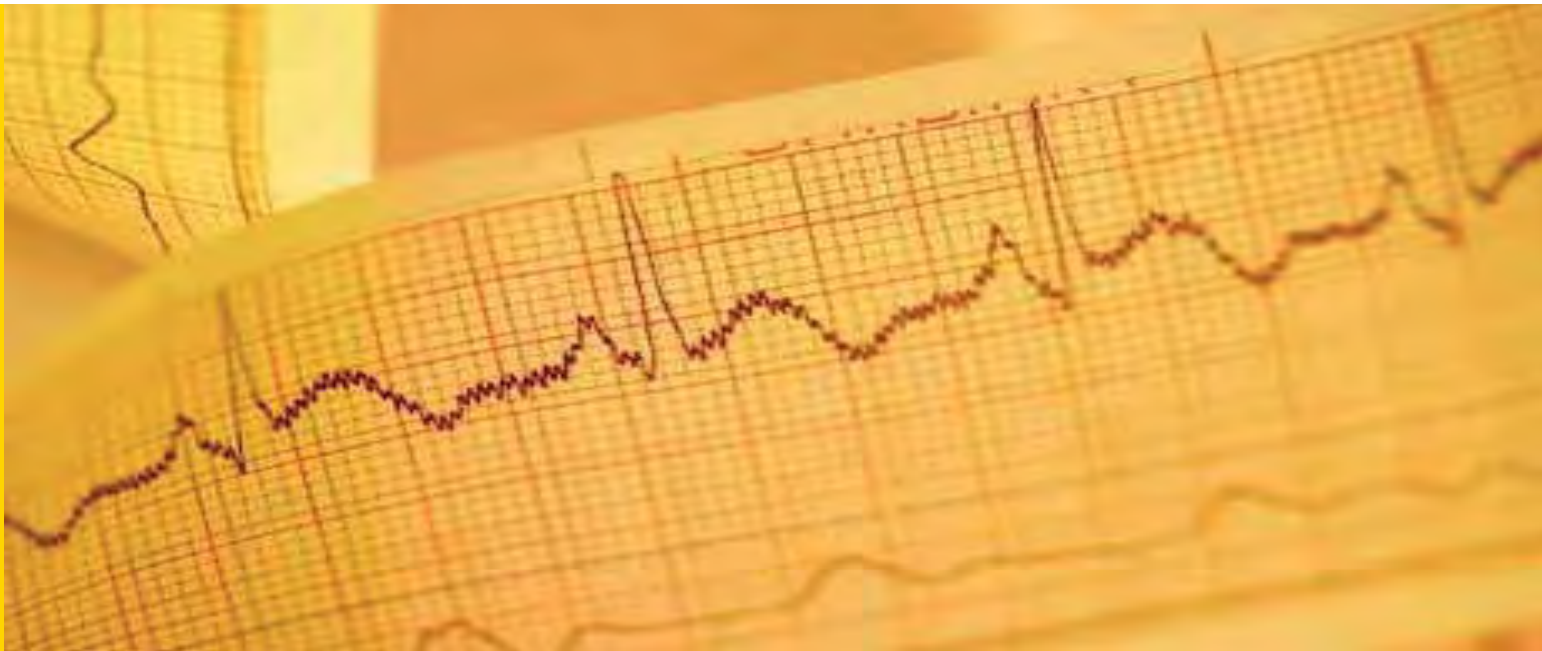


# iga.Report 14



## Frühindikatoren für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit

Entwicklung eines Vorhersageinstruments  
für die Praxis in Betrieben und Krankenkassen

**Wolfgang Bödeker, Katja Zelen**

### Die Initiative Gesundheit und Arbeit

In der Initiative Gesundheit und Arbeit (IGA) kooperieren gesetzliche Kranken- und Unfallversicherung, um arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren vorzubeugen. Gemeinsam werden Präventionsansätze für die Arbeitswelt weiterentwickelt und vorhandene Methoden oder Erkenntnisse für die Praxis nutzbar gemacht.

IGA wird getragen vom BKK Bundesverband, der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), dem AOK-Bundesverband und dem Arbeiter-Ersatzkassen-Verband (AEV).

[www.iga-info.de](http://www.iga-info.de)

## **IGA-Report 14**

### **Frühindikatoren für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit**

Entwicklung eines Vorhersageinstruments für  
die Praxis in Betrieben und Krankenkassen

Wolfgang Bödeker, Katja Zelen

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Hintergrund	5
3	Was ist Langzeit-Arbeitsunfähigkeit und wer ist besonders betroffen?	6
4	Lässt sich Langzeit-Arbeitsunfähigkeit voraussagen?	7
5	Entwicklung des Vorhersageinstruments	9
5.1	Datenauswahl und Problemstellung	9
5.2	Kriterien für den Modellvergleich	10
5.3	Modellselektion	10
5.4	Modellanwendung	12
6	Das Vorhersageinstrument als Excel-Programm	13
7	Literatur	14

# 1 Zusammenfassung

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit (Langzeit-AU) gilt als ein besonderes gesundheitspolitisches Problem, da hiermit gleichzeitig negative Auswirkungen für die Beschäftigten, die Unternehmen und die Sozialversicherungsträger verbunden sind. Langzeit-Arbeitsunfähigkeit nimmt daher einen hohen Stellenwert in der Prävention ein. Dabei wird auch angestrebt, spezifische Risikokonstellationen zu erkennen, um frühzeitig intervenieren zu können. Frühindikatoren der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit würden helfen, durch gezielte Präventionsangebote für betroffene Beschäftigte eine drohende Chronifizierung von Krankheiten bzw. ein vorzeitiges Ausscheiden aus dem Arbeitsleben zu verhindern.

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit betrifft nur circa fünf Prozent aller Arbeitsunfähigkeitsfälle, bedingt aber 41 Prozent der Arbeitsunfähigkeitstage. In 2004 entstanden hieraus für die gesetzliche Krankenversicherung (GKV) insgesamt 6,4 Milliarden Euro Krankengeldleistungen, etwa 3.000 Euro je Fall. Langzeit-Arbeitsunfähigkeit tritt mit besonderer Häufung in Folge bestimmter Krankheiten auf. Circa ein Drittel geht mit Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems, 18 Prozent mit Verletzungen/Vergiftungen und 13 Prozent mit psychiatrischen Erkrankungen einher.

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. In der Gesamtbetrachtung indes werden konsistente Zusammenhänge mit dem Lebensalter, dem Sozialstatus sowie der Anzahl und Dauer der vorangehenden Arbeitsunfähigkeit beobachtet. Hierbei gilt: Je mehr Arbeitsunfähigkeitsfälle pro Jahr auftreten, desto wahrscheinlicher ist eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in den Folgejahren.

In Rahmen eines Projekts der Initiative Gesundheit und Arbeit (IGA) wurden auf der Grundlage einer Stichprobe von BKK-Versicherten verschiedene statistische Modelle abgeleitet und deren Vorhersagekraft für eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit geprüft. Geschlechtsspezifisch wurden jeweils drei Modelle erstellt. Ein maximales Modell bezieht dabei alle Informationen zur Häufigkeit und Dauer der Arbeitsunfähigkeit der vorangegangenen vier Jahre ein. Ein minimales Modell nur die Informationen eines Jahres und ein optimal reduziertes Modell berücksichtigt mehrere, aber nicht alle Jahre. Es zeigte sich, dass die abgeleiteten Modelle über eine gute Vorhersagekraft verfügen. Bei durchweg hoher Spezifität (d. h., über 80 Prozent der Versicherten ohne künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit werden richtig erkannt) kann eine Sensitivität von circa 50 Prozent (d. h., 50 Prozent der Versicherten mit künftiger Langzeit-Arbeitsunfähigkeit werden richtig erkannt) erreicht werden.

Die Modelle wurden in ein Excel-Programm überführt, das in der Praxis von Betrieben und Krankenkassen zur Vorhersage der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit leicht angewendet werden kann. Die in Excel integrierte Eingabemaske erhebt neben Ge-

schlecht, Alter, Ausbildungsstand auch die Informationen über das Arbeitsunfähigkeitsgeschehen in den letzten vier Jahren. Aus diesen Informationen wird anschließend die Wahrscheinlichkeit für eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit geschätzt. Abhängig davon, welche Felder in der Eingabemaske ausgefüllt werden, wird das beste geeignete Modell ausgewählt. Es müssen also nicht alle Informationen verfügbar sein bzw. erinnert werden.

Das Programm gibt nicht nur die Wahrscheinlichkeit für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit an, sondern setzt diese auch in Relation zur Wahrscheinlichkeit der entsprechenden Altersgruppe und des Geschlechts. Das sich dadurch ergebende relative Risiko zeigt an, um wie viel höher oder geringer das Risiko für eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit bei der betrachteten Person im Vergleich zu den Personen aus der gleichen Alters- und Geschlechtsgruppe ist. Schließlich werden Maße zur Beschreibung der Vorhersagekraft, nämlich die Spezifität, Sensitivität und der positive prädiktive Wert angegeben. Auf der Basis dieser Kenngrößen wird eine individuelle Gesamteinstufung in Risiko- und Gefährdungskategorien vorgenommen.

Das Vorhersageinstrument wurde konservativ konstruiert. Von einer Gefährdung für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit wird also nur bei besonders ungünstigen Konstellationen gesprochen.

## 2 Hintergrund

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit gilt als ein besonderes gesundheitswissenschaftliches und sozialpolitisches Problem, da hiermit gleichzeitig negative Auswirkungen für die Beschäftigten, die Unternehmen und die Sozialversicherungsträger verbunden sind. Für die Beschäftigten bedeutet Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in erster Linie, unter einer in der Regel schwerwiegenden Erkrankung zu leiden, nicht zu wissen, ob die Erkrankung vollständig geheilt werden kann und ob ihre Arbeits- und Leistungsfähigkeit wieder hergestellt werden können.

Unternehmen verlieren durch Langzeit-Arbeitsunfähigkeit aufgrund der häufig unkalkulierbaren Dauer und ungewissen Wiedereingliederungsmöglichkeiten der betroffenen Beschäftigten nicht nur bewährte und qualifizierte Mitarbeiter, sondern auch die Basis für eine verlässliche Personalplanung. Durch das Sozialgesetzbuch IX wurden den Arbeitgebern zudem Pflichten bei der aktiven Vorbeugung und Überwindung von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit zugewiesen. So regelt der § 84 (2) „Sind Beschäftigte innerhalb eines Jahres länger als sechs Wochen ununterbrochen oder wiederholt arbeitsunfähig, klärt der Arbeitgeber ... wie die Arbeitsunfähigkeit möglichst überwunden werden und mit welchen Leistungen oder Hilfen erneuter Arbeitsunfähigkeit vorgebeugt und der Arbeitsplatz erhalten werden kann.“

Für die Sozialversicherungsträger wiederum ist Langzeit-Arbeitsunfähigkeit u. a. relevant, da hierdurch Krankengeldzahlungen und Rehabilitationsleistungen erforderlich werden, die mit nicht unerheblichen Ausgaben verbunden sind. Obwohl Langzeit-Arbeitsunfähigkeit nur circa 5 Prozent aller Arbeitsunfähigkeitsfälle ausmacht, entfallen hierauf 41 Prozent der Arbeitsunfähigkeitstage. In 2004 entstanden damit für die gesetzliche Krankenversicherung (GKV) bei 5,5 Fällen je 100 Mitgliedern und einer durchschnittlichen Falldauer von 78 Tagen Krankengeldzahlungen von 147 Euro je Mitglied und 3.015 Euro je Fall (BKK BV 2005). Von den insgesamt 6,4 Milliarden Euro Krankengeldleistungen (BMG 2006) sind nach Schätzungen wenigstens 23 Prozent auf arbeitsbedingte Belastungen zurückzuführen (Bödeker et al. 2002).

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit ist auch für weitere Zweige der Sozialversicherung relevant. So trägt die Rentenversicherung nicht nur den größten Anteil an den Rehabilitationsleistungen, sondern ist vielmehr auch davon betroffen, dass Langzeit-Arbeitsunfähigkeit häufig ein Durchgangsstadium zur Erwerbsunfähigkeit (Gjesdal und Bratberg 2002) darstellt. Die Unfallversicherung wiederum ist alleiniger Kostenträger, sofern die Langzeit-Arbeitsunfähigkeit aus einem Arbeitsunfall oder einer Berufskrankheit resultiert.

Es ist somit nahe liegend, dass Langzeit-Arbeitsunfähigkeit einen hohen Stellenwert in der Prävention einnimmt. Neben der Verbreitung der allgemeinen salutogenen Ansätze der betrieblichen Gesundheitsförderung wird dabei angestrebt, spezifische Risikofaktoren oder Risikokonstellationen zu erkennen, um frühzeitig intervenieren zu können. Frühindikatoren der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit würden helfen, besonders rehabilitationsbedürftige Beschäftigte zu identifizieren und sodann durch gezielte Präventionsmaßnahmen eine drohende Chronifizierung von Krankheiten bzw. ein vorzeitiges Ausscheiden aus dem Arbeitsleben zu verhindern.

In verschiedenen Projekten wurde erfolgreich erprobt, ob Leistungsdaten der Krankenkassen als Frühindikatoren verwendet werden können (z. B. von Thörne und Chruscz 2006) und hieraus sind bereits Kooperationen zwischen Krankenversicherung und Rentenversicherung hervorgegangen (z. B. Projekt „Petra“). Das Projekt „Vorhersagbarkeit von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit“ der Initiative Gesundheit und Arbeit (IGA) verfolgte indes ein anderes Ziel. Hier sollte ein Vorhersageinstrument von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit für Unternehmen entwickelt werden, das ohne Rückgriff auf die Daten der Krankenkassen auskommt und daher z. B. im betriebsärztlichen Alltag eingesetzt werden kann. Den Versicherten werden vom Betriebsarzt einige Fragen zur Arbeitsunfähigkeit der Vorjahre gestellt. Aus den Antworten wird die Wahrscheinlichkeit errechnet, mit der eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit zu erwarten ist. Der Betriebsarzt kann sodann bei den Beschäftigten mit hohem Risiko eine Ursachen bezogene Analyse beginnen. Die Analyse kann erkennen lassen, welche beruflichen oder außerberuflichen Belastungen im Kontext der drohenden Langzeit-Arbeits-

unfähigkeit gesehen werden müssen und daher einer dringlichen Intervention bedürfen.

Die Entwicklung des Vorhersageinstruments begann mit einer Untersuchung, welche Faktoren eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit besonders beeinflussen. Im Folgenden soll daher zunächst die Bedeutung von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit auch im Hinblick auf die zu Grunde liegenden Erkrankungen hervorgehoben werden. Sodann wird dargestellt, welche Zusammenhänge zwischen Langzeit-Arbeitsunfähigkeit und Arbeitsunfähigkeit in den Vorjahren bestehen. Schließlich wird beschrieben, wie auf der Grundlage dieser Ergebnisse das Vorhersageinstrument entwickelt wurde.

Für diese Untersuchungen wurden anonymisierte Arbeitsunfähigkeitsdaten von circa 56.000 Versicherten verwendet<sup>1</sup>. Einbezogen wurden Versicherte, die über den Zeitraum von 2000 bis 2004 durchgehend versichert waren, so dass die Arbeitsunfähigkeitsdaten längsschnittlich über einen Zeitraum von fünf Jahren vorlagen. Versicherte mit einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit (d. h. > 42 Tage) im Jahre 2004 wurden den anderen Versicherten hinsichtlich des Arbeitsunfähigkeitsgeschehens der Vorjahre gegenübergestellt. Durch multiple logistische Regression wurden relative Langzeit-Arbeitsunfähigkeit-Risiken als Odds Ratios unter Adjustierung für verschiedene Störgrößen wie Alter und Sozialstatus geschlechtsspezifisch bestimmt. Die Stichprobe setzte sich zu 39 Prozent aus Frauen zusammen. Circa die Hälfte der Versicherten war jünger als 40 Jahre, wobei im Vergleich der Geschlechter Männer durchschnittlich etwas älter waren. Bei beiden Geschlechtern verfügten mehr als die Hälfte über eine abgeschlossene Berufsausbildung ohne Abitur als höchsten Ausbildungsstand.

### 3 Was ist Langzeit-Arbeitsunfähigkeit und wer ist besonders betroffen?

Dem Begriff der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit liegt keine medizinische, sondern eine sozialrechtliche Definition zugrunde. In Deutschland wird hierunter üblicherweise Arbeitsunfähigkeit von mehr als 42 Tagen verstanden und damit an den Beginn der Krankengeldzahlungen der Krankenkassen angeknüpft, die die in der Regel sechswöchige Entgeltfortzahlung durch den Arbeitgeber ersetzen.

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit erleiden etwa fünf Prozent aller beschäftigten Versicherten. Im Gegensatz etwa zu Schweden (Gjesdal und Bratberg 2002) sind in Deutschland Frauen in etwas geringerem Maße betroffen als Männer. Deutlich lässt sich der Zusammenhang zwischen Langzeit-Arbeitsunfähigkeit und dem Lebensalter beobachten. Während nur zwei Prozent

1 Für die Bereitstellung anonymisierter Daten danken wir der BKK Aktiv.

der unter 20-Jährigen jährlich eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit erleidet, sind es acht Prozent der über 50- bis 59-Jährigen. Dieser Alterseffekt tritt bei beiden Geschlechtern auf und ist auch international – trotz unterschiedlicher Definitionen von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit – vergleichbar (z. B. Knutson und Goine 1998). Langzeit-Arbeitsunfähigkeit steht zudem im Zusammenhang mit dem Sozialstatus der Versicherten. So erleiden circa sechs Prozent der Versicherten ohne Ausbildung jährlich eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit, aber nur drei Prozent der Beschäftigten mit Hochschulreife/-Abschluss. Auch dieser Zusammenhang gilt für beide Geschlechter.

Langzeit-Arbeitsunfähigkeit tritt mit besonderer Häufung in Folge bestimmter Krankheiten auf. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, geht circa ein Drittel der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit mit Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems, 18 Prozent mit Verletzungen/Vergiftungen und 13 Prozent mit psychiatrischen Erkrankungen einher. Die Rangfolge ist für Männer und Frauen verschieden. Zwar stehen Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems immer an erster Stelle, bei Frauen folgen aber die psychiatrischen Erkrankungen mit 17 Prozent auf dem zweiten Platz. Als die bedeutendsten Einzeldiagnosen treten Rückenschmerzen (9 Prozent), depressive Episoden (4 Prozent) und „sonstige Bandscheibenschäden“ (4 Prozent) auf.

Tabelle 1: Verteilung der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit nach Diagnosegruppen

ICD-10 Hauptgruppe	Männer		Frauen		Ges. Anzahl
	Anzahl	%	Anzahl	%	
Infektionen	17	1,33	4	0,55	21
Neubildungen	34	2,66	26	3,57	60
Blutbildende Organe	8	0,63	38	5,22	46
Endokrines System	10	0,78	8	1,10	18
Psyche	133	10,41	121	16,62	254
Nervensystem	30	2,35	22	3,02	52
Auge	6	0,47	6	0,82	12
Ohr	8	0,63	4	0,55	12
Kreislauf	103	8,06	26	3,57	129
Atemwege	46	3,60	16	2,20	62
Verdauungssystem	78	6,10	29	3,98	107
Haut	17	1,33	7	0,96	24
Muskeln und Skelett	432	33,80	209	28,71	641
Urologie	12	0,94	27	3,71	39
Schwangerschaft	-	-	42	5,77	42
Perinatale Affektionen	-	-	1	0,14	1
Angeborene Anomalien	1	0,08	4	0,55	5
Unspezifische Symptome	52	4,07	31	4,26	83
Verletzungen/Vergiftungen	282	22,07	96	13,19	378
Sonstige Inanspruchnahme	9	0,70	11	1,51	20
Alle	1.278	100,00	728	100,00	2.006

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis einer Stichprobe von BKK-Versicherten

Im Hinblick auf die Umsetzung des o. g. § 84 wird von Unternehmen hervorgehoben, dass in den betrieblichen EDV-Systemen oft nur die Dauer der einzelnen Arbeitsunfähigkeitsfälle erfasst würde, während für die Umsetzung der gesetzlichen Regelung nunmehr die kumulierte Erfassung über ein Jahr nötig sei. Zudem wird gelegentlich der Sinn dieser Regelung angezweifelt, da über die kumulierte Erfassung der Arbeitsunfähigkeit beliebige Erkrankungen zusammengerechnet werden, ohne dass sich hieraus ein tatsächlicher Bedarf für ein betriebliches Wiedereingliederungsmanagement ergäbe. Es ist also offenbar interessant zu wissen, wie viele Arbeitsunfähigkeitsfälle durchschnittlich einer kumulierten Langzeit-Arbeitsunfähigkeit zugrunde liegen. Tatsächlich zeigt sich, dass nur bei circa 30 Prozent der Versicherten eine jährliche Arbeitsunfähigkeit von mehr als 42 Tagen auf einen einzigen Arbeitsunfähigkeitsfall zurück geht, mehr als ein Viertel weisen mehr als drei Arbeitsunfähigkeitsfälle auf. D. h., würde man für die Umsetzung des § 84 auf die Summation der Arbeitsunfähigkeitsfälle verzichten, gingen 70 Prozent der gesetzlichen Regelungsfälle verloren. Allerdings wird durch die bestehende Regelung auch eine Vielzahl wiederholter akuter Erkrankungen identifiziert. Zum Beispiel stellen bei denjenigen, die aufgrund von mehr als vier Arbeitsunfähigkeitsfällen mehr als 42 Tage fehlten, die akuten Atemwegserkrankungen 20 Prozent aller Fälle.

## 4 Lässt sich Langzeit-Arbeitsunfähigkeit voraussagen?

Wie oben bereits ausgeführt, gibt es ein verbreitetes Interesse, das Auftreten von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit möglichst frühzeitig voraussagen zu können. Studien befassen sich daher mit der Frage, welche Faktoren mit einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in einem besonders starken Zusammenhang stehen (Übersicht etwa bei Waddell et al. 2003). International besteht Einigkeit darin, dass dies für die soziodemografischen Merkmale Geschlecht, Alter und Sozialstatus gilt (vgl. Gjesdal und Bratberg 2002, Eshoj et al. 2001). Als weiteres bedeutendes Merkmal konnte die Häufigkeit der Arbeitsunfähigkeit in den Vorjahren identifiziert werden (Eyal et al. 1994). Auch die Dauer der vorausgehenden Arbeitsunfähigkeit war in einzelnen Studien prädiktiv. Dauerte die Arbeitsunfähigkeit im Vorjahr z. B. länger als 250 Tage, so verdoppelte sich das Risiko für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit (Gjesdal et al. 2004).

Die Berufszugehörigkeit gilt ebenfalls als ein Risikofaktor für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit. In der Literatur werden dabei für manche Berufe verdoppelte relative Risiken berichtet (Knutson und Goine 1998, Eyal et al. 1994). Auch für die mit der Berufsausübung einhergehenden Belastungen der Arbeitswelt wurden erhöhte Risiken für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit gezeigt. Zusammenschauend treten aber die beruflichen Risiken offenbar hinter den Einfluss der soziodemografischen Faktoren und der Vorerkrankungen zurück (Andrea et al. 2003).

Zur Veranschaulichung der Zusammenhänge wird in Tabelle 2 die Entwicklung einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit aus den Arbeitsunfähigkeitsfällen der Vorjahre dargestellt.

Tabelle 2: Arbeitsunfähigkeitsfälle in den Vorjahren bei Versicherten, die 2004 langzeit-arbeitsunfähig waren

	AU-Fälle	Keine AU	1 AU	2 AU	3 AU	4-7 AU	Mehr als 7 AU	Gesamt
2000	N	596	534	356	209	207	12	1914
	%	31,14	27,9	18,6	10,92	10,82	0,63	100
2001	N	572	486	373	252	220	11	1914
	%	29,89	25,39	19,49	13,17	11,49	0,57	100
2002	N	526	518	341	248	264	17	1914
	%	27,48	27,06	17,82	12,96	13,79	0,89	100
2003	N	491	500	375	250	273	25	1914
	%	25,65	26,12	19,59	13,06	14,26	1,31	100
2000-2003	N	106	133	178	157	631	709	1914
	%	5,54	6,95	9,3	8,2	32,97	37,04	100

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis einer Stichprobe von BKK-Versicherten

75 Prozent der Versicherten mit einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahre 2004 erlitten im Vorjahr wenigstens eine Arbeitsunfähigkeit. Dieser Anteil sank kontinuierlich und erreichte im Jahr 2000 70 Prozent. Betrachtet man dagegen die Gruppe mit mehreren Arbeitsunfähigkeitsfällen, so ist der zeitliche Unterschied weniger deutlich. Etwa jede/r siebte Versicherte mit Langzeit-Arbeitsunfähigkeit wies in den Vorjahren jeweils mehr als drei Arbeitsunfähigkeitsfälle auf. Auch die Dauer der Arbeitsunfähigkeit in den Vorjahren ist bedeutsam. So waren 70 Prozent der Versicherten mit Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in 2004 in den vier Vorjahren insgesamt länger als 42 Tage arbeitsunfähig. Weniger als 21 kumulierte Arbeitsunfähigkeitstage betreffen lediglich 18 Prozent der Versicherten mit Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in 2004.

Um wie viel höher das Risiko für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Vorerkrankungen ist, zeigt die Abbildung 1. Bei Männern und Frauen zeigt sich gleichermaßen, dass eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit circa siebenfach häufiger bei denjenigen Versicherten auftritt, die im Vorjahr vier bis zehn Arbeitsunfähigkeitsfälle erlitten. Der Einfluss der Arbeitsunfähigkeitsfälle verliert sich, je länger diese zurückliegen. Anders gewendet lässt sich also sagen: Je mehr Arbeitsunfähigkeitsfälle pro Jahr auftreten, desto wahrscheinlicher ist eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Folgejahr.

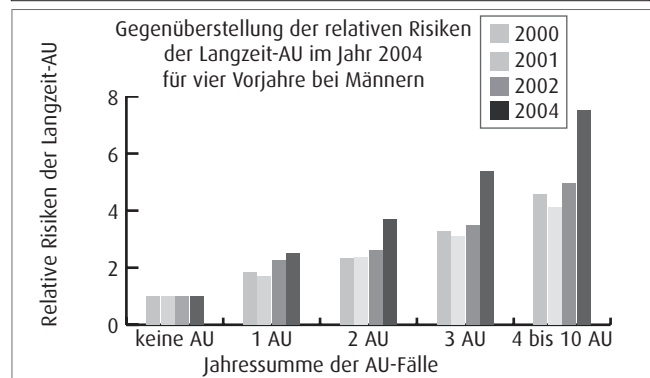
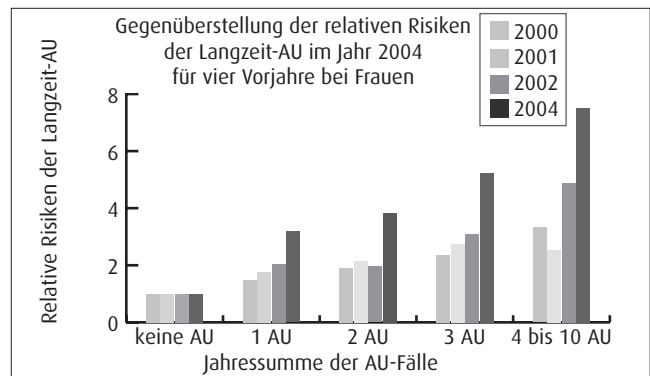


Abbildung 1: Relative Risiken (Odds Ratios) für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 nach Anzahl der Arbeitsunfähigkeitsfälle in den einzelnen Vorjahren (adjustiert für Alter)

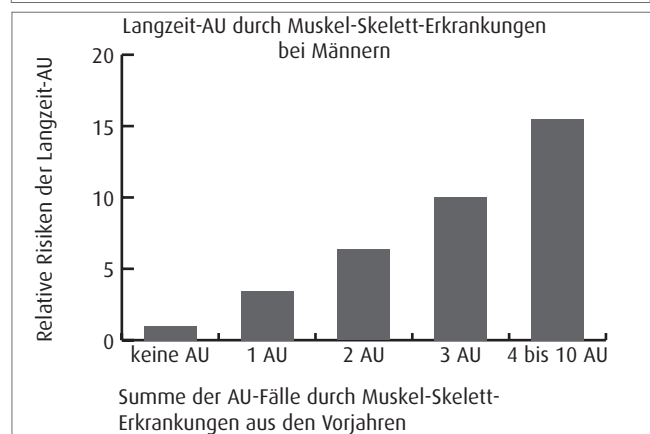
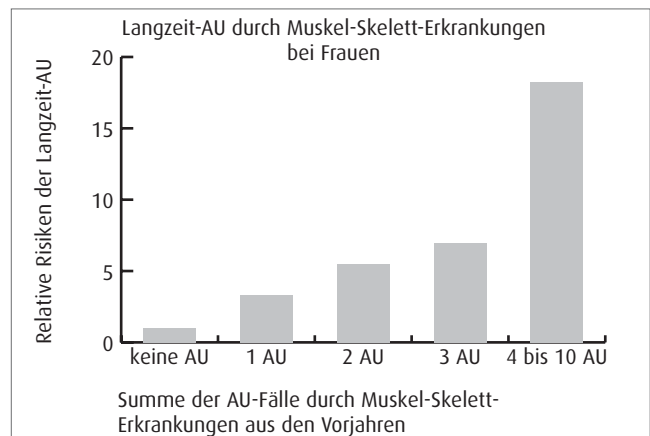


Abbildung 2: Relatives Risiko (Odds Ratio) für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit aufgrund von Muskel-Skelett-Erkrankungen im Jahr 2004 nach Summe der Arbeitsunfähigkeitsfälle in den Jahren 2000 bis 2003 (adjustiert für Alter)

Die Stärke des Zusammenhangs zwischen Langzeit-Arbeitsunfähigkeit und Arbeitsunfähigkeit in den Vorjahren wird besonders deutlich, wenn man einzelne Erkrankungen betrachtet. Für Muskel-Skelett-Erkrankungen (Abb. 2) ergibt sich bei Frauen ein 18-faches Risiko und bei Männern ein 15-faches Risiko für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit sofern die Versicherten in den Vorjahren von mehr als vier Arbeitsunfähigkeitsfällen betroffen waren. Bei psychiatrischen Erkrankungen schließlich (Abb. 3) ereignet sich eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit bei Männern sogar mehr als 100-fach häufiger, wenn in den Vorjahren mehr als vier Arbeitsunfähigkeitsfälle auftraten. Hierbei muss beachtet werden, dass dieses Risiko gegenüber denjenigen berechnet wurde, die keine Arbeitsunfähigkeit in den Vorjahren erfuhren. Hierbei handelt es sich sicher um eine besondere Gruppe von Versicherten. Gleichwohl zeigt sich, dass der Zusammenhang zwischen Langzeit-Arbeitsunfähigkeit und vorangehender Arbeitsunfähigkeit in Bezug auf einzelne Erkrankungen besonders ausgeprägt ist.

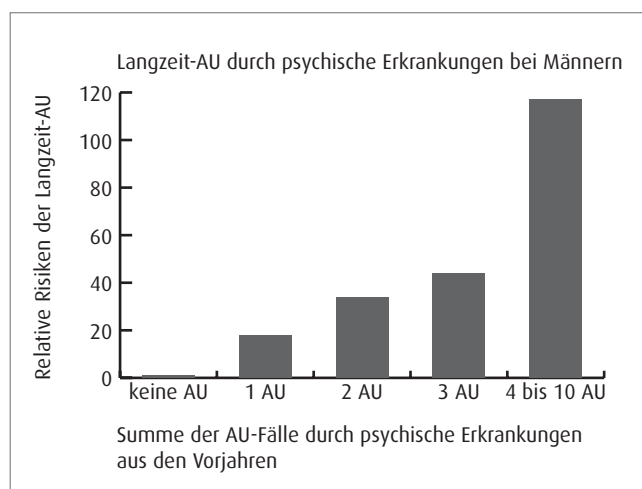
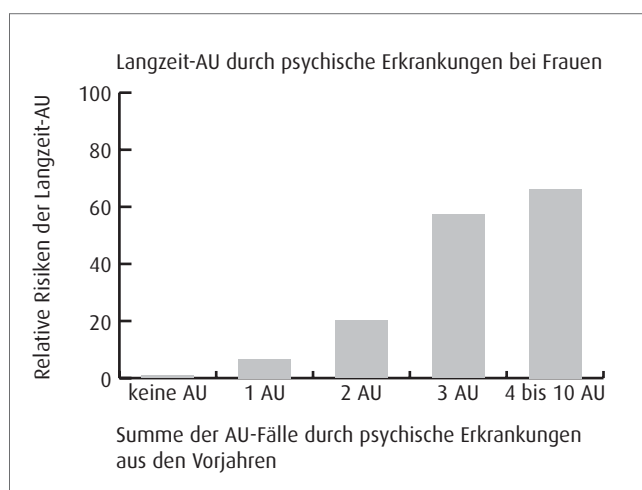


Abbildung 3: Relatives Risiko (Odds Ratio) für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit aufgrund von psychiatrischen Erkrankungen im Jahr 2004 nach Summe der Arbeitsunfähigkeitsfälle in den Jahren 2000 bis 2003 (adjustiert für Alter)

## 5 Entwicklung des Vorhersageinstruments

Aufgrund der hohen gesundheitspolitischen Bedeutung besteht ein großes Interesse an Frühindikatoren der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Langzeit-Arbeitsunfähigkeit von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird. In der Gesamtbetrachtung indes werden konsistente Zusammenhänge mit dem Lebensalter, dem Sozialstatus sowie der Anzahl und Dauer der vorangehenden Arbeitsunfähigkeit beobachtet. Dies eröffnet die Möglichkeit, Versicherte mit einem erhöhten Risiko für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit auch ohne Rückgriff auf die Daten der Krankenkassen zu identifizieren. Z. B. können Beschäftigte anlässlich der betriebsärztlichen Routineuntersuchungen nach ihren Arbeitsunfähigkeitsereignissen der Vorjahre befragt werden. Hieraus und aus den soziodemografischen Angaben kann dann mit Hilfe der bekannten Risikobeziehungen die Wahrscheinlichkeit für eine drohende Langzeit-Arbeitsunfähigkeit berechnet werden. In dieser Situation können aufgrund der ärztlichen Schweigepflicht auch keine datenschutzrechtlichen Bedenken bestehen.

Im nächsten Schritt soll untersucht werden, wie spezifisch und sensitiv die Vorhersage gestaltet werden kann, also wie gut die Vorhersage mit der Realität übereinstimmt.

### 5.1 Datenauswahl und Problemstellung

Das Modell zur Vorhersage der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit wurde anhand der von der BKK Aktiv bereitgestellten Daten entwickelt. Es wurden nur diejenigen Versicherten betrachtet, für die sowohl Arbeitsunfähigkeits- als auch Meldedaten aus allen fünf Jahren zwischen 2000 und 2004 vorlagen. Die Versicherten, für die keine Daten aus einem oder mehreren der untersuchten Jahre vorlagen, blieben unberücksichtigt, weil für sie keine Vorhersage für das Jahr 2004 auf Basis der vier Vorjahre gemacht werden konnte. Um zu vermeiden, dass eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit sich selbst voraussagt, wurden außerdem alle Versicherten nicht berücksichtigt, deren Arbeitsunfähigkeit aus dem Jahr 2003 direkt in eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 mündete.

Für die Entwicklung eines geeigneten Modells wurden die Jahressumme der Arbeitsunfähigkeitsfälle und die Jahressumme der Arbeitsunfähigkeitstage aus den Jahren 2000, 2001, 2002 und 2003 als potentielle Indikatoren der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 verwendet. Das Modell berücksichtigt zudem sonstige für die Vorhersage relevante Faktoren wie Geschlecht, Alter und Ausbildungsstand.

Für eine aussagekräftige Prüfung der Vorhersagekraft des Modells sollte die Entwicklung und Erprobung nicht anhand derselben Daten vorgenommen werden. Daher wurde der o. g. Datensatz geteilt. Zur Modellsuche wurden zwei Drittel der Versicherten mittels einer Zufallsstichprobe ausgewählt. Das rest-

liche Drittel der Versicherten bildete die „Erprobungsdatei“, mit deren Hilfe das hergeleitete Modell überprüft wurde (Tab. 3).

Tabelle 3: Geschlechts- und Altersverteilung in Test- und Erprobungsdatei

Alter	Erprobungsdatei		Testdatei		Gesamt
	Männer	Frauen	Männer	Frauen	
20-29 Jahre	1.905	1.824	3.769	3.580	11.078
30-39 Jahre	6.863	4.270	13.484	8.717	33.334
40-49 Jahre	5.558	2.951	10.919	6.214	25.642
Über 50 Jahre	3.011	1.735	6.059	3.488	14.293
Gesamt	17.337	10.780	34.231	21.999	84.347

## 5.2 Kriterien für den Modellvergleich

Die Vorhersagekraft von Modellen wird üblicherweise auf Basis der Sensitivität, Spezifität und des positiven prädiktiven Wertes (PPW) beurteilt. Als Sensitivität eines Modells wird die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, ein positives Ergebnis (eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004) auch als solches zu erkennen. Sie gibt also den Anteil der richtig vorhergesagten Langzeit-Arbeitsunfähigkeiten an der Gesamtheit aller Langzeit-Arbeitsunfähigkeiten an. Die Spezifität hingegen kennzeichnet die Wahrscheinlichkeit, das Ausbleiben einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 richtig zu erkennen. Der so genannte positive prädiktive Wert zeigt die Wahrscheinlichkeit an, mit der eine vorhergesagte Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 auch tatsächlich eintritt. Das Likelihood-Ratio (LR+) schließlich beschreibt das Verhältnis der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Erkrankter ein positives Ergebnis bekommt, zu der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Gesunder ein positives Ergebnis bekommt. Je weiter der Wert von der 1 entfernt ist, desto besser ist die Vorhersage und desto stärker ist die Person durch eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit gefährdet.

Tabelle 4: Definitionen unterschiedlicher Kenngrößen in der Testtheorie

Sensitivität	= $P(\text{positiver Test} \mid \text{krank})$ = Wahrscheinlichkeit, eine Person mit künftiger Langzeit-Arbeitsunfähigkeit zu erkennen
Spezifität	= $P(\text{negativer Test} \mid \text{gesund})$ = Wahrscheinlichkeit, eine Person ohne künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit zu erkennen
PPW	= $P(\text{krank} \mid \text{positiver Test})$ = Wahrscheinlichkeit, dass eine vorhergesagte Langzeit-Arbeitsunfähigkeit tatsächlich eintritt
LR+	= $\text{Sensitivität} / (1 - \text{Spezifität})$

Die Kenngrößen sind von einem Schwellenwert abhängig. Der Wert legt eine Wahrscheinlichkeit fest, ab welcher ein bestimmtes Ereignis (hier: Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004) als vorhergesagt betrachtet wird. Je höher dieser Schwellenwert gewählt wird, desto höher wird die Spezifität und desto geringer die Sensitivität. Wird z. B. eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit erst vorhergesagt, wenn die Wahrscheinlichkeit bei 95 Prozent liegt, dann wird man das Ereignis kaum

noch fälschlich vorhersagen (hohe Spezifität), aber es werden viele Ereignisse übersehen (geringe Sensitivität). Spezifität und Sensitivität stehen daher oft in einer inversen Beziehung zueinander. Ein Schwellenwert kann beliebig gewählt werden, die Vorhersagekraft eines Modells hängt jedoch von dieser Wahl ab. Bei einem optimalen Schwellenwert müssen sowohl die Spezifität als auch die Sensitivität möglichst hoch ausfallen.

Für die grafische Darstellung der Sensitivitäten und Spezifitäten eines Modells für alle möglichen Schwellenwerte wird die so genannte Receiver-Operator-Curve (ROC-Kurve) verwendet. Es handelt sich dabei um ein Diagramm mit der Sensitivität auf der Y-Achse und den Werten (1-Spezifität) auf der X-Achse. Mit Hilfe der ROC-Kurve kann die Vorhersagegüte des Modells beurteilt werden. Je weiter sich die Kurve oberhalb der Winkelhalbierenden krümmt, desto besser ist das Modell. Als geeignetes Maß für die Vorhersagegüte wird daher auch die Fläche unter der ROC-Kurve (AUC) verwendet. Ein AUC-Wert von 1 gibt eine optimale Diskrimination an. Dabei würden alle Fälle richtig klassifiziert werden.

## 5.3 Modellselektion

Im ersten Schritt der Untersuchung wurden im logistischen Modell alle Risikofaktoren einzeln auf einen signifikanten Einfluss überprüft. Es wurden also Modelle betrachtet, die jeweils einen der potentiellen Risikofaktoren enthalten. Es wurden die Risiken für jeden kategorisierten Risikofaktor berechnet und die Vorhersagekraft der einzelnen Modelle mithilfe der drei im letzten Abschnitt vorgestellten Kenngrößen verglichen.

Die univariate Betrachtung hat Folgendes ergeben:

- alle einbezogenen Risikofaktoren haben einzeln einen signifikanten Einfluss;
- Risiken für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 werden um so größer, je näher die Einflussvariable an das Ereignisjahr rückt;
- die beste Anpassungsgüte unter allen univariaten Modellen besitzt das Modell mit der Jahressumme der Arbeitsunfähigkeitstage im Jahr 2003 als Risikofaktor. Dieses Modell wurde als das „minimale“ Modell festgelegt, weil es den geringsten Dateninput erfordert.

Dem minimalen Modell wurde ein maximales Modell gegenübergestellt, das Angaben für Arbeitsunfähigkeitsfälle und Arbeitsunfähigkeitstage für alle vier Jahre berücksichtigt.

Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass sich Personen an alle Arbeitsunfähigkeitsepisoden der letzten vier Jahre erinnern, sollte im zweiten Schritt ein optimal reduziertes Modell bestimmt werden. Dieses Modell soll bei Verwendung von möglichst wenigen Risikofaktoren eine möglichst gute Vorhersage erlauben, also sowohl bezüglich der Anzahl der Risikofaktoren als auch bezüglich der Anpassungsgüte zwischen dem minimalen und maximalen Modell liegen. Zur Identifikation des optimal reduzierten Modells wurde von dem maximalen Modell ausgegangen und schrittweise jeweils eine Variable aus

dem Modell herausgenommen. Alle Modelle wurden mit den oben beschriebenen Gütemaßen verglichen.

Die in diesem Sinne optimal reduzierten Modelle unterscheiden sich zwischen den Geschlechtern. Das Modell für Männer beschreibt die Wahrscheinlichkeit für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit mithilfe der Arbeitsunfähigkeitstage aus den einzelnen Vorjahren 2000 bis 2003 adjustiert nach Alter und Ausbildungsstand. Das Modell für Frauen beschränkt sich nur auf die letzten zwei Vorjahre, aus denen sowohl Arbeitsunfähigkeitstage, als auch -fälle einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit ausüben (vgl. Tab. 5).

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Vorhersagegüte der Modelle. Bei Männern (Abb. 4) zeigt sich, dass das maximale Modell und das optimal reduzierte Modell fast zusammenfallen. Auch die Fläche unter der Kurve ist bei diesen Modellen ungefähr gleich. Beide Kurven liegen leicht über der ROC-Kurve für das minimale Modell und haben auch einen höheren AUC-Wert als das minimale Modell. Bei Frauen (Abb. 5) ist zu erkennen, dass das maximale Modell ein wenig besser als die anderen Modelle ist. Seine ROC-Kurve liegt an manchen Stellen oberhalb der anderen Kurven und der AUC-Wert ist ein wenig höher als beim nächstbesseren Modell. Die Unterschiede zwischen den Modellen sind aber insgesamt unwesentlich.

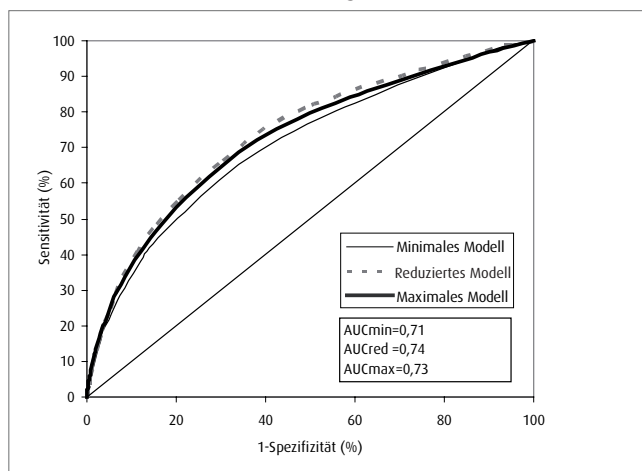


Abbildung 4: ROC-Kurven für drei ausgewählte Modelle für Männer

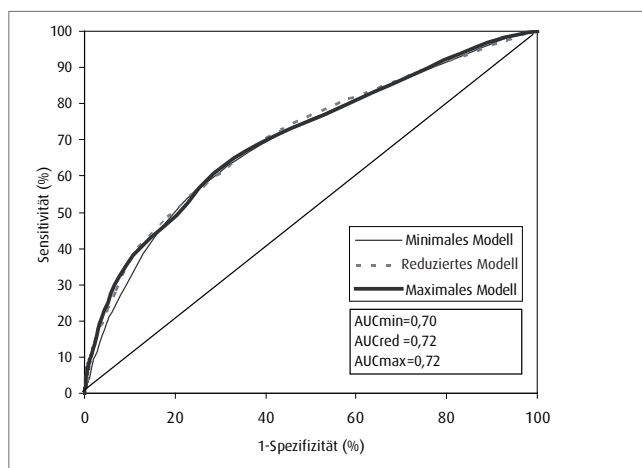


Abbildung 5: ROC-Kurven für drei ausgewählte Modelle für Frauen

Tabelle 5: Zusammenstellung der für die Vorhersage ausgewählten Modelle

Modell	Einbezogene Variablen <sup>1</sup>
Minimal	Alter, Bildungsstand, AU-Tage in 2003
Maximal	Alter, Bildungsstand, AU-Fälle in 2000, 2001, 2002, 2003 AU-Tage in 2000, 2001, 2002, 2003
Optimal reduziert	Alter, Bildungsstand, bei Frauen zusätzlich: AU-Fälle 2002, 2003, AU-Tage 2002, 2003  bei Männern zusätzlich: AU-Tage 2000, 2001, 2002, 2003

1) kategorisiert Alter: <29, 30-39, 40-49, > 50 Jahre; Bildungsstand: unbekannt, ohne Abitur, mit Abitur, Hochschulausbildung; AU-Fälle: 1, 2, 3, >3 Fälle; AU-Tage: 1-3, 4-7, 8-14, 15-21, 22-42, >42 Tage

Neben den Kenngrößen zur Vorhersagekraft der Modelle soll noch betrachtet werden, wie hoch das Risiko für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 geschätzt wird. Hierzu werden am Beispiel des minimalen Modells die Odds Ratios bezüglich der Kategorie „keine Arbeitsunfähigkeitsfälle im Jahr 2003“ als Referenzkategorie gezeigt (Tab. 6).

Das Risiko, eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 zu erleiden, ist bei Männern mit acht oder mehr Arbeitsunfähigkeitstagen im Jahr mehr als doppelt so hoch wie bei Männern, die keine Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2003 hatten. Bei einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2003 steigt das Risiko sogar um knapp das Sechsfache. Für Frauen werden noch höhere Risiken berechnet.

Tabelle 6: Odds Ratios für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit in 2004 aus dem minimalen Modell

Männer	Summe der AU-Tage 2003	OR	OR_un	OR_ob
	1-3 Tage	1.41	1.10	1.81
	4-7 Tage	1.45	1.16	1.82
	8-14 Tage	2.04	1.67	2.49
	15-21 Tage	2.53	2.01	3.19
	22-42 Tage	3.95	3.30	4.72
	43 Tage und länger	5.90	4.95	7.04
	Keine	1.00	1.00	1.00

Frauen	Summe der AU-Tage 2003	OR	OR_un	OR_ob
	1-3 Tage	1.35	0.97	1.89
	4-7 Tage	1.62	1.22	2.15
	8-14 Tage	2.36	1.83	3.04
	15-21 Tage	3.24	2.43	4.34
	22-42 Tage	3.64	2.83	4.69
	43 Tage und länger	6.74	5.34	8.52
	Keine	1.00	1.00	1.00

OR: Odds Ratios; OR\_un, OR\_ob: unteres bzw. oberes 95 %-Konfidenzintervall

## 5.4 Modellanwendung

Der letzte Schritt der Untersuchung befasste sich mit der Überprüfung der abgeleiteten Modelle. Dabei sollte untersucht werden, wie gut die ausgewählten Modelle tatsächlich die Langzeit-Arbeitsunfähigkeit bei anderen Versicherten vorhersagen können.

Dazu wurden das minimale, maximale und optimal reduzierte Modell bei den Versicherten angewendet, die nicht in der Auswahl der Modelle einbezogen wurden, also bei den Versicherten der Erprobungsdatei. Die Vorhersagegüte der Modelle wurde bei verschiedenen Schwellenwerten durch den Vergleich der vorhergesagten und der tatsächlich eingetretenen Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im Jahr 2004 bestimmt. Die Tabellen 7 und 8 stellen die Kenngrößen der Vorhersage, nämlich Sensitivität, Spezifität, positiven prädiktiven Wert und Likelihood-Ratio zusammen. Das Ansteigen der Spezifität und die Abnahme der Sensitivität mit dem wachsenden Schwellenwert können hier gut beobachtet werden.

Das beste Verhältnis zwischen Sensitivität und Spezifität wird bei allen Modellen bei einem Wahrscheinlichkeitslevel von 0,05 beobachtet. So hat das optimal reduzierte Modell bei Männern bei diesem Schwellenwert folgende Eigenschaften: Sollte ein Mann eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im nächsten Jahr haben, so wird das optimal reduzierte Modell diese mit einer Wahrscheinlichkeit von 45 Prozent vorhersagen. Hat der Mann dagegen keine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im nächsten Jahr, so wird das optimal reduzierte Modell dies mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 85 Prozent vorhersagen. Eine vorhergesagte Langzeit-Arbeitsunfähigkeit wird mit einer Wahrscheinlichkeit von zehn Prozent auch eintreten. Der Likelihood-Ratio-Wert weist eine geringe Gefährdung des Mannes aus. Die höchste Gefährdung und der höchste positive prädiktive Wert werden durch das maximale Modell für einen Wahrscheinlichkeitslevel von 20 Prozent, also erst bei einem hohen Schwellenwert, ermittelt.

Bei Frauen besitzt das minimale Modell die höchste Sensitivität von 41 Prozent. Die Modelle unterscheiden sich allerdings nur unwesentlich. Bei einer Frau mit einer Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im folgenden Jahr wird dies mit einer Wahrscheinlichkeit von 40 Prozent vorhergesagt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Frau im nächsten Jahr auch tatsächlich eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit hat, liegt aber nur bei elf Prozent. Bei Frauen wird ein deutlich höherer positiver prädiktiver Wert ermittelt: Bei einem Wahrscheinlichkeitslevel von 30 Prozent werden zwar nur wenige Langzeit-Arbeitsunfähigkeitsfälle erkannt, diese Personen sind allerdings hoch gefährdet.

Tabelle 7: Kenngrößen der Modell-Vorhersagegüte bei Männern

Modell	Schwellenwert	Sensitivität	Spezifität	Positiv Prädiktiver Wert	Likelihood-Ratio
Minimal	0.05	38.90	85.77	8.91	2.73
	0.10	14.36	96.21	11.93	3.78
	0.15	5.01	98.85	13.45	4.34
	0.20	0.00	100.00		
Reduziert	0.05	44.74	84.87	9.57	2.96
	0.10	21.70	95.16	13.83	4.48
	0.15	10.52	97.97	15.67	5.19
	0.20	6.01	99.17	20.57	7.24
	0.25	2.67	99.59	19.05	6.57
Maximal	0.30	0.00	99.86	0.00	0.00
	0.05	45.74	83.04	8.80	2.70
	0.10	23.04	94.79	13.66	4.42
	0.15	12.02	97.87	16.78	5.64
	0.20	6.84	99.10	21.35	7.59
	0.25	1.50	99.64	13.04	4.19
	0.30	0.00	99.90	0.00	0.00

Tabelle 8: Kenngrößen der Modell-Vorhersagegüte bei Frauen

Modell	Schwellenwert	Sensitivität	Spezifität	Positiv Prädiktiver Wert	Likelihood-Ratio
Minimal	0.05	40.64	87.92	10.79	3.36
	0.10	10.16	98.09	16.03	5.31
	0.15	4.01	99.44	20.55	7.20
	0.20	0.00	100.00		
Reduziert	0.05	37.70	88.03	10.17	3.15
	0.10	16.31	96.97	16.22	5.39
	0.15	7.49	99.14	23.93	8.75
	0.20	2.94	99.76	30.56	12.24
	0.25	0.80	99.94	33.33	13.91
Maximal	0.30	0.00	99.99	0.00	0.00
	0.05	39.30	87.12	9.89	3.05
	0.10	16.31	97.10	16.80	5.62
	0.15	8.02	99.05	23.26	8.43
	0.20	4.55	99.51	25.00	9.27
	0.25	2.14	99.77	25.00	9.27
	0.30	1.34	99.93	41.67	19.87

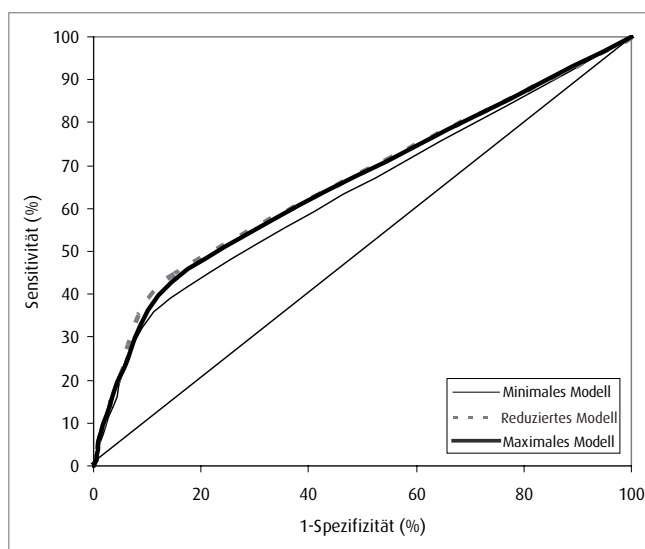


Abb. 6: ROC-Kurven der ausgewählten Modelle für Männer (Erprobungsdatei)

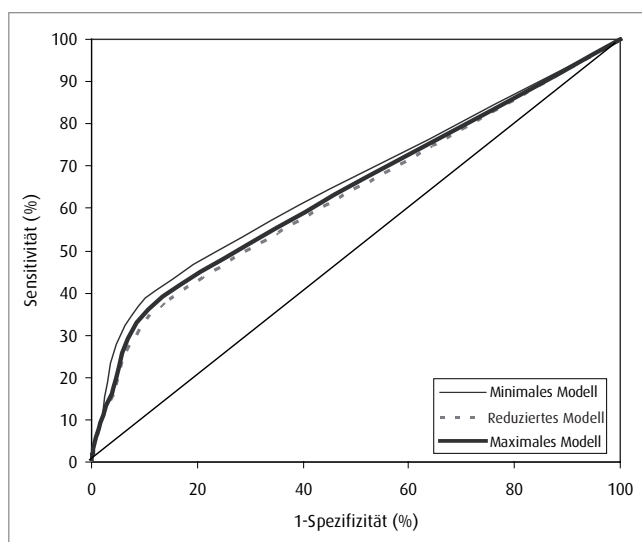


Abb. 7: ROC-Kurven der ausgewählten Modelle für Frauen (Erprobungsdatei)

Die grafische Darstellung der Sensitivität und der Spezifität in einer ROC-Kurve ermöglicht einen besseren Vergleich der Modelleigenschaften. Die ROC-Kurven aller drei Modelle liegen weit über der Winkelhalbierenden. In der Abbildung 6 für Männer und in der Abbildung 7 für Frauen fallen die ROC-Kurven für das maximale und das optimal reduzierte Modell praktisch zusammen. Es ist an einigen Stellen erkennbar, dass die Kurve des minimalen Modells bei Männern unter den anderen ROC-Kurven liegt. Das minimale Modell besitzt hier die schlechteste Vorhersagegüte. Die Güte des optimal reduzierten Modells ist kaum verschieden von der maximalen Modells. Bei Frauen weist das minimale Modell indes die besten Vorhersageeigenschaften auf. Aber auch in dieser Erprobungsdatei sind die Unterschiede zwischen allen Modellen im Hinblick auf die Vorhersage nicht bedeutsam.

Insgesamt zeigt sich damit, dass die abgeleiteten Modelle über eine Vorhersagekraft verfügen, die mit anderen in der Literatur

beschriebenen Verfahren vergleichbar sind (vgl. Waddell et al. 2001). Bei durchweg hoher Spezifität von über 80 Prozent kann eine Sensitivität von circa 40 Prozent erreicht werden. Der positive prädiktive Wert bleibt dann aber gering.

## 6 Das Vorhersageinstrument als Excel-Programm

Die abgeleiteten Modelle können zur Vorhersage von Langzeit-Arbeitsunfähigkeit genutzt werden. Da die Modelle nur wenige Input-Informationen benötigen, können diese durch eine geringe Zahl von Fragen erhoben werden. Neben den soziodemografischen Merkmalen werden nur die Anzahl und Dauer der Arbeitsunfähigkeit in den Vorjahren benötigt, so dass die Erhebung auch bei den Beschäftigten ohne Rückgriff auf Daten der Krankenkassen erfolgen kann.

Die Modelle wurden in ein Excel-Programm überführt, das in der Praxis von Betrieben und Krankenkassen zur Vorhersage der Langzeit-Arbeitsunfähigkeit leicht angewendet werden kann. Die in eine Excelumgebung integrierte Eingabemaske erhebt neben Angaben zu Geschlecht, Alter und Ausbildungsstand auch die Informationen über das Arbeitsunfähigkeitsgeschehen in den letzten vier Jahren. Aus diesen Informationen wird anschließend die Wahrscheinlichkeit für eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit geschätzt. Der Eingabemaske liegen die beschriebenen drei Modelle für Frauen und drei Modelle für Männer zugrunde, nämlich das minimale, das maximale und das optimal reduzierte Modell. Abhängig davon, welche Felder in der Eingabemaske ausgefüllt werden, wird das geeignete Modell ausgewählt und mit seiner Hilfe die individuelle Wahrscheinlichkeit für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit geschätzt. Es müssen also nicht alle Informationen verfügbar sein bzw. erinnert werden.

Zeitgleich mit dem Ausfüllen der Eingabefelder wird eine Rückmeldung gegeben (vgl. Abb. 8). Die Rückmeldung enthält zunächst die individuelle Wahrscheinlichkeit für eine Langzeit-Arbeitsunfähigkeit im nächsten Jahr. Diese Wahrscheinlichkeit wird in Relation zur Wahrscheinlichkeit der entsprechenden Alters- und Geschlechtsgruppe gesetzt. Das sich dadurch ergebende relative Risiko zeigt an, um wie viel höher oder geringer das Risiko für eine künftige Langzeit-Arbeitsunfähigkeit bei der betrachteten Person im Vergleich zu den Personen aus der gleichen Alters- und Geschlechtsgruppe ist. Die relativen Risiken werden in den folgenden Kategorien zusammengefasst und in einer Ampel visualisiert:

1 – 1.5	geringes Risiko
> 1.5 – 2.0	mäßiges Risiko
> 2.0 – 2.5	mittleres Risiko
> 2.5 – 3.0	hohes Risiko
> 3.0	sehr hohes Risiko

Auf der Basis der errechneten individuellen Wahrscheinlichkeit werden auch die Kenngrößen zur Beschreibung der Vorhersagekraft berechnet. Zunächst wird der positive prädiktive Wert ausgegeben. Auf der Basis des kategorisierten Likelihood-Ratio-Wertes wird dann die Gefährdung zusammengefasst und ebenfalls in einer Ampel visualisiert. Folgende Zuordnungen wurden gesetzt (vgl. Glenck et al 2001):

< 2	keine Gefährdung
2 – 5	geringe Gefährdung
> 5 – 7	mittlere Gefährdung
> 7 – 10	hohe Gefährdung
> 10	sehr hohe Gefährdung

Schließlich werden noch die Spezifität und Sensitivität sowie die Information ausgegeben, auf welches Modell sich die Vorhersage stützt.

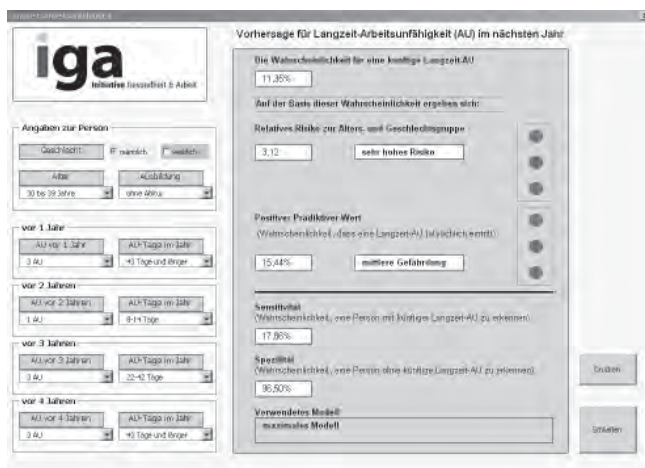


Abbildung 8: Screenshot des Vorhersageinstruments

Es muss darauf hin gewiesen werden, dass das berechnete Risiko und die Gefährdung durch Langzeit-Arbeitsunfähigkeit nicht immer monoton mit den Angaben zum Krankheitsgeschehen der Vorjahre variiert. Die verwendeten drei Modelle (pro Geschlecht) benutzen jeweils unterschiedliche Informationen. Damit gibt es oft Konstellationen, in denen nicht alle Angaben genutzt werden können. Wenn z. B. bei Männern Angaben über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit vor vier Jahren fehlen, wird automatisch das minimale Modell verwendet. Vorhandene Angaben etwa für das vorletzte Jahr bleiben dann unberücksichtigt, weil sie die Vorhersage nicht verbessern würden.

Das Programm ist lauffähig unter MS-Excel ab Version 2003. Um das Programm ausführen zu können, müssen gegebenenfalls Einstellungen geändert werden. Gehen sie dazu in MS-Excel unter „Extras“ > „Optionen“ auf das Blatt „Sicherheit“ und klicken dort auf „Makrosicherheit“. In dem sich dann öffnenden Fenster unter „Sicherheitsstufen“ die Stufe „mittel“ markieren. Mit dieser Einstellung lässt sich dann das Programm ausführen.

## 7 Literatur

Andrea H, Beurskens AJHM, Metsemakers JFM, Amelsvoort LGPM van, Brandt PA van den, Schayck, CP van (2003) Health problems and psychosocial work environment as predictors of long term sickness absence in employees who visited the occupational physician and/or general practitioner in relation to work: a prospective study. *Occup Environ Med* 60: 295-300.

Bödeker W, Zelen K (2006) Frühindikatoren für Langzeit-Arbeitsunfähigkeit - Entwicklung eines Vorhersage-Instruments für die betriebliche Praxis. In Badura B, Schellschmidt H, Vetter C (Hrsg.) *Fehlzeiten-Report 2006*. Springer Heidelberg. p 187-197.

Bödeker W, Friedel H, Röttger C, Schröer A (2002) Kosten arbeitsbedingter Erkrankungen, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. *Wirtschaftsverlag NW – Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven*

BMG (2006) *Statistisches Taschenbuch Gesundheit 2005*. [http://www.bmg.bund.de/cdn\\_040/nn\\_665732/SharedDocs/Publikationen/Gesundheit/a-404-05.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/a-404-05.pdf](http://www.bmg.bund.de/cdn_040/nn_665732/SharedDocs/Publikationen/Gesundheit/a-404-05.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/a-404-05.pdf) (14.7.2006)

BKK Bundesverband (2005) *BKK Gesundheitsreport 2005*. Essen

Eshoj P, Jepsen JR, Nielsen CV (2001) Long-term sickness absence – risk indicators among occupationally active residents of a Danish county. *Occupational Medicine* 51: 347-353.

Eyal A., Carel RS, Goldsmith J R (1994) *International Archiv of Occupational and Environmental Health* 66: 279-282.

Gjesdal S, Bratberg E (2002) The role of gender in long-term sickness absence and transition to permanent disability benefits. *European Journal of Public Health* 12: 180-186.

Gjesdal S, Ringdal PR, Haug K, Maeland GJ (2004) Predictors of disability pension in long-term sickness absence. *European Journal of Public Health* 14: 398-405.

Glenck U, Pewsner D, Bucher HC (2001) Evidence-based Medicine: Wie beurteile ich eine Studie zu einem diagnostischen Test? *Schweizer Med Forum* 9. 213-20.

Knutsson A, Goine H (1998) Occupation and unemployment rates as predictors of long term sickness absence in two Swedish counties. *Social Science & Medicine* 47: 25-31.

von Thörne I, Chruscz D (2006) Konsequentes Fallmanagement wirkt. *Die BKK* 02/2006: 58-60.

Waddell G, Burton A K, Main C J (2003). *Screening to identify people at risk of long-term incapacity for work*. The Royal Society of Medicine Press. London

# IMPRESSUM

## HERAUSGEBER:

BKK Bundesverband  
Kronprinzenstraße 6, 45128 Essen

BGAG – Institut Arbeit und Gesundheit der  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung  
Königsbrücker Landstraße 2, 01109 Dresden

AOK-Bundesverband  
Kortrijker Straße 1, 53177 Bonn

Arbeiter-Ersatzkassen-Verband  
Frankfurter Str. 84, 53721 Siegburg

## AUTOREN

Wolfgang Bödeker, BKK Bundesverband  
Katja Zelen, Institut für Prävention und Gesundheits-  
förderung an der Universität Duisburg-Essen

## INITIATIVE GESUNDHEIT UND ARBEIT

Internet: [www.iga-info.de](http://www.iga-info.de)  
E-Mail: [projektteam@iga-info.de](mailto:projektteam@iga-info.de)

IGA-Report 14  
1. Auflage Mai 2008

ISSN: 1612-1996 (Internetausgabe)

© BKK BV, DGUV, AOK-BV, AEV 2008