	0,995472	0,996073
8	0,994889	0,995567
9	0,994101	0,994884
10	0,993705	0,994540
...	...	...
364	0,902917	0,915264
$\sum S_{WL} = WL$	346,265635 Tage	351,804123 Tage

### Beispiel - Schritt 2.

Berechnung des Wartelisten-Dringlichkeitsmaßes:

$$WL_z = \sum_{k=1}^{365} S_{WL,Z}(k-1) * 1 \text{ Tag} = 351,804123 \text{ Tage}$$

### Beispiel - Schritt 3.

Berechnung der Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeit im ersten Jahr nach der Transplantation:

$$S_{TX,Z}(t) = S_{TX,0}(t) e^{\alpha_1 Y_{1z} + \alpha_2 Y_{2z} + \dots + \alpha_q Y_{qz}}$$

a) Zunächst den Exponenten berechnen:  $\alpha_1 Y_{1z} + \alpha_2 Y_{2z} + \dots + \alpha_q Y_{qz}$

Kennwert		Wert für Kandidat Z ( $Y_{qz}^\dagger$ )	$\alpha_q$	$\alpha_q * Y_{qz}$
Alter bei Transplantation (Jahre)		51	0,003510	0,179010
Kreatinin-Wert bei Transplantation (mg/dl)		1,0	0,061986	0,061986
Benötigt keine oder ein gewisses Maß an Hilfe bei AA		1	-0,488525	-0,488525
FVC für Gruppe B und D (Prognose %)		0	-0,002751	0
PCW Mittel $\geq 20$ mmHg für Diagnose-Gruppe D		0	0,033046	0
Kontinuierliche mechanische Beatmung		0	0,312846	0
Diagnose-Gruppe	Gruppe B	0	0,623207	0
	Gruppe C	0	0,008514	0
	Gruppe D	0	0,413173	0
Detaillierte Diagnose	Bronchiektasie	0	0,056116	0
	Eisenmenger-Syndrom	0	0,393526	0
	Lymphangioliomyomatosis	0	-0,624209	0
	Bronchiolitis obliterans (keine Retransplantation)	0	-0,443786	0
	Pulmonale Fibrose, sonstige	0	0,172243	0
	Sarkoidose und PA, mittlerer Wert $> 30$ mmHg	0	-0,122351	0
Sarkoidose und PA, mittlerer Wert $\leq 30$ mmHg	0	-0,016505	0	
<b>GESAMT</b>		$\beta_1 X_{1z} + \beta_2 X_{2z} + \dots + \beta_p X_{pz} = -0,247529$		

†Hinweis: Ist der Kennwert dichotom (z.B. ja/nein) und bei dem Kandidaten nicht zutreffend, ist der Wert von Y gleich 0. Weist der Kandidat den Kennwert auf, ist Y = 1.

b) Den Exponenten erheben:

$$e^{\alpha_1 Y_{1i} + \alpha_2 Y_{2i} + \dots + \alpha_q Y_{qi}} = e^{-0,247529} = 0,780728$$



**c) Berechnung der Überlebenswahrscheinlichkeit nach der Transplantation zu jedem Zeitpunkt für Kandidat Z**

(Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit nach der Transplantation aus Anhang 2 entnommen.)

Zeit (Tage) = t	Baseline-Überlebenswahrscheinlichkeit nach der Transplantation = $S_{TX,o}(t)$	$S_{TX,z}(t) = S_{TX,o}(t)^{0,780728}$
0	1	1
0	0,994709	0,995867
1	0,988348	0,990891
2	0,985519	0,988676
3	0,983042	0,986736
4	0,980918	0,985071
5	0,979148	0,983683
6	0,978439	0,983127
7	0,977022	0,982015
8	0,974540	0,980067
9	0,972058	0,978117
10	0,970283	0,995867
...		
364	0,802510	0,842174
$\sum S_{TX} = PT$	317,449122 Tage	327,238539 Tage

**Beispiel - Schritt 4.**

**Berechnung des Posttransplantations-Überlebenswertes:**

$$PT_i = \sum_{k=1}^{365} S_{TX,i}(k-1) * 1 \text{ Tag} = 327,238539 \text{ Tage}$$

**Beispiel - Schritt 5.**

**Berechnung des primären Zuteilungswertes:**

$$\begin{aligned} \text{Primärwert } i &= PT_i - 2 * WL_i \\ &= 327,238539 - 2 * 351,804123 \\ &= -376,369707 \end{aligned}$$

**Beispiel - Schritt 6.**

**Angleichung des primären Zuteilungswertes, um LAS zu ermitteln:**

$$\begin{aligned} \text{LAS} &= \frac{100 * [\text{Primärwert } i + 730]}{1095} \\ &= \frac{100 * [-376,369707 + 730]}{1095} \\ &= 32,295004 \end{aligned}$$

## Anhang 1

### Baseline-Wartelisten-Überlebenswahrscheinlichkeit (WLÜLW)

Zeit (Tage)	WLÜLW	Zeit (Tage)	WLÜLW	Zeit (Tage)	WLÜLW	Zeit (Tage)	WLÜLW	Zeit (Tage)	WLÜLW	Zeit (Tage)	WLÜLW
0	1,000000	61	0,978241	123	0,964647	185	0,949266	247	0,931258	309	0,916383
0	0,999468	62	0,977998	124	0,964084	186	0,948939	248	0,931258	310	0,916383
1	0,998841	63	0,977876	125	0,963943	187	0,948446	249	0,931258	311	0,915969
2	0,998204	64	0,977387	126	0,963520	188	0,948116	250	0,931073	312	0,915969
3	0,997649	65	0,977264	127	0,963378	189	0,947785	251	0,930701	313	0,915762
4	0,996712	66	0,977019	128	0,963237	190	0,947785	252	0,930515	314	0,915762
5	0,996239	67	0,976896	129	0,963237	191	0,947287	253	0,930515	315	0,915762
6	0,995858	68	0,976649	130	0,962810	192	0,947120	254	0,930515	316	0,915762
7	0,995472	69	0,976152	131	0,962667	193	0,946787	255	0,930328	317	0,915553
8	0,994889	70	0,976152	132	0,962382	194	0,946619	256	0,929579	318	0,915343
9	0,994101	71	0,976027	133	0,961522	195	0,946117	257	0,929391	319	0,914924
10	0,993705	72	0,975529	134	0,961522	196	0,946117	258	0,928825	320	0,914924
11	0,993106	73	0,975154	135	0,960946	197	0,945612	259	0,928258	321	0,914924
12	0,992502	74	0,975028	136	0,960801	198	0,944937	260	0,928068	322	0,914924
13	0,992194	75	0,974652	137	0,960512	199	0,944937	261	0,927497	323	0,914502
14	0,991783	76	0,974526	138	0,960222	200	0,944768	262	0,927115	324	0,914502
15	0,991368	77	0,974274	139	0,959929	201	0,944768	263	0,927115	325	0,913655
16	0,990846	78	0,974020	140	0,959783	202	0,944599	264	0,927115	326	0,913442
17	0,990530	79	0,973893	141	0,959490	203	0,944091	265	0,927115	327	0,913017
18	0,990424	80	0,973765	142	0,958903	204	0,943751	266	0,927115	328	0,912378
19	0,990001	81	0,973765	143	0,958606	205	0,943581	267	0,926923	329	0,911521
20	0,989788	82	0,973637	144	0,958606	206	0,943241	268	0,926923	330	0,911521
21	0,989573	83	0,973509	145	0,958309	207	0,942729	269	0,926731	331	0,911090
22	0,989357	84	0,973123	146	0,958161	208	0,942559	270	0,926538	332	0,910657
23	0,989140	85	0,972866	147	0,957862	209	0,942388	271	0,926345	333	0,910223
24	0,989031	86	0,972737	148	0,957563	210	0,942217	272	0,926345	334	0,909790
25	0,988596	87	0,972349	149	0,957412	211	0,941705	273	0,926151	335	0,909790
26	0,988269	88	0,972349	150	0,957110	212	0,941533	274	0,925569	336	0,909135
27	0,988160	89	0,972219	151	0,956807	213	0,941190	275	0,925180	337	0,908479
28	0,987721	90	0,972089	152	0,956503	214	0,940675	276	0,924402	338	0,908260
29	0,987390	91	0,971568	153	0,956199	215	0,940158	277	0,924207	339	0,908041
30	0,987059	92	0,971306	154	0,955741	216	0,939469	278	0,924012	340	0,907600
31	0,986615	93	0,971044	155	0,955434	217	0,939123	279	0,923620	341	0,907160
32	0,986390	94	0,971044	156	0,955127	218	0,938777	280	0,923424	342	0,906939
33	0,986052	95	0,971044	157	0,954973	219	0,938082	281	0,923031	343	0,906939
34	0,985713	96	0,970781	158	0,954665	220	0,938082	282	0,922638	344	0,906717
35	0,985487	97	0,970517	159	0,954355	221	0,937908	283	0,922440	345	0,906052
36	0,985147	98	0,970119	160	0,954355	222	0,937384	284	0,922045	346	0,905607
37	0,985033	99	0,969854	161	0,953888	223	0,937209	285	0,922045	347	0,905607
38	0,984692	100	0,969587	162	0,953107	224	0,937209	286	0,921846	348	0,905607
39	0,984236	101	0,969454	163	0,952950	225	0,937033	287	0,921250	349	0,905385
40	0,983893	102	0,969454	164	0,952950	226	0,936505	288	0,921250	350	0,905385
41	0,983433	103	0,969186	165	0,952480	227	0,936505	289	0,921050	351	0,905385
42	0,982972	104	0,968916	166	0,952480	228	0,936328	290	0,921050	352	0,905162
43	0,982972	105	0,968512	167	0,952323	229	0,935796	291	0,921050	353	0,904938
44	0,982044	106	0,968106	168	0,951847	230	0,935618	292	0,920850	354	0,904715
45	0,981928	107	0,967835	169	0,951847	231	0,935618	293	0,920247	355	0,904268
46	0,981695	108	0,967699	170	0,951847	232	0,935440	294	0,919845	356	0,904268
47	0,981461	109	0,967562	171	0,951688	233	0,935261	295	0,919845	357	0,904044
48	0,981109	110	0,967425	172	0,951369	234	0,934541	296	0,919643	358	0,904044
49	0,980991	111	0,967151	173	0,951209	235	0,934181	297	0,919643	359	0,904044
50	0,980638	112	0,967151	174	0,951049	236	0,934181	298	0,918834	360	0,903594
51	0,980638	113	0,967014	175	0,951049	237	0,934000	299	0,918631	361	0,903594
52	0,980638	114	0,967014	176	0,950566	238	0,933456	300	0,918428	362	0,903369
53	0,980520	115	0,966738	177	0,950405	239	0,933092	301	0,918224	363	0,903143
54	0,980165	116	0,966461	178	0,950244	240	0,932728	302	0,918224	364	0,902917
55	0,979569	117	0,966322	179	0,950244	241	0,932728	303	0,918021		
56	0,979329	118	0,966183	180	0,950244	242	0,932545	304	0,917612		
57	0,979209	119	0,965905	181	0,950244	243	0,932362	305	0,917203		
58	0,979089	120	0,965068	182	0,950081	244	0,932178	306	0,917203		
59	0,978726	121	0,964928	183	0,949755	245	0,931995	307	0,916588		
60	0,978363	122	0,964647	184	0,949266	246	0,931627	308	0,916583		

## Anhang 2

### Baseline-Posttransplantations-Überlebenswahrscheinlichkeit (TXÜLW)

Zeit (Tage)	TXÜLW	Zeit (Tage)	TXÜLW	Zeit (Tage)	TXÜLW	Zeit (Tage)	TXÜLW	Zeit (Tage)	TXÜLW	Zeit (Tage)	TXÜLW
0	1,000000	61	0,917466	123	0,887385	185	0,861943	247	0,841525	309	0,820030
0	0,994709	62	0,916392	124	0,887027	186	0,860510	248	0,841525	310	0,820030
1	0,988348	63	0,915318	125	0,886310	187	0,860510	249	0,841525	311	0,819672
2	0,985519	64	0,914244	126	0,885952	188	0,860510	250	0,841166	312	0,819315
3	0,983042	65	0,913528	127	0,885952	189	0,860152	251	0,840808	313	0,819315
4	0,980918	66	0,912812	128	0,885593	190	0,860152	252	0,840808	314	0,819315
5	0,979148	67	0,911738	129	0,885235	191	0,859077	253	0,840450	315	0,818957
6	0,978439	68	0,911380	130	0,885235	192	0,858361	254	0,840450	316	0,818241
7	0,977022	69	0,911022	131	0,885235	193	0,857286	255	0,839733	317	0,817883
8	0,974540	70	0,909590	132	0,885235	194	0,856928	256	0,839017	318	0,817526
9	0,972058	71	0,908874	133	0,883802	195	0,856928	257	0,839017	319	0,817526
10	0,970283	72	0,907800	134	0,883086	196	0,856928	258	0,839017	320	0,816095
11	0,968508	73	0,907084	135	0,883086	197	0,856928	259	0,837941	321	0,815380
12	0,966377	74	0,906726	136	0,883086	198	0,855853	260	0,837225	322	0,815022
13	0,964244	75	0,906011	137	0,882012	199	0,855853	261	0,836866	323	0,815022
14	0,963889	76	0,905653	138	0,882012	200	0,855853	262	0,836508	324	0,815022
15	0,961756	77	0,905653	139	0,881654	201	0,855495	263	0,836149	325	0,814664
16	0,961756	78	0,905295	140	0,881295	202	0,854420	264	0,835433	326	0,813591
17	0,959621	79	0,904579	141	0,879862	203	0,854420	265	0,835074	327	0,812876
18	0,958197	80	0,903147	142	0,879862	204	0,854420	266	0,835074	328	0,812160
19	0,957486	81	0,903147	143	0,879504	205	0,854061	267	0,835074	329	0,812160
20	0,956417	82	0,902430	144	0,879146	206	0,853703	268	0,834716	330	0,811803
21	0,954992	83	0,901714	145	0,878071	207	0,853345	269	0,834358	331	0,811803
22	0,953923	84	0,900998	146	0,878071	208	0,853345	270	0,833999	332	0,811445
23	0,953567	85	0,900998	147	0,877713	209	0,852628	271	0,833999	333	0,811087
24	0,951428	86	0,900640	148	0,876638	210	0,852628	272	0,833282	334	0,811087
25	0,949288	87	0,899924	149	0,876279	211	0,851912	273	0,832924	335	0,810729
26	0,947148	88	0,899566	150	0,876279	212	0,850837	274	0,832924	336	0,810729
27	0,946435	89	0,899208	151	0,875921	213	0,850837	275	0,831849	337	0,810014
28	0,945364	90	0,899208	152	0,875562	214	0,850479	276	0,831849	338	0,809299
29	0,943579	91	0,898850	153	0,874846	215	0,849763	277	0,831490	339	0,809299
30	0,942150	92	0,898492	154	0,874128	216	0,849763	278	0,830774	340	0,808942
31	0,941079	93	0,898133	155	0,873411	217	0,849763	279	0,830415	341	0,808942
32	0,940365	94	0,898133	156	0,873411	218	0,849763	280	0,830415	342	0,808942
33	0,938936	95	0,897059	157	0,872694	219	0,849047	281	0,830057	343	0,808584
34	0,938221	96	0,897059	158	0,871977	220	0,849047	282	0,829699	344	0,808584
35	0,937149	97	0,896700	159	0,871977	221	0,848689	283	0,829341	345	0,807869
36	0,936792	98	0,895625	160	0,871260	222	0,848689	284	0,828625	346	0,807869
37	0,936434	99	0,894908	161	0,871260	223	0,848330	285	0,828266	347	0,807869
38	0,934647	100	0,894192	162	0,870184	224	0,847614	286	0,827908	348	0,807512
39	0,933931	101	0,893833	163	0,869467	225	0,846898	287	0,827550	349	0,807512
40	0,932143	102	0,893833	164	0,869109	226	0,846540	288	0,827550	350	0,807512
41	0,930712	103	0,893475	165	0,868750	227	0,846181	289	0,827550	351	0,807512
42	0,929996	104	0,893117	166	0,868750	228	0,846181	290	0,826475	352	0,807512
43	0,929281	105	0,893117	167	0,868392	229	0,846181	291	0,826475	353	0,807155
44	0,928207	106	0,892758	168	0,868033	230	0,846181	292	0,826475	354	0,806440
45	0,927849	107	0,892042	169	0,867317	231	0,846181	293	0,826117	355	0,806440
46	0,926060	108	0,892042	170	0,867317	232	0,846181	294	0,825759	356	0,805368
47	0,925702	109	0,890967	171	0,867317	233	0,845107	295	0,825401	357	0,804654
48	0,925702	110	0,890250	172	0,866600	234	0,845107	296	0,825401	358	0,804654
49	0,924628	111	0,890250	173	0,866600	235	0,845107	297	0,824684	359	0,804654
50	0,924628	112	0,890250	174	0,866600	236	0,844749	298	0,824684	360	0,804296
51	0,924270	113	0,890250	175	0,866241	237	0,844391	299	0,823610	361	0,802867
52	0,922121	114	0,890250	176	0,865883	238	0,844032	300	0,823610	362	0,802867
53	0,921763	115	0,889892	177	0,864450	239	0,844032	301	0,823610	363	0,802867
54	0,920688	116	0,889892	178	0,864450	240	0,844032	302	0,822894	364	0,802510
55	0,920330	117	0,889892	179	0,863733	241	0,843674	303	0,822894		
56	0,919614	118	0,889534	180	0,863017	242	0,843674	304	0,822536		
57	0,918898	119	0,888817	181	0,863017	243	0,843316	305	0,822178		
58	0,918898	120	0,888101	182	0,862659	244	0,842958	306	0,821820		
59	0,918540	121	0,888101	183	0,861943	245	0,842241	307	0,821104		
60	0,918540	122	0,887385	184	0,861943	246	0,841525	308	0,820746		