

Aus dem Department für Augenheilkunde Tübingen

Universitäts-Augenklinik

Ergebnisse der DiabCheck^{OCTplus} Studie

**Epidemiologische und versorgungswissenschaftliche
Fragestellungen der Ophthalmologie bei Diabetes
mellitus unter Berücksichtigung der Patientenperspektive**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der Eberhard Karls Universität

zu Tübingen

vorgelegt von

Marahrens, Lydia

2019

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. F. Ziemssen

2. Berichterstatter: Professor Dr. M. Rehak

3. Berichterstatter: Professor Dr. N. Stefan

Tag der Disputation: 23.09.2019

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis	8
1. Einleitung.....	9
1.1 Prävalenz des Diabetes mellitus in Deutschland	9
1.2 Unterschiedliche Diabetesformen	9
1.3 Diabetische Retinopathie.....	10
1.3.1 Definition der diabetischen Retinopathie.....	10
1.3.2 Therapie der diabetischen Retinopathie	11
1.3.3 Patientenabhängige Faktoren einer erfolgreichen Therapie der diabetischen Retinopathie.....	11
1.3.4 Prävalenz der diabetischen Retinopathie	12
1.3.5 Bekannte Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie	13
1.4 Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie im klinischen Alltag.....	14
1.4.1 Unsicherheit der Diabetesdauer.....	14
1.4.2 Wissen der Patienten über Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie und diabetisch bedingte Augenveränderungen in drei Ebenen.....	16
1.4.3 Stellenwert der diabetischen Retinopathie und des visuellen Systems aus der Sicht des Patienten im Vergleich zu anderen diabetischen Folgeerkrankungen	16
1.5 Awareness bei Patienten mit Diabetes und Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung	17
1.5.1 Symptome des diabetischen Makulaödems (DMÖ)	17
1.5.2 Symptomerkennung und -interpretation aus Patientensicht als Voraussetzung einer leitliniengerechten Versorgung beim DMÖ	17
1.6 Kommunikation zwischen Augenarzt und Patient bei diabetischem Makulaödem aus der Patientensicht	18
1.6.1 Der Augenarzt als Informationsquelle	18
1.6.2 Entscheidungsprozesse	18
1.7 Präferenzen des Patienten für die ärztliche Zeitplanung	19
1.8 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit	21
2. Methode	22
2.1 Vorbereitung der Studie.....	22
2.2 Studienaufbau.....	22
2.3 Studienablauf	23
2.4 Erstellung einer Rohdaten-Matrix in einer SPSS-Tabelle.....	24
2.5 Schwerpunkte aus dem internistischen Teil der Datenmatrix des SPSS-Programmes	24
2.5.1 Berechnung von Basisgrößen des Patientenkollektives	24

2.5.2 Umsetzung der Nationalen Versorgungsleitlinie (NVL) zur Therapie des T2DM	25
2.5.3 Korrelation zwischen dem erinnerten HbA _{1c} -Wert und dem zuletzt im Labor gemessenen HbA _{1c} -Wert aus der Karteikarte	26
2.6 Schwerpunkte des ophthalmologischen Patienten-Fragebogens.....	29
2.6.1 Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung durch den Patienten	29
2.6.2 Wissen und Information der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen	30
2.6.3 Verhalten der Patienten bei Symptomen eines diabetischen Makulaödems	31
2.6.4 Präferenzen in der Arzt-Patienten-Kommunikation	31
2.6.5 Stellenwert verschiedener Informationsquellen	32
2.6.6 Rangfolge des „größten“ gesundheitlichen Problems in der subjektiven Wahrnehmung.....	32
2.6.7 Prioritäten des Patienten während einer Augenarztkonsultation bei der Zeitverteilung auf die 3 Kernsäulen Gespräch, Diagnostik und Therapie	33
2.6.8 Fragen an den Patienten zu Beruf und Ausbildung.....	33
2.7 Statistik	33
3. Ergebnisse.....	35
3.1. Kennzeichen des Patientenkollektivs	35
3.1.1 Demographie	35
3.1.2 Verteilung der Diabetestypen	35
3.1.2 Alter bei Erstmanifestation des Diabetes und Lebensalter bei unterschiedlichen Diabetestypen.....	36
3.1.3 Body-Mass-Index und Adipositas.....	37
3.1.4 Bildungsgrad (Einteilung nach der CASMIN-Klassifikation)	38
3.1.5 Erwerbstätigkeit	39
3.1.6 Siedlungstyp	41
3.1.7 Tabellen für T1DM und T2DM	43
3.2 Verhaltensweise der Patienten für den Fall von Sehbeschwerden	46
3.2.1 Darstellung der verschiedenen Verhaltensweisen der Patienten im Fallbeispiel eines hypothetischen DMÖ.....	46
3.2.2 Unterschiede zwischen T1DM und T2DM	47
3.2.3 Abhängigkeit vom Lebensalter und der Diabetesdauer	47
3.2.4 Abhängigkeit vom Geschlecht.....	49
3.2.5 Unterschiede in der Vorgehensweise abhängig vom Bildungsgrad (CASMIN-Klassifikation).....	49
3.2.6 Abhängigkeit von der Selbsteinschätzung zum Informationsstatus über diabetesbedingte Augenerkrankungen	50
3.2.7 Abhängigkeit vom objektiven Informationsstatus.....	50

3.2.8 Rolle der Informationsquellen zur Abwägung einer geplanten Therapie bei diabetischen Schäden am Auge	50
3.2.9 Einfluss der bevorzugten Behandlungsart zwischen Schulmedizin und Naturheilkunde	51
3.2.10 Verhaltensweise in Abhängigkeit einer diabetischen Retinopathie	51
3.2.11 Vorstellung beim Augenarzt in Abhängigkeit von der Häufigkeit der regulären Arztkontrollen.....	51
3.3 Bevorzugte Informationsquellen vor einer Therapie der diabetischen Retinopathie	54
3.3.1 Darstellung der verschiedenen Informationsquellen	54
3.3.2 Bevorzugte Informationsquellen in Abhängigkeit des Bildungsgrades und Lebensalters	57
3.4 Wissen und Information der Patienten über diabetische Augenerkrankungen	57
3.4.1 Selbsteinschätzung des Patienten.....	57
3.4.2 Objektiver Informationsstatus des Patienten über Augenerkrankungen.....	59
3.4.3 Vergleich von subjektiver Einschätzung und objektivem Informationsstatus	60
3.4.4 Objektiver Wissensscore bei persönlicher Betroffenheit von diabetischer Retinopathie.....	61
3.4.5 Analyse der ophthalmologischen Anamnese des Patientenfragebogens	63
3.4.6 Multivariates lineares Regressionsmodell des objektiven Wissensscores	63
3.5 Auswertung der Augenarthäufigkeit.....	64
3.5.1 Lebensalter und Augenarthäufigkeit	64
3.5.2 Diabetesdauer und Häufigkeit des Augenarztbesuches	65
3.5.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Augenarthäufigkeit	67
3.5.5 Prävalenz der diabetischen Retinopathie bei unterschiedlichen Augenarthäufigkeiten.....	68
3.5.6 Prädiktoren einer leitlinien-gerechte Augenarthkontrolle mit Hilfe eines multivariaten binären logistischen Regressionsmodells	69
3.6 Dauer der ärztlichen Konsultationen aus Patientenperspektive.....	72
3.6.1 Diagnostikdauer.....	72
3.6.2 Gesprächsdauer	74
3.6.3 Therapiedauer	74
3.7 Präferenzen des Patienten bei Entscheidungsprozessen	75
3.8 Assoziation zwischen Prävalenz der DR (Augenarztberichte) und den NVL-Therapiestufen zur Therapie des T2DM	75
3.9 Assoziation zwischen dem berichteten HbA _{1c} -Wert und dem tatsächlichen HbA _{1c} -Wert aus der Karteikarte	78
3.9.1 Korrelation zwischen berichtetem HbA _{1c} -Wert aus der Erinnerung und dem HbA _{1c} -Messwert aus der Karteikarte	78
3.9.2 Kategorielle Gruppierung der Patientenangaben des HbA _{1c} -Wertes	78

3.9.3 Geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Kenntnis des HbA _{1c} -Wertes	81
3.9.4 Zusammenhang zwischen subjektivem Informationsstatus über diabetesbedingte Augenerkrankungen und Kenntnis des HbA _{1c} -Wertes	81
3.9.5 Genauigkeit des HbA _{1c} -Wertes aus der Erinnerung des Patienten im Vergleich zur Messgenauigkeit des Labors	82
3.8 Subjektive Bewertung gesundheitlicher Probleme.....	84
3.8.1 Darstellung einer Rangfolge unter den wichtigsten gesundheitlichen Problemen im Alter.....	84
3.8.2 BMI und größtes Gesundheitsproblem im Alter	87
3.8.3 Bildungsniveau und größtes Gesundheitsproblem im Alter.....	87
3.8.4 Zeiteinteilung eines Arztgespräches und größtes Gesundheitsproblem im Alter	87
3.8.5 Standardabweichung der letzten 3 gemessenen HbA _{1c} -Werte in Abhängigkeit der Prioritäten Sehen, Denken, Gehen und Hören.....	88
4. Diskussion	89
4.1 Vergleich der Kohorte mit anderen Versorgungsstudien	89
4.2 Zeitverzögerung und Verhalten für den Fall eines DMÖ.....	92
4.3 Der Augenarzt als Übermittler von Informationen vor einer geplanten Therapie der DR	95
4.4 Wissen der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen	97
4.5 Auswertungen zur Augenarthäufigkeit.....	100
4.6 Auswertungen zum „HbA _{1c} -Wert“	103
4.7 Priorisierung der Körperfunktionen bzw. Beeinträchtigungen im Alter	105
5. Limitationen der Studie	108
6. Zusammenfassung.....	111
7. Abkürzungsverzeichnis.....	112
8. Anhang.....	113
9. Literaturverzeichnis	125
8. Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift	137
9. Danksagungen.....	138

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standardisierte Altersprävalenz der DR nach Diabetesdauer bei T1DM und T2DM (Zahlen entnommen aus Yau et al, Tabelle 4, S.562, 2012)	13
Abbildung 2: Therapiestufen der NVL des T2DM, modifiziert nach Marahrens L et al.	26
Abbildung 3: Altersverteilung des T1DM und T2DM	36
Abbildung 4: Altersverteilung bei Erstdiagnose des T1DM und T2DM.....	37
Abbildung 5: Verteilung der Adipositas-Klassifikation (116) für T1DM und T2DM.....	38
Abbildung 6: Verteilung der Erwerbstätigkeit bei T1DM und T2DM.....	40
Abbildung 7: Vorgehensweise der Patienten bei Vorliegen eines diabetischen Makulaödems	46
Abbildung 8: Abhängigkeit der Reaktionsweisen auf Symptome eines diabetischen Makulaödems vom durchschnittlichen Lebensalter.....	48
Abbildung 9: Abhängigkeit der Vorgehensweise bei Symptomen eines diabetischen Makulaödems von einer durchschnittlichen Diabetesdauer.....	48
Abbildung 10: Patientenanteil mit nicht empfehlenswerten Alternativwegen in Abhängigkeit von der geschilderten Häufigkeit der Augenarztbesuche pro Jahr.....	52
Abbildung 11: Mittlerer Wichtigkeitsgrad (von 1[=unwichtig] bis 5 [=sehr wichtig]) der Informationsquellen vor therapeutischen Eingriffen an der Retina	56
Abbildung 12: Wichtigkeitsgrad der Informationsquellen vor einem geplanten operativen Eingriff an der Retina von 1 (unwichtig), 2 (weniger wichtig), 3 (durchschnittliche), 4 (wichtig) bis 5 (sehr wichtig)	56
Abbildung 13: Durchschnittliche Diabetesdauer bei verschiedenen Stadien der subjektiven Selbsteinschätzung der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen.....	58
Abbildung 14: Mittelwert des objektiven Wissensscores als Funktion der Augenarztfrequenz	60
Abbildung 15: Mittelwert des objektiven Wissensscores über diabetesbedingte Augenerkrankungen bei verschiedenen subjektiven Selbsteinschätzungen der Patienten	61
Abbildung 16: Mittelwert des objektiven Wissensscores bei verschiedenen subjektiven Selbsteinschätzungen der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen unter Einbeziehung des Parameters persönlicher Betroffenheit (DR).....	62
Abbildung 17: Verlauf des durchschnittlichen Wissensscores als Funktion der Diabetesdauer in Abhängigkeit des Parameters „diabetische Retinopathie“ (dargestellt als lokal gewichtetes Regressionsmodell (LOWES= locally weighted scatterplot smoothing) mit der Wichtungsfunktion (Kernel) nach Epanechnikov (Bandbreite von 0,5))	62
Abbildung 18: Durchschnittswerte des Lebensalters bei unterschiedlichen Augenarztfrequenzen	65
Abbildung 19: Mittlere Diabetesdauer in Abhängigkeit von der Augenarztfrequenz.....	66
Abbildung 20: Geschlechtsspezifischer Patientenanteil bei unterschiedlichen Augenarthäufigkeiten.....	67
Abbildung 21: Prävalenz der diabetischen Retinopathie als Funktion der Augenarztfrequenz bei T1DM und T2DM.....	69
Abbildung 22: Wichtung der Prädiktoren des Regressionsmodells leitliniengerechte Augenarztkontrolle mit Hilfe des Adequacy-Indexes.....	72
Abbildung 23: Regressionsgerade der angegebenen Diagnostikdauer in Abhängigkeit der Diabetesdauer mit 95%-KI	73
Abbildung 24: Aufteilung der drei Entscheidungskompetenzen patientenbestimmt, partizipativ und augenarztdelegiert.....	75

Abbildung 25: Prävalenz der diabetischen Retinopathie (Augenarztberichte) in Abhängigkeit der 4 Therapiestufen (NVL zur Therapie des T2DM)	76
Abbildung 26: Mittlere Diabetesdauer der vier Therapiestufen der NVL (Therapiealgorithmus des T2DM)	77
Abbildung 27: Punktdiagramm aus dem aktuellen, im Labor gemessenen, HbA _{1c} -Wert und dem aktuellen HbA _{1c} -Wert aus der Erinnerung des Patienten.	78
Abbildung 28: Durchschnittlicher Patientenanteil der verschiedenen HbA _{1c} -Gruppen	79
Abbildung 29: Durchschnittliche HbA _{1c} -Laborwerte in den vier Erinnerungs-Gruppen	81
Abbildung 30: Fehlerplot (Differenz zwischen Patientenangabe des HbA _{1c} -Wertes aus dem Erinnerungsvermögen und dem exakten Laborwert aus der Kartei) als Funktion des aktuellen HbA _{1c} -Wertes	83
Abbildung 31: Unschärfe des HbA _{1c} -Wertes als 95%-KI bei der Bestimmung im Zentrallabor und Point-of-Care-Instruments im Vergleich zur Ungenauigkeit bei der Reproduktion aus dem Erinnerungsvermögen des Patienten	83
Abbildung 32: Anteil der Patienten bei Rangfolge 1 bis 4 unter den wichtigsten gesundheitlichen Problemen im Alter	85
Abbildung 33: Mittelwerte der Rangfolgen (1-4)	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der unterschiedlichen Diabetestypen	35
Tabelle 2: Einteilung nach der CASMIN-Bildungsklassifizierung	39
Tabelle 3: Erwerbstätigkeit, mittleres Lebensalter und mittlere Diabetesdauer bei T1DM	40
Tabelle 4: Erwerbstätigkeit, mittleres Lebensalter und mittlere Diabetesdauer bei T2DM	41
Tabelle 5: Siedlungstyp	41
Tabelle 6: Logistisches Regressionsmodell des Siedlungstyps Großstadt	42
Tabelle 7: Diabetesparameter T1DM	43
Tabelle 8: Diabetesparameter T2DM	43
Tabelle 9: Mittelwert und Standardabweichung von Laborwerten und Prävalenz diabetischer Komorbiditäten bei T1DM und T2DM im Vergleich	44
Tabelle 10: Fallbeispiel diabetisches Makulaödem	46
Tabelle 11: Vorstellung beim Augenarzt bei akuten Symptomen des diabetischen Makulaödems in Abhängigkeit von der Häufigkeit der regulären Augenarztkontrollen	52
Tabelle 12: Binäre logistische Regressionsanalyse der inadäquaten Verhaltensweise auf Symptome eines diabetischen Makulaödems (fehlende unmittelbare augenärztliche Versorgung)	53
Tabelle 13: Wichtigkeitsgrad der Informationsquellen vor einer Therapie der diabetischen Retinopathie	55
Tabelle 14: Analyse der ophthalmologischen Anamnese	63
Tabelle 15: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells über den objektiven Wissensscore der Patienten	64
Tabelle 16: Mittleres Lebensalter bei unterschiedlichen Augenarztfrequenzen	65
Tabelle 17: Mittlere Diabetesdauer bei verschiedenen Augenarztfrequenzen	66
Tabelle 18: Prävalenz der diabetischen Retinopathie bei verschiedenen Augenarztfrequenzen im Fall des T1DM	68
Tabelle 19: Prävalenz der diabetischen Retinopathie bei verschiedenen Augenarztfrequenzen im Fall des T2DM	68
Tabelle 20: Prädiktoren für eine leitliniengerechte Augenarztkontrolle aus multivariatem binärem logistischem Regressionsmodell mit Angabe des Adequacy-Indexes nach Harrell*	70
Tabelle 21: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells für die Diagnostikdauer	73
Tabelle 22: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells für die Gesprächsdauer	74
Tabelle 23: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells für die Therapiedauer	74
Tabelle 24: Patienteneinteilung in Gruppen nach der Kenntnis des HbA _{1c} -Wertes aus der Erinnerung im Vergleich zum exakt gemessenen Laborwerts aus der Karteikarte	80
Tabelle 25: Kenntnis des HbA _{1c} -Wertes bei verschiedenen subjektiven Einschätzungen der Kenntnis über diabetesbedingte Augenerkrankungen	82
Tabelle 26: Standardabweichung der letzten drei gemessenen HbA _{1c} -Werte in Abhängigkeit der vier wichtigsten Lebensqualitäten im Alter	88
Tabelle 27: Vergleich der Patientencharakteristika zwischen den Studien des DIVE- Registers, der DiabCheck- Studie, der DiaRegis Studie und der DIG-Studie	91

1. Einleitung

1.1 Prävalenz des Diabetes mellitus in Deutschland

In Deutschland nimmt die Anzahl der Menschen mit Diabetes mellitus (DM) weiter zu: Von 2009 bis 2015 stieg die Prävalenz des Diabetes insgesamt basierend auf 70 Mio. Datensätzen des Zentralinstituts der Kassenärztlichen Versorgung bundesweit von 8,90% auf 9,81% (1). Von den 9,81% entfielen 9,47% auf den Typ 2 Diabetes mellitus (T2DM) und 0,28% auf den Typ 1 Diabetes mellitus (T1DM). Der Anstieg der Prävalenz lag in einer Zunahme des T2DM von 8,50% im Jahr 2009 auf 9,47% im Jahr 2015 begründet, während die Häufigkeit des T1DM (2009: 0,33%, 2015: 0,28%) im gleichen Zeitraum absank.

1.2 Unterschiedliche Diabetesformen

Die verschiedenen Diabetesformen können in Anlehnung an die Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) differenziert werden (2). Gemeinsames Leitsymptom aller Diabetesformen ist die chronische Hyperglykämie.

Bei T1DM ist die Hyperglykämie durch absoluten Insulinmangel bedingt, der in der Regel durch eine immunologisch bedingte β -Zellzerstörung in den Langerhans'schen Inseln des Pankreas in Form von Antikörpern (Typ 1a: Inselzellantikörper ICA [Islet Cell Antibodies], Insulinautoantikörper IAA [Insuline Auto Antibodies], IA2A [intracytoplasmatic domain of the tyrosine phosphatase-like protein IA-2]) und nur selten durch einen idiopathischen β -Zelluntergang (Typ1b) hervorgerufen wird.

Bei pankreoprivem Diabetes entsteht der Insulinmangel durch β -Zellmangel, beispielsweise nach Schädigung des exokrinen Pankreas durch eine chronische Pankreatitis oder auch nach Resektion des Gewebes (Whipple-OP bei Pankreaskarzinom etc.).

Die Hyperglykämie des T2DM ist durch eine verminderte Insulinwirkung (Insulinresistenz) in der Leber, im Muskel- und im Fettgewebe bedingt, die in späteren Phasen der Erkrankung oft von einem Insulinmangel durch eine

Insulinsekretionsstörung der β -Zellen begleitet wird. Im Gegensatz zum T1DM lassen sich beim T2DM keine Antikörper nachweisen (3).

Ein Gestationsdiabetes ist eine Glukosetoleranzstörung, die in der Schwangerschaft neu aufgetreten ist (2).

Der latent autoimmune Diabetes im Erwachsenenalter (Latent Autoimmune Diabetes in Adults =LADA) manifestiert sich klinisch als T2DM, ist jedoch wie der T1DM assoziiert mit Autoantikörpern (gegen Glutamatdecarboxylase (GADA) oder Inselzellen (ICA)) und letztendlich eine Zwischenform im Spektrum zwischen T1DM und T2DM. Da beim Typ LADA oft über Jahre hinweg eine Restfunktion der β -Zellen erhalten bleibt, ist in der Regel und im Gegensatz zum T1DM- die Injektion von Insulin bei Diagnosestellung noch nicht erforderlich (4, 5).

1.3 Diabetische Retinopathie

1.3.1 Definition der diabetischen Retinopathie

Die Definition der diabetischen Retinopathie (DR) und ihrer Stadien ist im Wandel, technischen Innovationen in der Bildgebung haben zusätzliche Aspekte gezeigt und lassen Ergänzungen und Modifikationen sinnvoll erscheinen. Basierend auf der Funduskopie, wird die Erkrankung zuerst an Mikroaneurysmen und intraretinalen Blutungen sichtbar, gefolgt von harten Exsudaten und Mikroinfarkten. In späteren Stadien können großflächige Ödeme und Neovaskularisationen entstehen, die zu Blutungen in den Glaskörper und - durch mechanische Traktion – auch zu einer Netzhautablösung führen können. Die Fluoreszenzangiographie ist hilfreich, um avaskuläre Areale und Leckagen aus Gefäßen zu identifizieren. Die hochauflösende optische Kohärenztomographie (SD-OCT) ermöglicht die nichtinvasive histologische Darstellung der Netzhaut, verbunden mit präzisen Messungen der einzelnen Netzhautschichten. Strukturelle Veränderungen der Ganglien- und Nervenfaserschicht durch Diabetes wurden so entdeckt und erweiterten die Definition der DR als neurodegenerative Erkrankung (6-10).

Neue Verfahren der Bildgebung versuchen, Stoffwechselprozesse der DR in noch feinerer Auflösung und dynamischer Abfolge abzubilden. Eine einfache allumfassende Definition der DR könnte daher sein: Die DR ist eine durch chronische Hyperglykämie hervorgerufene Erkrankung verschiedener

Netzhautzellen. Dabei sind letztendlich alle Schichten, allerdings in unterschiedlichem Ausmaß, von der chronischen Hyperglykämie und der nachfolgenden Perfusionsänderung betroffen. Zusammen mit der assoziierten diabetischen Nephropathie stellt die DR eine mikroangiopathische Komplikation dar, die den makroangiopathischen Folgeschäden der Erkrankung gegenübersteht (11). Bezüglich aktueller Erkenntnisse über die Pathomechanismen der DR sei aus Gründen der Klarheit hier auf Übersichtsartikel verwiesen, die die unterschiedlichen pathophysiologischen Komponenten ausführlicher beschreiben (12-14).

1.3.2 Therapie der diabetischen Retinopathie

Noch vor wenigen Jahren stellte die gezielte Laserkoagulation der Netzhaut auf der Basis des fluoreszenzangiografischen Befunds den alleinigen Standard der augenärztlichen Therapie dar (15).

Ganz wesentlich erweiterte dann die intravitreale Gabe unterschiedlicher Wirkstoffe das Spektrum der augenärztlichen Therapie in den letzten Jahren (16-21). Nach intravitrealer Gabe von Steroid-Depots wie Dexamethason, Triamcinolon oder Fluocinolon sowie Proteinen wie Ranibizumab, Bevacizumab und Aflibercept können Gefäßneubildungen und Ödeme reduziert werden. Die einzelnen Substanzen unterscheiden sich hinsichtlich der Wirkdauer und des möglichen Nebenwirkungsprofils. Außerdem ist auch die Anzahl der Behandlungen sowie die Intensität der postoperativen Kontrollen verschieden. Bisher gibt es nur wenige Daten zur augenärztlichen Kommunikation und der Therapie der DR aus der Perspektive der Patienten (22, 23).

1.3.3 Patientenabhängige Faktoren einer erfolgreichen Therapie der diabetischen Retinopathie

Der Erfolg der DR-Therapie hängt von zahlreichen Faktoren ab. Es gibt bisher wenige Untersuchungen über den Einflussfaktor „Patient“ (24-26). Für den Zeitpunkt des Behandlungsbeginns spielt es eine wichtige Rolle, ob und in welcher Weise Früherkennungsuntersuchungen wahrgenommen werden (27, 28). Die

unterschiedlichen Wirksubstanzen der IVOM bedeuten verschiedene Therapieoptionen, die mit dem Patienten zu besprechen sind, um die für ihn geeignetste Therapiestrategie zu vereinbaren. Aus anderen Fachgebieten ist bekannt, dass der Therapieerfolg auch davon abhängt, wie sehr sich der Patient selbst mit einer Therapie identifizieren kann. Dies ist überwiegend dann der Fall, wenn die Therapieentscheidung partizipativ, also gemeinsam mit dem Arzt getroffen wurde (29). Im Fall des diabetischen Makulaödems ist oft eine lange Behandlungsdauer mit zahlreichen operativen Eingriffen und postoperativen Kontrollen notwendig (30, 31). Eine erfolgreiche Therapie erfordert so ein hohes Maß an Adhärenz seitens des Patienten (32, 33). In der vorliegenden Arbeit werden Untersuchungen vorgestellt, die sich mit patientenabhängigen Faktoren einer erfolgreichen Therapie der DR beschäftigen.

1.3.4 Prävalenz der diabetischen Retinopathie

In den letzten Jahren war trotz der stetig steigenden Prävalenz des Diabetes die Anzahl der von DR Betroffenen in den Industriestaaten rückläufig (7). Hierfür wurden eingeführte Disease Management Programme (DMP) mit konsequenterer Berücksichtigung von Zielvorgaben sowie bessere augenärztliche Betreuung der Patienten mit Diabetes verantwortlich gemacht (7, 34). Es gibt allerdings nur kleinere Stichproben, die Zahlen für die Prävalenz der DR in Deutschland berichten (35). Deutliche Unterschiede sind dabei möglicherweise auf die Auswahl der untersuchten Stichproben sowie unterschiedliche Untersuchungsmethoden zurückzuführen. In der Gutenberg-Health-Studie wurde der Nachweis eines Diabetes beispielsweise auch durch die Anamnese geführt, wodurch sich die Unschärfe erhöht (36). Für T1DM sind Zahlen von 24-27% (37, 38) beschrieben, für den T2DM wurden Häufigkeiten zwischen 9% und 16% berichtet (35).

Daten des DMP Nordrhein (39) beschrieben 2013 eine Rate von 24,3% für den T1DM und 9,2% für T2DM (39). Von Interesse ist aber auch die Differenzierung der unterschiedlichen DR-Stadien: Sämtliche Studien deuten auf eine Zunahme der DR und Progression der Stadien mit zunehmender Dauer der Diabetes-Erkrankung hin (40). Angesichts der demografischen Entwicklung wird eine steigende Inanspruchnahme der augenärztlichen Versorgung erwartet (41, 42).

1.3.5 Bekannte Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie

Die Erkrankungsdauer erhöht das Risiko, eine DR zu entwickeln (40, 43). Für T1DM und T2DM weisen nach 20 Jahren Diabetesdauer ca. 85% bzw. 50% Zeichen einer DR auf. Ein Makulaödem wurde bei 17,3% bzw. 16,4% der Betroffenen gefunden.

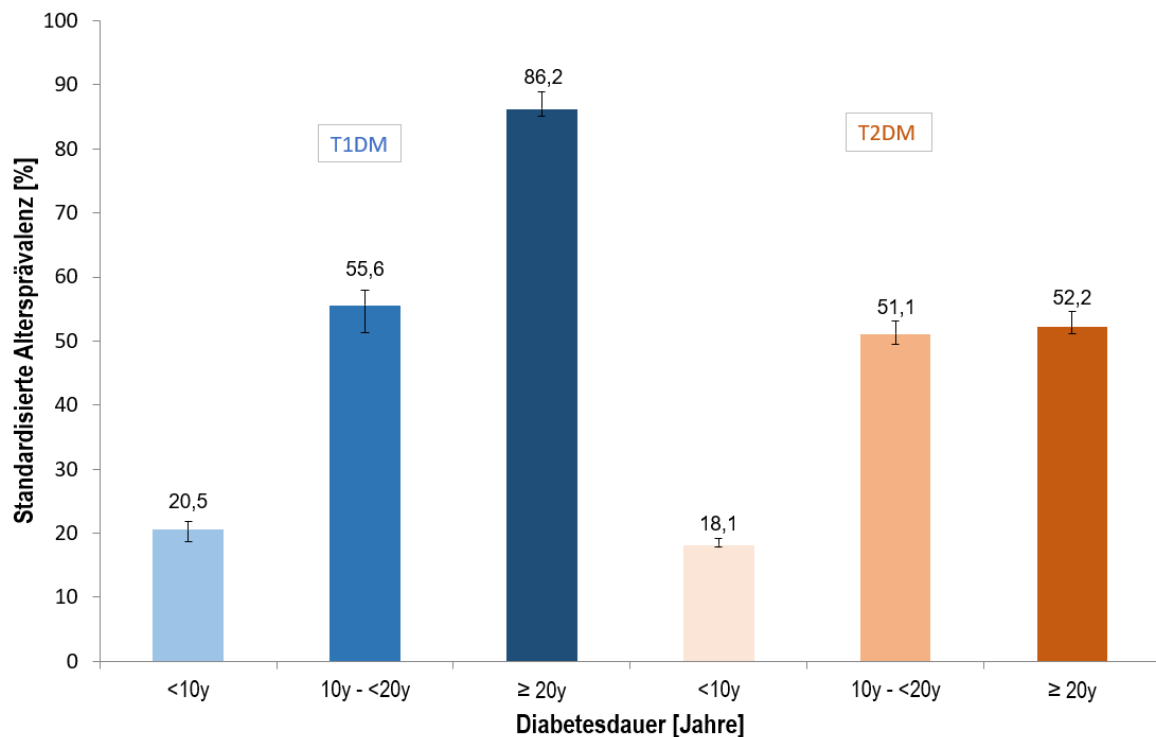


Abbildung 1: Standardisierte Altersprävalenz der DR nach Diabetesdauer bei T1DM und T2DM (Zahlen entnommen aus Yau et al, Tabelle 4, S.562, 2012)

Der Höhe des HbA_{1c}-Wertes als Gradmesser der chronischen Hyperglykämie kommt in der Entstehung der DR eine Bedeutung zu (44). Auch wenn ein klarer Schwellenwert - sowohl für die Entstehung als auch für das Voranschreiten der DR - nicht existiert, wurde für T1DM ein exponentieller und T2DM ein linearer Zusammenhang zwischen HbA_{1c}-Wert und DR beschrieben (35). Der Einfluss der chronischen Hyperglykämie auf das Gesamtrisiko einer DR wird jedoch oftmals überschätzt (7, 35). Als Effektgröße erklärte der HbA_{1c}-Wert in der DCCT (Diabetes Control and Complication Trial) lediglich 11% des Retinopathierisikos (45). In der WESDR (Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy) waren HbA_{1c}-Wert, Blutdruck und Gesamtcholesterin nur für 9-10% des Retinopathierisikos verantwortlich (46).

Der Blutdruck spielt für die Entwicklung der DR und der diabetischen Makulopathie eine wichtige Rolle (40, 47, 48). Eine Assoziation wurde auch für die diabetische

Nephropathie beschrieben (49, 50). Für Internisten und Hausärzte ist die Kenntnis über das Vorliegen einer DR eine Möglichkeit, ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse zu erkennen (51).

1.4 Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie im klinischen Alltag

1.4.1 Unsicherheit der Diabetesdauer

1.4.1.1 Unschärfe des Krankheitsbeginns

In der Anfangsphase eines T2DM ist die chronische Erkrankung meist symptomarm und wird daher nicht sofort diagnostiziert. In der DEGS1-Studie des Robert-Koch-Instituts (52) von 2011 lag die Prävalenz des bereits diagnostizierten DM bei 7,2%, während der DM bei 2,0% noch nicht bekannt war. Der Anteil des undiagnostizierten DM an der Gesamtprävalenz wurde auf 21,7% geschätzt (53-56). Auch in der Gutenberg-Studie wurde die Erkrankung für einen von vier Betroffenen erst durch die Studienuntersuchung diagnostiziert, ohne dass die Stoffwechsel-Erkrankung zuvor bekannt war (36). Abgesehen von Patienten mit einem akuten Krankheitsbeginn stellt die Dauer des T2DM somit in der Regel keine exakte Zeitangabe dar; ein genaues Datum des Krankheitsbeginns fehlt (57). Der Zeitpunkt des Übergangs von Prädiabetes zu Diabetes ist ohne entsprechende Untersuchungen oft unscharf definiert. Ein fester Termin für den Beginn der Erkrankung ist zeitlich nur sehr schwer anzugeben, zumal der Beginn nicht mit dem Zeitpunkt der Erstdiagnose durch den Arzt übereinstimmt und Unsicherheiten durch schlechtes Erinnern für den Fall von Arztwechseln bestehen. Das klinische Beispiel für den optimalen Ablauf diesbezüglich wäre die Diagnosestellung einer DR durch den Augenarzt zum Zeitpunkt der Erstdiagnose durch den Hausarzt (58).

1.4.1.2 Erinnerungsvermögen des Patienten

Immer wenn kein Zugriff auf die tatsächliche Information der Diabetesdauer möglich ist, sei es durch einen Arztwechsel oder für die Situation einer akuten Vorstellung in einer Notfallsprechstunde, bleibt dem Arzt nur die Abfrage der erinnerten Angaben

des Patienten (52, 59). Das Datum der Erstdiagnose ist Teil des autobiographischen Gedächtnisses des Patienten. Erinnerungen des autobiographischen Gedächtnisses werden in frontalen Bereichen des Cortex sowie in temporalen Arealen der rechten Gehirnhälfte gespeichert. Das autobiographische Erinnerungsvermögen ist für Informationen und dessen Zuverlässigkeit einer zeitlichen Einordnung individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt (60, 61). Der retrospektive Datierungsfehler des autobiographischen Erinnerungsvermögens nimmt mit zunehmender verstrichener Zeit des zurückliegenden Ereignisses zu (62). Mit steigender Erkrankungsdauer ist daher anzunehmen, dass das Ausmaß einer zeitlichen Fehleinordnung des Datums der Erstdiagnose zunimmt (62-66). Außerdem sind im Rahmen des Diabetes auch Störungen des Erinnerungsvermögens an zuvor konsolidierte Gedächtnisinhalte wegen zerebrovaskulärer Begleiterkrankungen, dementiellen Erkrankungen sowie vorbestehender Depressionen möglich (67).

1.4.1.3 Reproduktion des HbA_{1c}-Wertes der Patienten

Der HbA_{1c}-Wert wird als Teil des allgemeinen Faktenwissens in der linken Hemisphäre des Cortex abgespeichert. Für die Speicherung des HbA_{1c}-Wertes werden im neuronalen Netzwerk zahlreiche neue synaptische Verbindungen zwischen vorhandenen Neuronen gebildet. Komplexe Vorgänge im Hippocampus überführen den HbA_{1c}-Wert als Information vom Arbeitsgedächtnis ins Langzeitgedächtnis (68). Gleichzeitig sind Emotionen beteiligt, die über den Mandelkern unter Ausschüttung von Neurotransmittern die Wichtigkeit der Abspeicherung modulieren können (69, 70). Wird der HbA_{1c}-Wert zu einem späteren Zeitpunkt abgerufen, können sich Fehler einschleichen (71, 72). Einlese-, Speicher- und Abruffehler des HbA_{1c}-Wertes aus dem Gedächtnis wurden in einigen Studien erfasst (73-75). Der aus der Erinnerung wiedergegebene HbA_{1c}-Wert kann mit dem exakten Laborwert verglichen werden, sodass der bei der Erinnerung entstandene Fehler des Patienten genau darstellgestellt werden kann. Kleinere Abweichungen ohne klinische Relevanz müssen hierbei toleriert werden. Als Orientierung für die Größe des zugelassenen Fehlers bei der Reproduktion des HbA_{1c}-Wertes kann auch der immanente Messfehler des Labors bezüglich der Bestimmung des HbA_{1c}-Wertes dienen.

1.4.2 Wissen der Patienten über Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie und diabetisch bedingte Augenveränderungen in drei Ebenen

Neben Faktoren wie der Dauer der Erkrankung, die durch den Patienten nicht beeinflussbar sind, gibt es Parameter, zu denen der Patient selbst beitragen kann. In der NVL zur Therapie des T2DM ist der HbA_{1c}-Wert als Gradmesser der Hyperglykämie im Therapiealgorithmus das Entscheidungskriterium für den Wechsel zwischen den einzelnen Therapiestufen (3) genannt. Wichtige Voraussetzung für die Motivation des Patienten, auf diese Risikofaktoren aktiv Einfluss zu nehmen, ist jedoch auch die Kenntnis dieser Risikofaktoren und das Wissen um deren Wichtigkeit. Das Patientenwissen über diabetesbedingte Augenerkrankungen kann aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden: Neben der Selbsteinschätzung des Patienten können objektive Parameter beurteilt werden (76).

1.4.3 Stellenwert der diabetischen Retinopathie und des visuellen Systems aus der Sicht des Patienten im Vergleich zu anderen diabetischen Folgeerkrankungen

Vier Kardinalprobleme für Menschen mit Diabetes sind Gehunfähigkeit, Taubheit, Demenz und Blindheit. Diabetes mellitus ist die häufigste Ursache für Amputationen (77). Die diabetische Neuropathie des Innenohrs führt bei etwa 50% aller Diabetiker zur Schwerhörigkeit (78). Diabetes erhöht ganz wesentlich das Risiko einer Alters-Demenz (79). Die DR ist die häufigste Erblindungsursache im erwerbsfähigen Alter (80).

Bis zu 80% der sensorischen Informationen werden über die Augen aufgenommen. Mit der Bildverarbeitung der visuellen Information der Augen im visuellen Cortex und den entsprechenden Assoziationszentren sind etwa 2/3 der Großhirnrinde beschäftigt (81). Insofern ist es von besonderem Interesse, welche Wertschätzung und Priorität Menschen mit Diabetes dem Sehen im Vergleich zu den anderen funktionellen Einschränkungen beimessen.

1.5 Awareness bei Patienten mit Diabetes und Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung

1.5.1 Symptome des diabetischen Makulaödems (DMÖ)

Das DMÖ entsteht durch Verschluss und/oder Leckage retinaler Gefäße. Das durch Mikroaneurysmen und leckende Kapillarsegmente entstandene Ödem befindet sich initial oft zwischen äußerer plexiformer Schicht und innerer Körnerschicht (82). Von dort kann es sich weiter nach innen Richtung Nervenfaserschicht und nach außen in die äußere Körnerschicht ausweiten (83).

Ein häufiges Symptom eines Makulaödems ist die Abnahme der Sehschärfe. Die Sehschärfe hängt auch von der Integrität der äußeren und inneren Fotorezeptorsegmente ab (84, 85). Die Dauer und räumliche Höhe des Ödems sind die Faktoren, die die Sehschärfe beeinflussen. Die Menge der intraretinalen Flüssigkeit und die räumliche Verteilung des Ödems hängen unter anderem auch von der Leistungsfähigkeit des retinalen Pigmentepithels und der Müller'schen Stützzellen ab (83). Weitere typische Beschwerden des DMÖ sind Verzerrungen des wahrgenommenen Netzhautbilds (=Metamorphopsien). Frühe Stadien des DMÖ oder Ödeme ohne Beteiligung der Fovea können für Patienten aber auch vollständig symptomlos verlaufen. Bereits in dieser Phase sind aber therapeutische Entscheidungen erforderlich (7, 35, 86).

1.5.2 Symptomererkennung und -interpretation aus Patientensicht als Voraussetzung einer leitliniengerechten Versorgung beim DMÖ

Für den Fall neu aufgetretener Symptome wie beispielsweise Metamorphopsien müssen im Idealfall mehrere Prozesse rasch hintereinander ablaufen. Der Patient muss primär die Symptome erkennen und wahrnehmen. Vor allem bei monokulären Beeinträchtigungen sind Verzögerungen nicht selten. Im zweiten Schritt der Interpretation und Bewertung von Beschwerden müssen die Veränderungen seitens des Patienten als dringlich behandlungsbedürftig oder relevant eingestuft werden. Erst dann wird das Angebot einer medizinischen Versorgung zeitnah wahrgenommen. Häufige Hürden hierbei sind jedoch ein weiter Anfahrtsweg, das

häufig fortgeschrittene Alter der Patienten, eine mangelnde häusliche Versorgung oder Verzögerungen, die durch die Weiterleitung aus der hausärztlichen Versorgung oder Anbietern alternativer Heilmethoden in die fachärztliche Betreuung entstehen (87, 88).

1.6 Kommunikation zwischen Augenarzt und Patient bei diabetischem Makulaödem aus der Patientensicht

1.6.1 Der Augenarzt als Informationsquelle

Vor einer medikamentösen oder operativen Therapie der DR ist das augenärztliche Gespräch für den Patienten mit DM eine wichtige Informationsquelle über mögliche Alternativen. In der DR Barometer-Studie wurden als relevante Informationsquelle zu 85% Ärzte und Pflegekräfte angegeben (89). Seit 2013 sind die Anforderungen an eine allgemeine Information der Patienten (§630 BGB) rechtlich bindend, wobei die Inhalte in patientenverständlicher Sprache und nicht im Fachjargon zu erfolgen hat (90, 91). In Fortbildungen und der Weiterbildung des Augenarztes spielt es bislang eher eine untergeordnete Rolle, wie genau das Fachwissen in patientenverständlicher Form vermittelt werden kann. Informationsinhalte und -texte sind im medizinischen Umfeld nach wie vor von einer überwiegend wissenschaftlichen Sprache geprägt (41, 92). Insofern gilt es, die Lücke zwischen dem wissenschaftlichen Wissenserwerb des Augenarztes und der Notwendigkeit einer patientenverständlichen Weitergabe dieser Information zu erfassen, um sie zielgerichtet zu verkleinern. Eine Chance der modernen multimedialen Gesellschaft könnten die Entwicklung und Verwendung patienten-zentrierter und gerichteter Inhalte sein.

1.6.2 Entscheidungsprozesse

Entscheidungsprozesse in der Arzt-Patienten-Kommunikation waren früher eher durch die Autorität des Arztes geprägt, der in der Regel durch sein Wissen und seine Erfahrung die alleinige Entscheidungskompetenz hatte (93). Gemäß des sogenannten paternalistischen Modells sollten Entscheidungen über Diagnostik und

Therapie allein aus dem Blickwinkel des Arztes zum Wohle des Patienten getroffen werden. Das Recht auf Selbstbestimmung und Mitbestimmung änderte auch die Arzt-Patienten-Kommunikation. So entstand als Gegenansatz zu den paternalistischen Strukturen das informative Modell der Arzt-Patienten-Kommunikation. Demnach liefert der Arzt im Gespräch mit dem Patienten sämtliche Informationen mit Vor- und Nachteilen zur Diagnostik und Therapie (93). Die Entscheidung liegt in dem Fall allein in der Hand des Patienten; nicht der Arzt ist der Entscheidungsträger, sondern ausschließlich der Patient. Weitere Autoren favorisieren in der Arzt-Patienten-Kommunikation das Modell der partizipativen Entscheidungsfindung (engl. „shared decision-making“): Im Rahmen der partizipativen Entscheidungsfindung teilt der Arzt dem modernen mündigen Patienten Vor- und Nachteile einer geplanten Diagnostik oder die Risiken der verschiedenen Therapieoptionen mit. Arzt und Patient entscheiden gemeinsam als gleichberechtigte Partner auf Augenhöhe über die für den Patienten geeignete Therapieform (93-97). Für die Augenheilkunde und die DR sind solche Entscheidungsprozesse in der Arzt-Patienten-Kommunikation vor einer geplanten Therapie oder Operation bislang noch nicht untersucht worden. Es ist daher von großem Interesse, welchen Ansatz Patienten vor einer Behandlung der Netzhaut bevorzugen. Der Patientenwunsch, ob die Entscheidungsfindung eher dem Augenarzt alleine überlassen werden (Paternalistisch-autoritäres Modell), der Patient zusammen mit dem Augenarzt entscheiden (partizipative Entscheidungsfindung (engl. „shared decision-making“) oder ob die alleinige Entscheidungskompetenz beim Patient sein sollte (informatives Modell), muss abgefragt werden, bevor eine optimierte Umsetzung im klinischen Alltag realisiert werden kann.

1.7 Präferenzen des Patienten für die ärztliche Zeitplanung

Die Verfügbarkeit von freien Terminen und das Verständnis um die Notwendigkeit einer regelmäßigen Früherkennung stellen im deutschen Gesundheitssystem wichtige Einflussfaktoren dar, wieso es - selbst innerhalb der finanziell inzentivierten DMPs - während der letzten Jahre zu einer stetigen Abnahme der Inanspruchnahme augenärztlicher Untersuchungen gekommen ist (98-102). So hat sich die Zahl der

dokumentierten Netzhautuntersuchungen von 2008 bis 2016 für T1DM um 16% und für T2DM um 18,5% verringert (102). Diese Zahlen sind umso bemerkenswerter, wenn sie vor dem Hintergrund der steigenden Anzahl der DMP-Patienten im gleichen Zeitraum betrachtet werden. Gemäß der KBV-Statistik stieg die Anzahl für T1DM um 73,3% und für T2DM um 37,8% (103, 104).

In dem technisierten Fach der Augenheilkunde sind in den letzten Jahren neue bildgebende Verfahren hinzugekommen, die bereits Einzug in den klinischen Alltag gefunden haben (105). Über die klassische Funduskopie hinaus, gibt es heute die Möglichkeit, die Netzhautdicke mittels optischer Kohärenztomographie (OCT) präzise zu messen und so auch subklinische Ödem zu detektieren (106).

Als therapeutisches Verfahren neben der Laserkoagulation hat die Verabreichung von Wirkstoffen in den Glaskörperaum seit 2005 zunehmende Verbreitung gefunden. Weil es sich in Abhängigkeit der verwendeten Substanzen um Präparate mit einer begrenzten Wirkdauer handelt, waren in den Studien zwar bis zu 8 Behandlungen pro Jahr erforderlich (106). Die medikamentöse Behandlung des DMÖ war jedoch der Lasertherapie deutlich überlegen (19). Neben den Terminen zur eigentlichen operativen Medikamentenapplikationen fallen weitere Untersuchungstermine für die Patienten an, bei denen der Befund kontrolliert und besprochen wird. Angesichts der zeitlichen Belastung wurde die eingeschränkte Adhärenz in Bezug auf therapeutische Maßnahmen durch verschiedene Studien identifiziert (107, 108). Gespräche, Diagnostik und Therapie sind Kernbereiche der augenärztlichen Konsultation (109, 110). In der Regel wird die Strukturierung nach den organisatorischen Anforderungen und Vorstellungen des Augenarztes auch von den ökonomischen Rahmenbedingungen beeinflusst. Den Patienten dürfte nicht immer bewusst sein, wie stark die Ressource Zeit auf der organisatorischen Ebene strukturiert werden muss. Eine effiziente Zeitgestaltung ist für viele Augenärzte eine tägliche Herausforderung.

Nur wenige Arbeiten wie das Diabetes-Barometer beschäftigen sich bisher mit den Wünschen und Bedürfnissen der betroffenen Patienten (111).

1.8 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit

Weil frühere Stichproben in der Literatur nur kleine Kohorten beschreiben, die Augenärzte aus der eigenen Behandlung rekrutierten (112-114), gibt es kaum versorgungswissenschaftliche und epidemiologische Analysen von Patienten mit Diabetes mellitus, die sich auf die DR fokussieren. Daher war eine Studie erforderlich, um auch Patienten einzuschließen, die sonst vielleicht gar keinen Zugang zur fachärztlichen ophthalmologischen Versorgung finden. Es sollten somit in einer Stichprobe mit möglichst geringem Bias Einflussfaktoren auf die leitliniengerechte Augenarztkontrolle ermittelt werden. Zugleich sollten die Schwerpunkte einer augenärztlichen Konsultation aus Patientensicht ermittelt werden.

Nachdem Präferenzen zu Entscheidungsprozessen zwischen Patient und Augenarzt sowie die Informationsquellen der Patienten vor einer geplanten Therapie der DR unzureichend untersucht sind, sollte das Wissen der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen objektiv ermittelt und mit der subjektiven Selbsteinschätzung des Wissens korreliert werden.

In einer umfassenden Stichprobe aus der klinischen Versorgung sollte die Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung untersucht werden. Stellenwert der DR und der Wert des visuellen Systems aus Patientensicht im Vergleich zu anderen diabetischen Folgeerkrankungen sollten abgefragt und bewertet werden. Für die differenzierte Analyse der Patienten sollte auch das Wissen bzw. die Erinnerung des HbA_{1c}-Wertes, aber auch die tatsächlichen Laborwerte und Krankheitsparameter berücksichtigt werden. Für den T2DM stellte sich die Frage, in wieweit die Eskalationsstufen der Therapie eine Risikoabschätzung der DR ermöglichen könnte.

2. Methode

2.1 Vorbereitung der Studie

Im Vorfeld der Studie wurde mit Hilfe einer Checkliste ein standardisiertes Protokoll erstellt, nach dem die Parameter für jeden Studienteilnehmer dokumentiert wurden. Eine ausführliche Beschreibung des Protokolls erfolgt in 2.4.

Mit Hilfe des Patientenfragebogens „Diab-Check Ophtha“ sollten aus Patientensicht Gesichtspunkte der augenärztlichen Versorgungssituation für Patienten mit Diabetes ermittelt werden. Um eine quantitative Beschreibung der Daten zu erleichtern, wurden überwiegend geschlossene Fragen mit fest vorgegebenen und vorformulierten Antwortmöglichkeiten gestellt. Der Wortlaut wurde zur besseren Verständlichkeit und Sicherstellung der inneren Konsistenz im Vorfeld evaluiert und angepasst. Die persönlichen Fragen nach beruflicher Situation und Bildungsstand des Patienten wurden bewusst am Schluss des Fragebogens platziert.

Im Rahmen der Entwicklung des Fragebogens erfolgten in der Vorlaufphase der Studie mehrere Test- und Probeläufe (Pre-Test) sowie eine Befragung von 91 Patienten mit Diabetes in der Netzhautambulanz der Universitäts-Augenklinik Tübingen, um die Themenkategorien zu optimieren und die einzelnen Items zu validieren.

Das Layout des Fragebogens und der inhaltliche Aufbau der einzelnen Themenkomplexe wurde für eine durchschnittliche Bearbeitungszeit von etwa einer Viertelstunde ausgelegt, zumindest wenn der Fragebogen von Patienten mit ausreichender Sehfunktion selbstständig bearbeitet wurde.

Einzelheiten des Patientenfragebogens „Diab-Check Ophtha“ sind in Kapitel 2.7 beschrieben.

2.2 Studienaufbau

Um repräsentative Stichproben zu erreichen, wurden aus initial zehn Arztpraxen drei diabetologische Schwerpunktpraxen (DSP) ausgewählt. Für die Durchführung wurde auf unterschiedliche Siedlungstypen geachtet: Eine DSP wurde im Zentrum einer von Dienstleistungen und Industrie geprägten Großstadt (> 500.000 Einwohnern) eingebunden, eine in einer Kleinstadt und die dritte im ländlich

geprägten dünn besiedelten Raum. Für Planung und Durchführung der Studie wurden die Ziele der Deklaration von Helsinki berücksichtigt (115). Im Rahmen der Beratung durch die Biometrie wurde eine vorsichtige Schätzung rekrutierter Patienten von > 10 pro Tag zugrunde gelegt. In Bezug auf die beschriebenen Themenfelder wurde ein Stichprobengröße von >500 Patienten für ausreichend aussagekräftig gehalten, um Bewertungen der Inanspruchnahme und Patienten-Präferenzen deskriptiv zu analysieren. Die Studie wurde der Ethikkommission der Universitätsklinik Tübingen zur Beratung vorgelegt und nach Anpassung der Empfehlungen genehmigt.

Als Einschlusskriterien wurde ein Alter über 18 Jahre sowie ein in der elektronischen Akte dokumentierter Diabetes mellitus festgelegt. Ausschlusskriterien waren geistige Behinderung, Demenz und geringe Deutschkenntnisse. Das schriftliche Einverständnis zur Studienteilnahme wurde vor der augenärztlichen Untersuchung eingeholt. Die Mitarbeiter der Studie wurden über die Beachtung der Vertraulichkeit und Schweigepflicht informiert. Die Erfassung patientenbezogener Daten erfolgte auf voneinander unabhängigen Listen. Jedem Patienten wurde eine Patienten-Identifikationsnummer zugeordnet, die getrennt von den im Rahmen der Studie erhobenen Daten notiert wurde.

2.3 Studienablauf

Sämtliche Patienten der beteiligten DSP wurden zur freiwilligen Teilnahme an der Studie eingeladen. Die Patienten wurden - unabhängig von ihrem Versicherungsstatus - von einer medizinischen Fachkraft der Praxis oder einem Mitglied des Studienteams auf eine Teilnahme angesprochen.

Die ophthalmologischen Fragebögen wurden vom Patienten selbst während der Wartezeit des Patienten ausgefüllt, um den regulären Praxisbetrieb so wenig wie möglich zu stören. Bei Unklarheiten konnten die Fragen der Patienten mit dem Studienarzt oder mit der Doktorandin besprochen werden. Die Daten zur DR wurden einer Tabelle entnommen, die mit Hilfe der im Rahmen der Studie angefertigten Fundusbilder mittels Optomap (Firma Optos) und OCT (Firma Heidelberg Instruments) erstellt wurde. Nach mehrfacher Durchsicht der anonymisierten

Fundusbilder wurde die Tabelle von zwei verblindeten Fachärzten mithilfe einer Grading-Software erstellt.

2.4 Erstellung einer Rohdaten-Matrix in einer SPSS-Tabelle

Aus der elektronischen Karteikarte der einzelnen DSP wurden von allen in der Studie aufgenommenen Patienten die definierten Parameter erfasst. Das Protokoll umfasste 283 Variablen pro Patient. Neben den anthropometrischen Größen wurden als Parameter der Diabetestyp, die Dauer der Erkrankung sowie der arterielle und diastolische Blutdruck als Basisgrößen erfasst (siehe Anhang, Tabelle A1).

Es wurden Angaben zur Behandlung der Hyperglykämie des Diabetes (Tabelle A2) erhoben. Zusätzlich wurde die Zeitdauer der Insulingabe sowie Angaben zur aktuellen Insulindosierung erfasst. Kombinationspräparate wurden den einzelnen Wirkstoffklassen zugeordnet. Medikamente zur Behandlung der arteriellen Hypertonie und der Dyslipidämie wurden in die Datenmatrix aufgenommen (Tabelle A3 und A4). Als Wirkstoffgruppen wurden Antikoagulantien, Thrombozytenaggregationshemmer, Glukokortikoide, Immunsuppressiva und Zytostatika differenziert und erfasst. Zur Beschreibung einer eventuellen Polypharmazie wurde eine Variable für die Anzahl der insgesamt verordneten Medikamente pro Patient gebildet. Neben den Medikamenten wurden die wesentlichen Laborwerte des Dyslipidämie, Hyperglykämie sowie der Werte der Nierenfunktion dokumentiert (Tabelle A5). Weiterhin wurden für die Patienten bekannte mikrovaskuläre und makrovaskuläre Komorbiditäten erfasst (Tabelle A6).

2.5 Schwerpunkte aus dem internistischen Teil der Datenmatrix des SPSS-Programmes

2.5.1 Berechnung von Basisgrößen des Patientenkollektives

1. Der BMI berechnete sich aus den Variablen Größe und Gewicht:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Gewicht [kg]}}{\text{Größe[m}^2\text{]}}$$

Es wurde zusätzlich eine Einteilung des BMI nach der Adipositas-Klassifikation der WHO (116, 117) vorgenommen.

Gewichtseinteilung	BMI [kg/m ²]
Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5- 24,9
Übergewicht	25 - 29,9
Adipositas Grad I	30 - 34,9
Adipositas Grad II	35 - 39,9
Adipositas Grad III	ab 40

2. Die elektronische glomeruläre Filtrationsrate wurde in der Berechnung nach der MDRD (= Modification of Diet in Renal Disease Study Group) - Formel aus den Variablen Kreatinin und Alter (118, 119) verwendet:

$$eGFR [ml / (min \times 1,73 m^2)] = 175 \times Serumkreatinin [mg/dl]^{-1,154} \times Lebensalter^{-0,203}$$

3. Die Diabetesdauer wurde aus dem Datum der Studienuntersuchung und der dokumentierten Erstdiagnose des Diabetes bestimmt.

2.5.2 Umsetzung der Nationalen Versorgungsleitlinie (NVL) zur Therapie des T2DM

Für jeden Patienten mit T2DM erfolgte eine Klassifizierung in die Stufenleiter des Therapiealgorithmus nach den Vorgaben der NVL (3) anhand seines individuellen Therapieplans. Es wurde in vier Therapiestufen eingeteilt: Basisstufe 1 ohne Medikamente mit lediglich lebensstilverändernden Maßnahmen, Stufe 2 mit einer Pharmaka-Monotherapie, Stufe 3 mit einer Pharmaka-Zweifachtherapie und Stufe 4 mit intensivierter Insulintherapie, gegebenenfalls in Kombination mit oralen Antidiabetika (120).

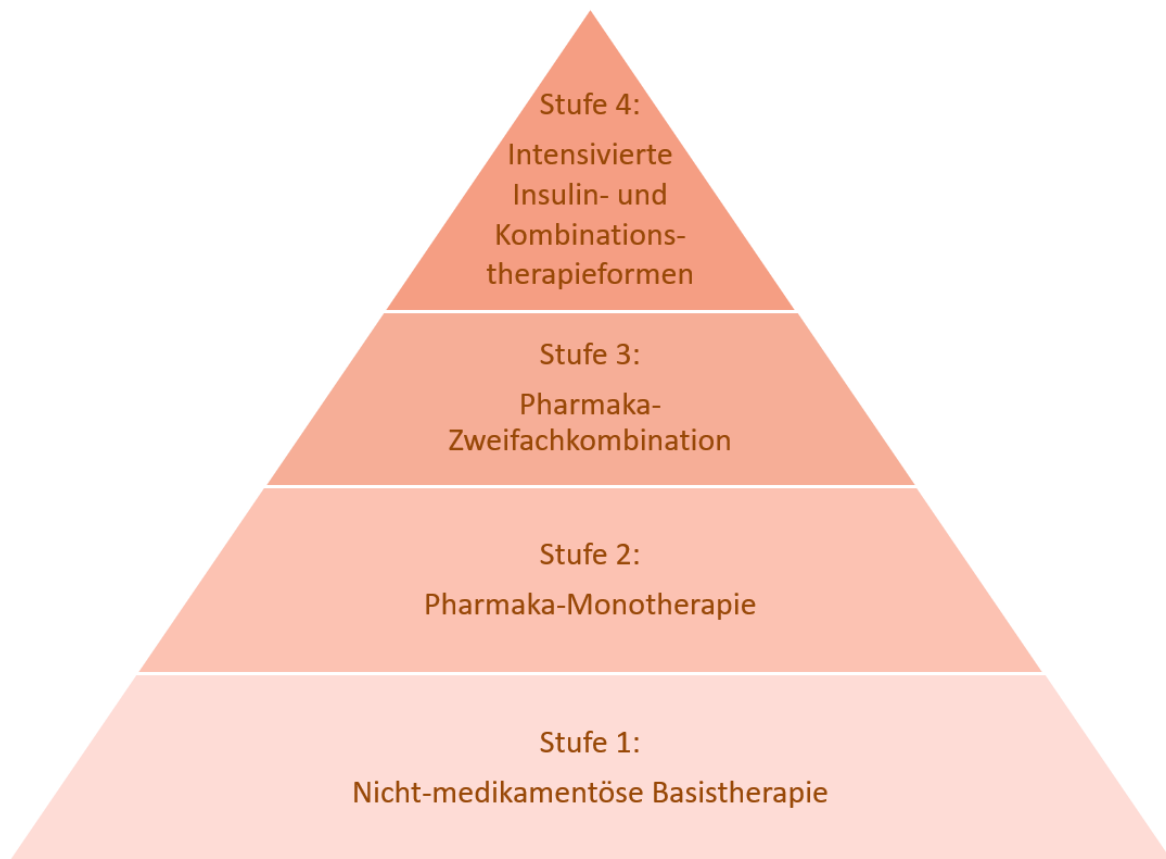


Abbildung 2: Therapiestufen der NVL des T2DM, *modifiziert nach Marahrens L et al., Implementation of the National Guidelines for the treatment of Diabetes mellitus type 2 in secondary diabetes centers, Deutsche medizinische Wochenschrift, 2017;142(18):e131-e9*

2.5.3 Korrelation zwischen dem erinnerten HbA_{1c}-Wert und dem zuletzt im Labor gemessenen HbA_{1c}-Wert aus der Karteikarte

2.5.3.1 Selbst angegebener HbA_{1c}-Wert aus der Erinnerung des Patienten

Die Patienten wurden gefragt, ob sie sich auswendig an ihren letzten HbA_{1c}-Wert erinnern konnten und wie dieser Wert gewesen sei (Tabelle A7). Die Frage wurde bewusst zu Beginn des Fragebogens gestellt, um eine mögliche Beeinflussung durch Inhalte des nachfolgenden Fragebogens oder Aufmerksamkeitseffekte oder nachlassende Motivation zu vermeiden.

2.5.3.2 Letzter objektiv im Labor gemessene HbA_{1c}-Wert aus der Karteikarte

In den DSP wurde der HbA_{1c}-Wert in der Regel etwa alle 3 Monate bestimmt. In einer amerikanischen Studie von 2008 wurde gezeigt, dass sich bei der Ermittlung des HbA_{1c}-Wertes mit unterschiedlichen Messverfahren (z.B. bei verschiedenen Laboratorien) durchaus Differenzen von 0,8%- HbA_{1c}- Einheiten ergeben können (121). Weil neben den Unterschieden zwischen den Laboratorien auch die Messunsicherheit innerhalb eines Labors bei der Bestimmung des HbA_{1c}-Wertes im Rahmen der gleichen Messmethode berücksichtigt werden sollte, sollten Messwerte betrachtet werden, die bei gleichem Messverfahren innerhalb eines Labors einen maximalen Variationskoeffizienten CV von 2% aufwiesen (122). Als Variationskoeffizient (coefficient of variation=CV) wurde der Quotient aus Standardabweichung und Mittelwert verwendet. Die Messunsicherheit einer Labormessung wurde definiert als 95%-Konfidenzintervall [$\pm 1,96 \times SD$] (123). Bei POC-Instrumenten, die als Vor-Ort-Schnelltest (point of care) im Rahmen einer patientennahen Labordiagnostik in der Regel als Teststreifen zur Analyse des HbA_{1c}-Wertes durchgeführt werden, wird ein Variationskoeffizient von $<3,0\%$ gefordert (124).

2.5.3.3 Vergleich zwischen erinnertem HbA_{1c}-Wert und gemessenem Laborwert

In der vorliegenden Studie wurde die Übereinstimmung der berichteten Angaben des Patienten zu dem tatsächlichen HbA_{1c}-Wert bewertet, der im Bereich der Messunsicherheit des Labors lag. Der Toleranzbereich für die Bewertung „richtige Angabe des Patienten“ lag also bei dem für Messverfahren geforderten Variationskoeffizienten von CV=2%. In dem so definierten Toleranzbereich sollte der vom Patienten aus der Erinnerung angegebene HbA_{1c}-Wert also kleiner oder gleich der Unsicherheit des angewandten Messverfahrens im Labor sein.

Somit wurden folgende Definitionen verwendet:

HbA_{1c}_lab = aktueller HbA_{1c}-Wert des Labors

HbA_{1c}_pat = aus der Erinnerung angegebene HbA_{1c}-Wert

Δ HbA_{1c} = HbA_{1c}_pat - HbA_{1c}_lab = Fehler zwischen erinnertem HbA_{1c}-Wert und Laborwert

Für einen Variationskoeffizienten kleiner als 2% galt: $SD \geq 0,02 \times HbA1c_{lab}$.
Für den definierten Toleranzbereich im 95%-KI wurde ein Toleranzbereich $\leq \pm \{1,96 \times SD\}$ berücksichtigt, insgesamt wurde für die Einhaltung des Toleranzbereichs $\leq \pm \{0,0392 \times HbA1c_{lab}\}$ geprüft.

Die Patienten wurden in vier verschiedene Gruppen eingeteilt, die folgendermaßen definiert waren:

Gruppe 1: $\Delta HbA1c = 0$: Kenntnis des HbA1_c-Wertes aus der Erinnerung entsprach exakt den aktuell gemessenen Laborwert aus der Karteikarte → „richtige Patientenangabe“.

Gruppe 2: $\Delta HbA1c \leq$ Toleranzbereich (Variationskoeffizient kleiner als 2%). Die Angabe war nicht ganz exakt, wurde aber als korrekt gewertet, da die Abweichung aus der Erinnerung des Patienten kleiner als die Messunsicherheit des Labors ist → „richtig Patientenangabe“.

Gruppe 3: $\Delta HbA1c \geq$ Toleranzbereich. Die Abweichung des Patienten aus der Erinnerung war größer als die Messunsicherheit des Labors. Die Patientenangabe wurde als falsch gewertet.

Gruppe 4: Patient hatte keine Erinnerung an einen konkreten HbA1_c-Wert. Da der Patient seinen HbA1_c-Wert nicht kannte, wurde die Patientenangabe als falsch gewertet.

2.5.3.4 Ermittlung des Variationskoeffizienten der Patienten

Die Messungenauigkeit des Labors wurde mit dem analytischen Variationskoeffizienten CV_a beschrieben. Für einen brauchbaren Vergleich zwischen der Genauigkeit des Patienten und des Labors wurde der analytische Variationskoeffizient aus den Angaben des Patienten und den Laborwerten als Referenzwert gebildet.

Es wurde also der Variationskoeffizient zwischen aktuellem Laborwert und der Reproduktion des HbA1_c-Wertes aus dem Erinnerungsvermögen des Patienten gebildet.

Aus dem Mittelwert des HbA_{1c}-Laborwertes:

$$\sum_{n=1}^N \left(\frac{\text{HbA1c_lab_n}}{N} \right)$$

Und der Standardabweichung als Wurzel aus dem Mittelwert der quadrierten Abweichungen $\Delta\text{HbA1c} = \text{HbA1c_pat} - \text{HbA1c_lab}$:

$$\sqrt{\sum_{n=1}^N \frac{(\Delta\text{HbA1c_n})^2}{N}}$$

ergab sich der Variationskoeffizient nach (124)

$$CVa_{patient} = \frac{\sqrt{\sum_{n=0}^N \frac{(\Delta\text{HbA1c_n})^2}{N}}}{\sum_{n=0}^N \left(\frac{\text{HbA1c_lab_n}}{N} \right) \sqrt{2}} * 100\%$$

2.6 Schwerpunkte des ophthalmologischen Patienten-Fragebogens

2.6.1 Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung durch den Patienten

Die Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung wurde in der Befragung des Patienten abgebildet:

1. Im Fragebogen wurde Monat und Jahr des letzten erinnerten Augenarztbesuches erfragt. Hieraus wurde die vergangene Zeit seit dem letzten Augenarztbesuch als Dezimalzahl errechnet.
2. Die vom Patienten angegebene Variable „Augenarthäufigkeit bzw. Augenarztfrequenz“ hatte sechs Kategorien mit der Einheit 1/Jahr. Um eine möglichst gleichmäßige Patientenverteilung in allen Klassen zu erhalten, wurde eine zweite Variable mit vier Klassen erstellt, indem die letzten drei Klassen „drei-,

viermal und häufiger“ zu einer Klasse zusammengefasst wurden. Ausdrücklich wurden nur die Augenarztbesuche zur Kontrolle der DR gefragt. Andere Augenerkrankungen, z.B. die vierteljährlich stattfindenden Augendruckkontrollen für den Fall einer Glaukomerkrankung, wurden bei der Bildung dieser Variable ausgeschlossen. Hierzu wurde die Selbstangabe „Glaukomerkrankung“ im Patientenfragebogen benutzt (siehe Anhang, Tabelle A8).

3. Der Patient wurde im Patientenfragebogen gefragt, ob er „regelmäßig“ Augenarztkontrollen wahrnehme. Fanden keine regelmäßigen Augenarztkonsultationen statt, so wurde nach möglichen Hinderungsgründen der Patienten gefragt (siehe Anhang, Tabelle A9).

2.6.2 Wissen und Information der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen

2.6.2.1 Subjektive Selbsteinschätzung des Patienten des Informationsstatus

Vor der objektiven Befragung wurde im Patientenfragebogen die Selbsteinschätzung des eigenen Wissens über Erkrankungen des Diabetes am Auge ermittelt. Es wurde ein subjektiver Informationsgrad mit Hilfe einer Likert-Skala gebildet von „gar nicht“ (1) über „weniger gut“ (2), „mittelmäßig“ (3), „gut“ (4) bis „sehr gut“ (5) (siehe Anhang, Tabelle A10).

2.6.2.2 Ermittlung des Wissens über diabetesbedingte Erkrankungen des Auges

Um den Umfang und die Inhalte des vorhandenen Wissens der Patienten zu ermitteln, waren im Patientenfragebogen allgemeine Fragen zu diabetischen Veränderungen an den Augen enthalten, die angelehnt an den Eye-Q-Fragebogen übersetzt wurden (125). Diese stellten binär verteilte Antworten („ja“ / „nein“) dar, bei Nichtkenntnis oder Unsicherheit konnte auch „ich weiß nicht“ geantwortet werden. Dem Patienten wurden geschlossene Aussagen zum ophthalmologischen Wissen vorformuliert angeboten (w1-w3). Hierbei war w1 als richtig, w2 als falsch und w3 richtig zu bewerten.

Des Weiteren wurden diabetesbedingte Folgeerkrankungen an den Augen abgefragt. Aus den Angaben wurde ein Wissensscore mit maximal 9 richtigen Punkten gebildet, wobei jede richtige Antwort hierbei einen Punkt ergab. Eine weitere Wissensscore-Variable mit maximal 10 möglichen Punkten entstand, indem die richtige Antwort des auswendig gelernten letzten gemessenen HbA_{1c}-Wertes zusätzlich in den eben beschriebenen Wissensscore mitaufgenommen wurde (siehe Anhang, Tabelle A11) (76). Die Bewertung der Richtigkeit des HbA_{1c}-Wertes ist detailliert in 2.5.3.3 beschrieben.

2.6.3 Verhalten der Patienten bei Symptomen eines diabetischen Makulaödems

Im Fragebogen wurde den Patienten ein Fallbeispiel vorgegeben, in dem die Symptome eines akuten diabetischen Makulaödem beschrieben wurden. Die Probanden sollten sich für eine von sechs Antwortmöglichkeiten entscheiden. Die Antworten wurden so gewählt, dass zwischen der Vorstellung beim Augenarzt und Alternativen als Distraktoren unterschieden wurde (siehe Anhang, Tabelle A12).

2.6.4 Präferenzen in der Arzt-Patienten-Kommunikation

Für die Untersuchung des Entscheidungsprozesses in der Arzt-Patienten-Kommunikation mussten sich die Patienten in einem Fallbeispiel für eine von fünf Antwortmöglichkeiten entscheiden. Wurde die Entscheidungskompetenz an den Augenarzt ohne (mit) Beratungsgespräch delegiert, wurde in Kategorie 1 (2) eingeteilt. Im Falle einer partizipativen Entscheidungsfindung, bei der Arzt und Patient nach Beratung des Augenarztes und Abwägen der Vor- und Nachteile eine gemeinsame Entscheidung für den Patienten treffen, wurde in Kategorie 3 eingestuft. Lag die Entscheidungskompetenz ganz beim Patienten nach (ohne) Beratung des Augenarztes, wurde in Kategorie 4 (5) klassifiziert.

Da in Kategorie 1 und 5 nur sehr wenige Antworten fielen, wurden Kategorie 1 und 2 letztlich zu ODM (Ophthalmologist dominant decision-making) sowie Kategorie 4 und 5 zu PDM (Patient dominant decision-making) zusammengefasst. Kategorie 3

wurde als SDM (shared decision-making) definiert (siehe Anhang, Tabelle A13) (126).

2.6.5 Stellenwert verschiedener Informationsquellen

Im Fragebogen sollte der Stellenwert des Augenarztes im Vergleich zu verschiedenen anderen möglichen Informationsquellen vor einer geplanten Therapie der DR ermittelt werden (siehe Anhang, Tabelle A14). Für jede der aufgeführten Informationsquellen wurde eine Likertskala von unwichtig (1) über weniger wichtig (2), durchschnittlich (3), wichtig (4) bis zu sehr wichtig (5) gebildet. Jede einzelne Informationsquelle sollte gemäß der Likertskala bewertet werden.

2.6.6 Rangfolge des „größten“ gesundheitlichen Problems in der subjektiven Wahrnehmung

Mittels des Fragebogens sollte eine Rangfolge für das größte zu erwartende Gesundheitsproblem im Alter ermittelt werden. Für jede der vier Kategorien „nicht mehr sehen, gehen, hören und denken können“ wurde eine Rangfolge von 1 bis 4 gebildet. Rang 1 wurde für das größte Problem definiert, Rang 2 (3) für das zweitgrößte (drittgrößte) und Rang 4 für das geringste Problem im Alter. Es entstanden hierbei vier Variablen mit jeweils vier Werten. Jeder Rang konnte nur einmal vergeben werden (siehe Anhang, Tabelle A15).

Im Rahmen der Bearbeitung der Fragen wurde eine weitere Variable mit dem wichtigsten Problem des Patienten gebildet. Hierbei stand die Ziffer „1“ für Sehen am wichtigsten, „2“ für Denken, „3“ für Gehen und „4“ für Hören.

Weiterhin wurde eine binäre Variable für die beiden Zustände Blindheit und Demenz gebildet.

2.6.7 Prioritäten des Patienten während einer Augenarztkonsultation bei der Zeitverteilung auf die 3 Kernsäulen Gespräch, Diagnostik und Therapie

Im Patientenfragebogen wurde für die Zeitdauer der augenärztlichen Konsultation ein festes Zeitlimit von zehn Minuten vorgegeben. Diese Zeitdauer beruhte nicht auf realen Vergleichen der augenärztlichen Konsultationsdauer, sondern wurde unter der Annahme gewählt, dass die meisten Menschen Größenordnungen am ehesten im gewohnten Dezimalsystem abschätzen könnten. Jeder Patient musste die Konsultationsdauer individuell auf die drei Säulen Gespräch, Diagnostik und Therapie verteilen. Die vom Patienten nach seinen Vorstellungen getroffene Aufteilung musste in ganzen Minuten angegeben werden und in der Summe genau 10 Minuten ergeben (siehe Anhang, Tabelle A16) (127).

2.6.8 Fragen an den Patienten zu Beruf und Ausbildung

Analog zur Vorgehensweise des RKI wurde im Fragebogen der Bildungsstatus der an der Studie teilgenommenen Patienten mit Diabetes nach der CASMIN-Bildungsklassifizierung ermittelt (Comparative Analysis of Social Mobility in Industrial Nations). Die auf das deutsche Bildungssystem angewandte CASMIN-Klassifikation unterscheidet zwischen neun Bildungsgruppen, die sich aus der Kombination von allgemeinen schulischen (general education) und berufsqualifizierenden Abschlüssen (vocational education) ergeben. Durch ihre Rangordnung lässt sich die CASMIN-Klassifikation gut als ordinale Variable abbilden (siehe Anhang, Tabelle A17) (128-130).

2.7 Statistik

Unterschiede zwischen stetigen Variablen wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test, bei normal verteilten Variablen mittels der Varianzanalyse ermittelt. Im Spezialfall von nur zwei unabhängigen Variablen wurde der t-Test oder im nicht parametrischen Fall der Mann-Whitney-U-Test angewandt. Bei kategorialen Variablen wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet.

Korrelationskoeffizienten für stetig intervallskalierte Variablen wurden nach Pearson, bei ordinalskalierten oder nicht normal verteilten Variablen nach Kendall-Tau oder Spearman- Rho bestimmt.

Zur Darstellung von Assoziationen oder Zusammenhängen zwischen Variablen dienten deskriptive Regressionsanalysen. Für stetige Variablen wurde ein lineares Regressionsmodell (z.B. Laborwerte wie Cholesterin) angewandt, bei nominalen Variablen mit mehr als zwei Kategorien (z.B. Entscheidungsfindung ODM, SDM und PDM) die multinominale logistische Regression. Zur Analyse von Assoziationen bei binären oder dichotomen Variablen wie die diabetische Retinopathie dienten multivariate binäre logistische Regressionsmodelle. Für die Ermittlung von Prädiktoren wurde in der Regel die Methode der Vorwärtsselektion unter Verwendung der Likelihood-Funktion durchgeführt.

Für die Güte der Anpassung des Regressionsmodells wurde beim linearen Fall das Bestimmtheitsmaß R^2 als Quotient der erklärten Varianz und der Gesamtvarianz angegeben und beim logistischen Fall als R^2 nach Nagelkerke (131).

Eine weitere Möglichkeit, die Güte der Anpassung des Regressionsmodells zu beschreiben war die Likelihood-Funktion. Als Maß diente der doppelte negative Logarithmus der Likelihood-Funktion. Das Maximum der Likelihood-Funktion wurde rechnerisch nach Durchlaufen mehrerer Iterationsschleifen bestimmt. Der jeweilige Anteil des $-2\log$ -Wertes der Likelihood-Funktion wurde aufgeführt.

Unter der Abkürzung LR ergab sich die $-2\log$ likelihood ratio Statistik für den Test aller signifikanten Prädiktoren. LR_i war die $-2\log$ likelihood ratio Statistik der Variable i in der Eigenschaft eines Prädiktors i .

Für den Beitrag des einzelnen Prädiktors am gesamten Regressionsmodell wurde der Adequacy -Index nach Harrell verwendet (132).

$A = LR_i / LR$ (A = Adequacy-Index nach Harrell, prozentualen Anteil des Prädiktors am Modell). Eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$ wurde als signifikant bewertet. Die statistische Analyse erfolgte mit SPSS24 (132-136).

3. Ergebnisse

3.1. Kennzeichen des Patientenkollektivs

3.1.1 Demographie

Von 831 geeigneten angesprochenen Patienten mit Diabetes mellitus willigten 810 Patienten ein an der Studie teilzunehmen, davon entfielen 355 Patienten auf die DSP in der Großstadt, 253 auf die DSP in der Kleinstadt und 202 auf die DSP im ländlichen Raum. Die Studie wurde im Zeitraum vom 01.01.2014 bis 01.05.2014 durchgeführt. Von den 810 Patienten des Patientenkollektivs waren 54,9% (445) männlich. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 58,7 (SD \pm 15,4) Jahre, wobei zwischen männlichen und weiblichen Patienten kein statistisch signifikanter Unterschied bestand. Der jüngste Patient war 18 Jahre, der Älteste 90 Jahre. Das durchschnittliche Alter der männlichen Patienten lag bei 59,4 Jahren.

Das durchschnittliche Alter bei Erstdiagnose des Diabetes betrug 44,7 (SD \pm 18,7) Jahre. Die durchschnittliche Diabetesdauer lag bei 15,9 (SD \pm 15,9) Jahren, der Median bei 13,0 Jahren.

3.1.2 Verteilung der Diabetestypen

Von den 810 Patienten entfielen 62,8% (509) einen Typ 2 Diabetes mellitus (T2DM) und 31,1% einen Typ 1 Diabetes mellitus (T1DM). Ein Diabetestyp LADA lag in 2,5% (20) der Fälle vor, ein pankreopriver Diabetes bei 1,7% (14), ein Gestationsdiabetes bei 0,5% (4) und ein Diabetestyp MODY in 0,1% (1). In 1,2% (10) war der Diabetestyp im System als fehlend angegeben.

Typ	T1DM	T2DM	LADA	Pankreo- priver DM	Gestations- diabetes	MODY	Fehlend	Σ
N (%)	252 (31,1)	509 (62,8)	20 (2,5)	14 (1,7)	4 (0,5)	1 (0,1)	10 (1,2)	810 (100)
Mittleres Alter (Jahre)	47,3 (15,3)	64,4 (12,3)	57,4 (9,3)	61,6 (11)	-	-	-	58,7 (15,4)

3.1.2 Alter bei Erstmanifestation des Diabetes und Lebensalter bei unterschiedlichen Diabetestypen

Das durchschnittliche Lebensalter war im Vergleich der einzelnen Diabetestypen signifikant unterschiedlich ($p < 0,005$). Für T1DM lag das durchschnittliche Lebensalter bei 47,3 Jahren ($SD \pm 15,3$), bei T2DM höher bei 64,4 Jahren ($SD \pm 12,3$), beim LADA Typ bei 57,4 Jahren ($SD \pm 9,3$) und für den pankreopriven Diabetes 61,6 Jahren ($SD \pm 11,0$).

In Abbildung 3 ist die Altersverteilung der Diabetestypen 1 und 2 als Histogramm in Form einer Bevölkerungspyramide dargestellt.

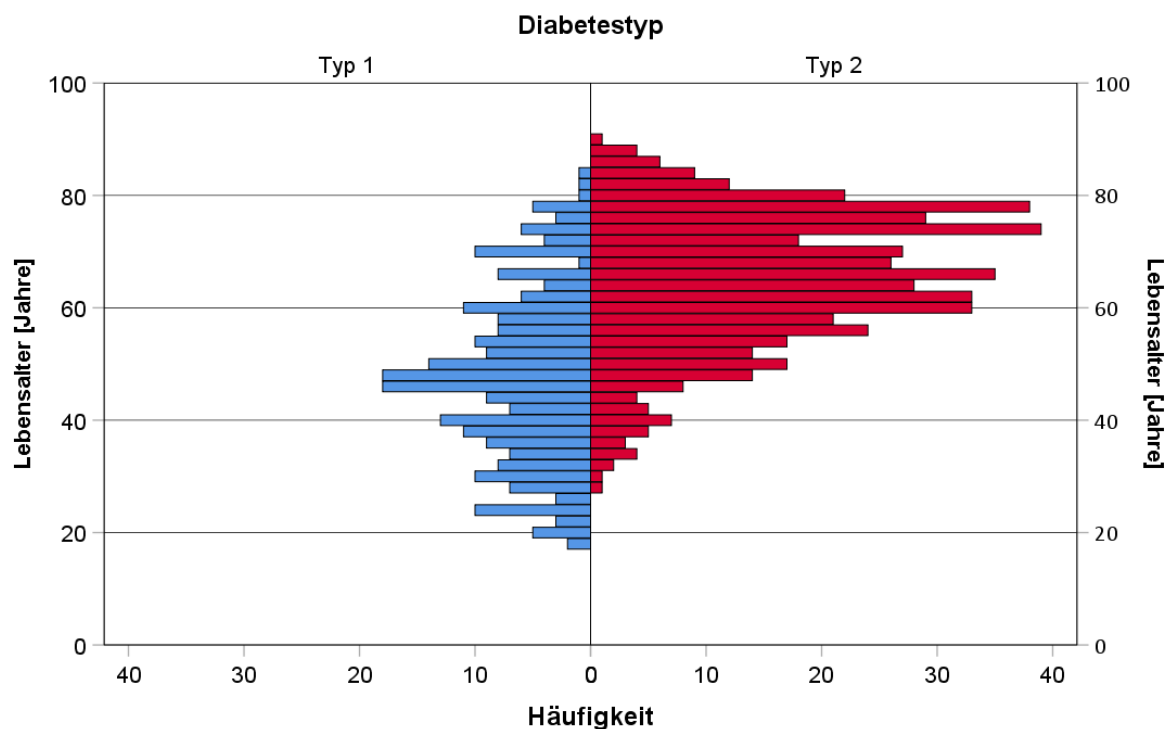


Abbildung 3: Altersverteilung des T1DM und T2DM

Die durchschnittliche Diabetesdauer unterschied sich entsprechend ebenfalls signifikant zwischen den einzelnen Diabetestypen. Patienten mit T1DM zeigten eine durchschnittliche Erkrankungsdauer von 23,6 ($SD \pm 14,1$) Jahren, T2DM 12,6 ($SD \pm 9,2$) Jahre, LADA Typ 10,6 ($SD \pm 6,59$) und pankreopriven Diabetes 14,2 ($SD \pm 11,1$) Jahre.

Entsprechend der durchschnittlichen Diabetesdauer betrug das Alter bei Erstdiagnose im Mittel bei T1DM 23,7 ($SD \pm 15,8$) Jahre, bei T2DM 51,8 ($SD \pm 12,5$) Jahre, bei LADA 46,8 ($SD \pm 7,9$) Jahre und bei pankreoprivem Diabetes 47,3 ($SD \pm 9,5$) Jahre.

In Abbildung 4 wurde die Altersverteilung der Erstdiagnose für T1DM und T2DM als Histogramm gegenübergestellt.

Auffällig war der nicht unerhebliche Anteil von 16,4% (41/250) T1DM-Patienten mit Erstmanifestationsalter über 40 Jahren sowie von 18,3% (93/508) T2DM-Patienten mit einem Erstmanifestationsalter unter 40 Jahren.

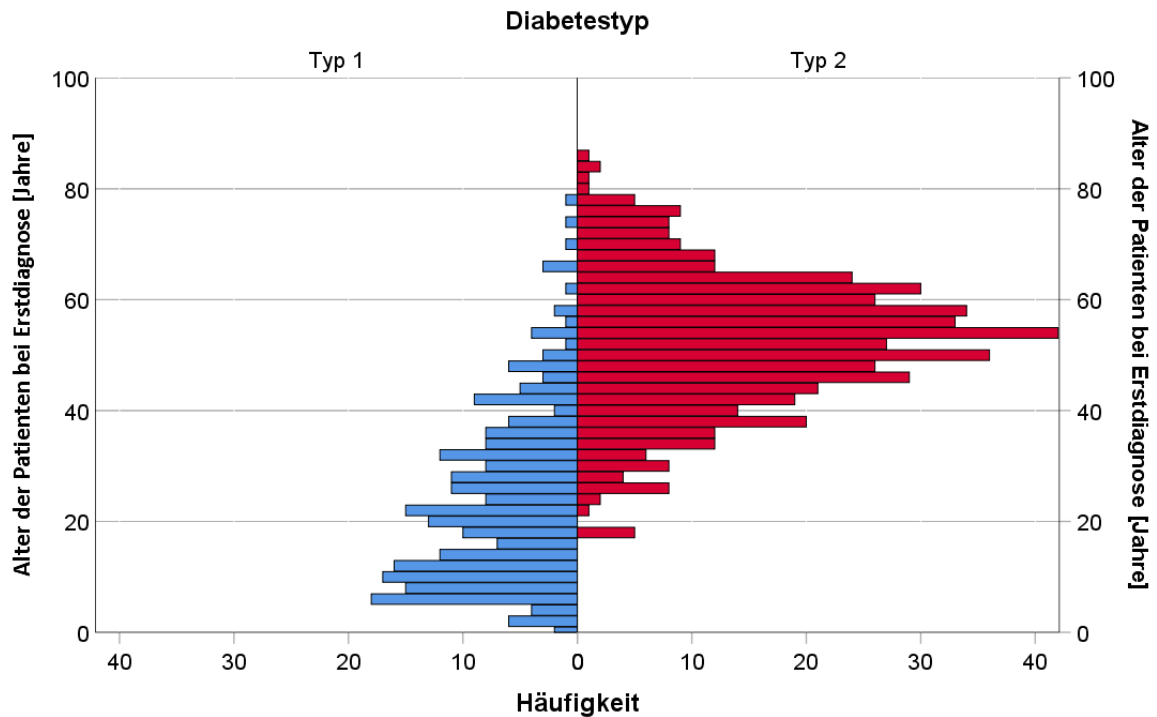


Abbildung 4: Altersverteilung bei Erstdiagnose des T1DM und T2DM

3.1.3 Body-Mass-Index und Adipositas

Ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Diabetestypen zeigte die Kohorte in der Betrachtung des Body-Mass-Indexes (BMI). Der durchschnittliche BMI für T1DM lag bei $26,7 \text{ kg/m}^3$ ($\text{SD} \pm 4,6$), für T2DM bei $32,2 \text{ kg/m}^3$ ($\text{SD} \pm 6,2$), für LADA bei $26,1 \text{ kg/m}^3$ ($\text{SD} \pm 3,9$), für pankreopriven Diabetes bei $26,5 \text{ kg/m}^3$ ($\text{SD} \pm 4,1$). In Abbildung 3 sind die einzelnen Diabetestypen in die Gewichtsklassen der Adipositas-Klassifikation der WHO dargestellt.

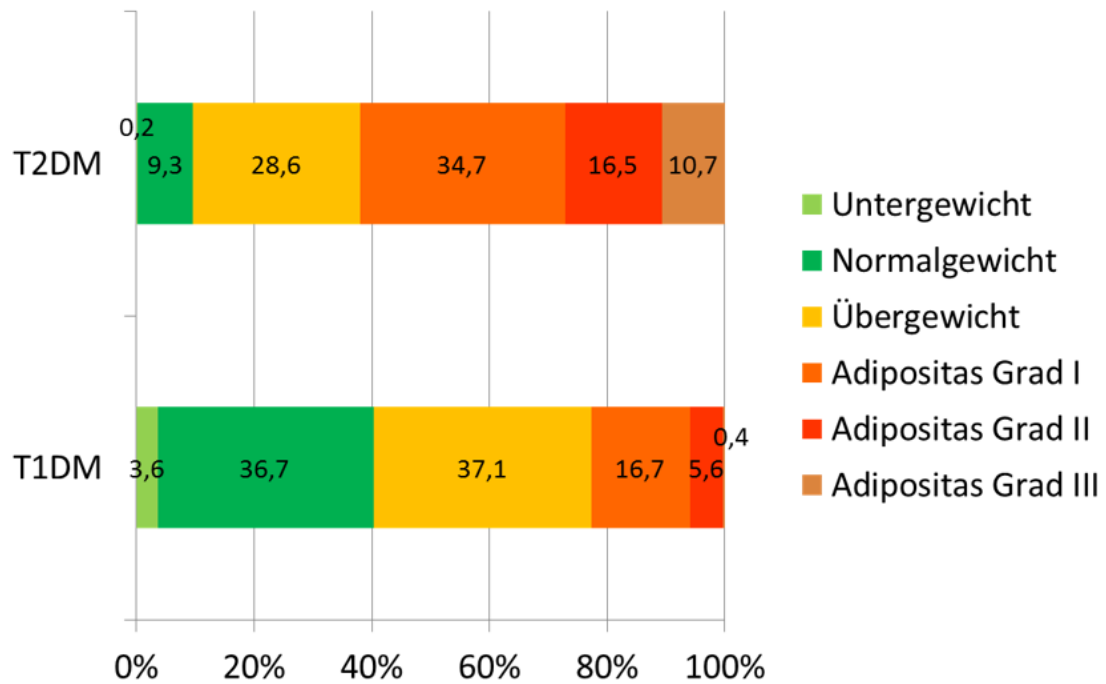


Abbildung 5: Verteilung der Adipositas-Klassifikation (116) für T1DM und T2DM

3.1.4 Bildungsgrad (Einteilung nach der CASMIN-Klassifikation)

In der Kohorte hatten die eingeschlossenen Studienteilnehmer mit T1DM einen signifikant höheren Bildungsgrad im Vergleich zu den Patienten mit T2DM. So besaßen 21,6% (54/250) aller Patienten mit T1DM gegenüber 9,5% (48/504) mit T2DM einen Hochschulabschluss. Einen Hauptschulabschluss ohne Berufsausbildung wurde bei 10,8% (27/250) aller Typ 1 und bei 26,2% (132/504) aller Typ 2 Patienten angetroffen ($p < 0,001$). Eine Übersicht nach der CASMIN-Klassifikation zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Einteilung nach der CASMIN-Bildungsklassifizierung				
Klassifizierung des Bildungsabschlusses:		Diabetestyp		Gesamt
		Typ 1	Typ 2	
1a- ohne Abschluss, berufliches Praktikum	Anzahl	2	24	26
	%	0,8%	4,8%	3,4%
1b- Haupt-/Volksschulabschluss	Anzahl	27	140	167
	%	10,8%	27,8%	22,1%
1c- Haupt-/Volksschulabschluss mit Berufsschulabschluss	Anzahl	26	132	158
	%	10,4%	26,2%	21,0%
2b- Realschulabschluss (Mittlere Reife)	Anzahl	38	51	89
	%	15,2%	10,1%	11,8%
2a- Realschulabschluss (Mittlere Reife) mit Berufsschulabschluss	Anzahl	24	36	60
	%	9,6%	7,1%	8,0%
2c_ Fachhochschulreife, Hochschulreife (Abitur)	Anzahl	20	22	42
	%	8,0%	4,4%	5,6%
2c_ Fachhochschulreife, Hochschulreife (Abitur) mit Berufsschulabschluss	Anzahl	7	7	14
	%	2,8%	1,4%	1,9%
3a- Fachhochschule	Anzahl	52	44	96
	%	20,8%	8,7%	12,7%
3b- Universität (Hochschule)	Anzahl	54	48	102
	%	21,6%	9,5%	13,5%
Gesamtsumme	Anzahl	250	504	754
	%	100,0%	100,0%	100,0%

3.1.5 Erwerbstätigkeit

Begleitend zur unterschiedlichen Altersstruktur wurden zwischen den Diabetestypen signifikante Unterschiede der Erwerbstätigkeit gefunden. 64,1% (161/251) aller Patienten mit T1DM waren berufstätig, dagegen nur 29,4% (148/504) der Patienten mit T2DM. Rentner oder Pensionäre waren beim T1DM 19,9% (50/251), 7,1% (18/251) in Frühverrentung. Beim T2DM waren 60,9% (307/504) aller Patienten berentet, 13,3% (67/504) in Frührente ($p < 0,001$).

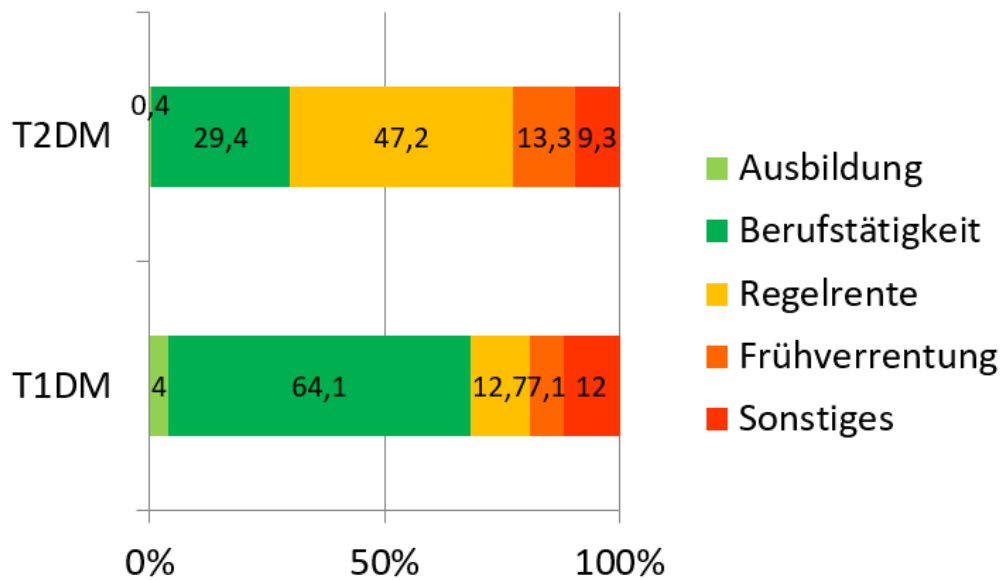


Abbildung 6: Verteilung der Erwerbstätigkeit bei T1DM und T2DM

		% (n) N=251		Mittleres Lebensalter (Jahre) [95%-KI] p<0,001	Mittlere Diabetesdauer (Jahre) [95%-KI] p<0,001	Mittleres Lebensalter (Jahre) bei Erstdiagnose [95%-KI] p<0,001
Ausbildung		4,0(10)		21,2 [19,7;22,7]	12,2 [8,7;15,7]	9,0 [5,7;12,3]
Berufstätigkeit		64,1(161)		43,6 [42,0;45,2]	21,7 [19,8;23,6]	21,9 [19,8;24,0]
Rente	Regelrente	19,9 (50)	12,8(32)	68,8 [66,4;70,9]	34,5 [29,7;39,3]	33,8 [28,1;39,5]
	Frühverrentung		7,1 (18)			
Sonstige		12,0(30)		47,3 [45,4;49,2]	19,2 [21,8;25,3]	22,8 [17,4;28,2]

Das mittlere Lebensalter bei Erstdiagnose lag bei Patienten mit T1DM in der Ausbildung bei 9,0 Jahren, bei Berufstätigkeit bei 21,9 und in Rente bei 33,8 Jahren.

Tabelle 4: Erwerbstätigkeit, mittleres Lebensalter und mittlere Diabetesdauer bei T2DM

		% (n) N=504		Mittleres Lebensalter (Jahre) [95%-KI] p<0,001	Mittlere Diabetesdauer (Jahre) [95%-KI] p<0,001	Mittleres Lebensalter (Jahre) bei Erstdiagnose [95%-KI] p<0,001
Ausbildung		0,4 (2)				
Berufstätigkeit		29,4 (148)		52,0 [50,6;53,4]	7,8 [6,9;8,8]	44,2 [42,5;45,8]
Rente	Regelrente	60,9 (307)	47,7 (240)	71,8 [71,0;72,6]	15,0 [13,9;16,1]	56,8 [55,5;58,1]
	Frühverrentung		13,2 (67)			
Sonstige		9,3 (47)		54,7 [51,9;57,4]	12,6 [11,8;13,4]	43,0 [39,9;46,1]

Die Durchführung einer Varianzanalyse im verallgemeinerten linearen Modell mit Untersuchung der Wechselwirkungen ergab:

Signifikante Unterschiede ergaben sich zwischen dem mittleren Lebensalter, den Variablen des Diabetestyps (T1DM, T2DM) sowie der Erwerbstätigkeit (p<0,001). Eine signifikante Wechselwirkung ergab sich auch für die mittlere Diabetesdauer (p<0,001).

3.1.6 Siedlungstyp

Wie in Tabelle 5 dargestellt, ergaben sich zwischen den verschiedenen Siedlungstypen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Verteilung des DM (p=0,005). In der Großstadt wurden deutlich mehr Patienten mit T1DM behandelt, als in der Kleinstadt oder im ländlichen Raum.

Tabelle 5: Siedlungstyp

	Großstadt	Kleinstadt	Ländlicher Raum
T1DM (% ,n)	39,7 (133)	28,4 (67)	28,5 (51)
T2DM (% ,n)	60,3 (202)	71,6 (169)	71,5 (128)
Quotient T1DM/T2DM (%)	65,8	39,6	39,5
N	335	236	179

Zwischen den Siedlungstypen Großstadt versus Kleinstadt sowie ländlicher Raum ergaben sich in einem logistischen Regressionsmodell mit einem Gesamtprozentsatz einer richtigen Vorhersage von 60,6% und einem Bestimmtheitsmaß nach Nagelkerke von 9,2% die in Tabelle 6 dargestellten Assoziationen.

Tabelle 6: Logistisches Regressionsmodell des Siedlungstyps Großstadt				
Variable	Regressionskoeffizient B	Wald-Statistik	Odds-Ratio [95%-KI]	p-Wert
Diabetesdauer	0,014	3,922	1,014 [1,000;1,029]	0,048
Augenklinik als bevorzugte Informationsquelle	-0,165	8,913	0,848 [0,760;0,945]	0,003
Diabetestyp	-0,474	6,549	0,622 [0,433;0,895]	0,010
Subjektive Selbsteinschätzung des Informationsstatus	0,244	7,461	1,276 [1,071;1,520]	0,006
Erinnerung an HbA _{1c} -Wert	-0,493	5,232	0,611 [0,400;0,932]	0,022
Präoperative Entscheidungsfindung	0,434	7,447	1,544 [1,130;2,109]	0,006
Selbsthilfegruppe als bevorzugte Informationsquelle	-0,141	3,415	0,868 [0,748;1,009]	0,065

Pro Zunahme der Diabetesdauer um eine Dekade waren Patienten eher in der Großstadt mit einer Wahrscheinlichkeit von 11,5 % anzutreffen. Patienten, welche die Augenklinik als sehr wichtige Informationsquelle betrachteten, wohnten 51,7% häufiger im ländlichen Raum oder in der Kleinstadt, als Patienten die sie als unwichtig einstufen. Patienten, die ihr Wissen über diabetische Augenerkrankungen als sehr gut einstufen waren um den Faktor 2,65 häufiger in der Großstadt als Patienten mit einer schlechten Einstufung ihrer Kenntnisse. Patienten, die angaben, ihren HbA_{1c}-Wert zu kennen, waren in 38,9% eher in der Kleinstadt oder im ländlichen Raum anzutreffen. Patienten mit selbstbestimmter Entscheidungskompetenz waren 2,38mal häufiger in der Großstadt anzutreffen als Patienten, die die Entscheidungskompetenz an ihren Augenarzt delegierten. Es lag eine Tendenz vor, dass besonders Patienten in der Kleinstadt und im ländlichen Raum Selbsthilfegruppen als Informationsquelle bevorzugten. Keine

Assoziation lag vor für das Geschlecht, den BMI, den Wissensscore oder der berichteten Anzahl von Augenarztbesuchen, der Komorbidität DR.

3.1.7 Tabellen für T1DM und T2DM

3.1.7.1 Diabetesparameter (Mittelwert, SD, Median, unteres/oberes Quartil, Minimum und Maximum)

Es wurden für das Lebensalter, die Diabetesdauer, das Lebensalter bei Erstdiagnose sowie den BMI die Kennwerte des T1DM und T2DM tabellarisch zusammengefasst. Es zeigten sich beim T2DM im Vergleich zum T1DM ein höheres mittleres Lebensalter, eine kürzere Diabetesdauer, ein fast doppelt so hohes Lebensalter bei Erstdiagnose und ein höherer durchschnittlicher BMI.

Tabelle 7: Diabetesparameter T1DM						
T1DM	n	M [95% KI]	SD	LQ/UQ	MED	Min/Max
Lebensalter (Jahre)	250	47,3 [45,4;49,2]	12,7	36,0/58,0	47,0	18/83
Diabetesdauer (Jahre)	252	23,3 [21,9;25,4]	14,1	12,3/33,0	22,0	1/63
Lebensalter bei ED (Jahre)	250	23,7 [21,8;25,7]	15,8	10,8/33,0	21,0	0/78
BMI (kg/m ²)	251	26,7 [26,2;27,3]	4,6	23,5/29,6	26,0	17,3/45,5

n: Anzahl der Patienten, M: Mittelwert, SD: Standardabweichung, LQ: unteres Quartil (25%-Quantil), UQ: oberes Quartil (75%-Quantil), MED: Median (50%-Quantil), Min/Max: Minimum/Maximum

Tabelle 8: Diabetesparameter T2DM						
T2DM	n	M [95% KI]	SD	LQ/UQ	MED	Min/Max
Lebensalter (Jahre)	508	64,4 [63,3;65,4]	12,3	56,3/74,0	65,0	28/90
Diabetesdauer (Jahre)	509	12,6 [11,8;13,4]	9,2	6,0/17,0	11,0	0/45
Lebensalter bei ED (Jahre)	507	51,8 [50,7;52,9]	12,5	43,3/60,0	53,0	17,0/86,0
BMI (kg/m ²)	505	32,2 [31,7;32,7]	6,2	27,9/35,6	31,5	18,0/57,8

n: Anzahl der Patienten, M: Mittelwert, SD: Standardabweichung, LQ: unteres Quartil (25%-Quantil), UQ: oberes Quartil (75%-Quantil), MED: Median (50%-Quantil), Min/Max: Minimum/Maximum

3.1.7.2 Laborwerte (Mittelwert und SD) und Prävalenz diabetischer Begleiterkrankungen

In der Tabelle 9 wurden die Laborwerte einschließlich der errechneten Kenngrößen, internistischen Variablen des Patientenfragebogens sowie der Prävalenz von Komorbiditäten für T1DM und T2DM gegenübergestellt.

Die durchschnittliche Anzahl der Medikamente lag für T2DM mit 7,1 knapp doppelt so hoch im Vergleich zu 3,8 für T1DM. Bemerkenswert war der signifikante Unterschied in den Schwankungen des HbA_{1c}-Wertes repräsentiert durch die Standardabweichung der letzten 3 Werte. Verglichen mit T1DM zeigten Patienten mit T2DM 1,3-fach höhere HbA_{1c}-Schwankungen. Die subjektiv geschilderte Anzahl der leichten Hypoglykämien pro Woche lag bei T1DM durchschnittlich bei 3,4 gegenüber 0,6 bei T2DM. Die Anzahl der täglichen Blutzuckermessungen war 4,5 bei T1DM und 2,0 bei T2DM.

Bei den erfassten Laborwerten betrugen die Durchschnittswerte der Triglyceride für Patienten mit T2DM 191,4 mg/dl und für Patienten mit T1DM 107,7mg/dl. Das HDL-Cholesterin war bei T1DM (T2DM) 49,2 (65,1) mg/dl.

Die glomeruläre Filtrationsrate lag für Patienten mit T2DM bei 73,5ml/min und für T1DM bei 85,9ml/min.

Tabelle 9: Mittelwert und Standardabweichung von Laborwerten und Prävalenz diabetischer Komorbiditäten bei T1DM und T2DM im Vergleich

	T1DM (stetige Variablen: Mittelwert/SD; kategoriale Variablen: n/N)	T2DM (stetige Variablen: Mittelwert/SD; kategoriale Variablen: n/N)	p-Wert
Anzahl der Medikamente	3,77/2,75	7,13/3,63	<0,001
Gesamtcholesterin (mg/dl)	196,7/39,4	186,0/45,1	0,004
aktueller HbA _{1c} -Wert (%)	7,44/1,16	7,32/1,29	0,234
Mittelwert der letzten 3 HbA _{1c} -Werte (%)	7,35/1,0	7,24/1,04	0,172
Standardabweichung der letzten 3 HbA _{1c} -Werte (%)	0,33/0,29	0,43/0,48	0,004
Frequenz der leichten Hypoglykämien (1/Woche)	3,36/4,03	0,64/1,76	<0,001
Anzahl der BZ-Messungen (1/Tag)	4,47/1,38	1,98/1,81	<0,001

Gesamtcholesterin(mg/dl)	196,7/39,4	187,0/45,1	0,005
Triglyceride (mg/dl)	107,7/63,2	191,4/117,7	<0,001
HDL-C (mg/dl)	65,1/19,3	49,2/14,3	<0,001
LDL-C (mg/dl)	115,9/33,9	113,9/37,0	0,491
VLDL-C (remnant cholesterin) (mg/dl)	15,3/9,8	26,0/26,3	<0,001
Kreatinin (mg/dl)	0,91/0,52	0,97/0,44	0,012
eGFR (ml/min)	85,9/19,6	73,5/21,2	<0,001
Mikroalbumin im Urin(mg/l)	31,5/105,6	57,8/198	0,061
systolischer RR (mmHg)	129,7/16,1	137,4/18,3	<0,001
diastolischer RR (mmHg)	77,0/9,7	78,6/11,7	0,068
Anzahl der diabetischen Begleiterkrankungen	0,74/1,19	1,18/1,35	<0,001
Prävalenz DR (%) (Karteikarte der DSP)	28,8(72/250)	11,4(58/508)	<0,001
Prävalenz DR (%) (Augenarztberichte)	24,3(45/185)	13,2(34/258)	0,003
Prävalenz diabetische Nephropathie (%)	9,6(24/250)	14,6(74/508)	0,055
Prävalenz diabetische Neuropathie (%)	21,5(54/251)	40,6(206/508)	<0,001
Prävalenz Z.n. Insult(%)	1,2(3/250)	4,7(24/508)	0,014
Prävalenz pAVK (%)	2,8(7/250)	10,4(53/508)	<0,001
Prävalenz KHK (%)	5,2(13/250)	18,7(95/508)	<0,001
Prävalenz Z.n.Herzinfarkt(%)	2,8(7/250)	10,6(54/508)	<0,001
Prävalenz diabetischer Fuß(%)	1,2(3/250)	5,5(28/508)	0,005
Prävalenz arterielle Hypertonie (%)	34,4	73,4	<0,001
Prävalenz Fettstoffwechselstörung(%)	20,2	55,6	<0,001

3.2 Verhaltensweise der Patienten für den Fall von Sehbeschwerden

3.2.1 Darstellung der verschiedenen Verhaltensweisen der Patienten im Fallbeispiel eines hypothetischen DMÖ

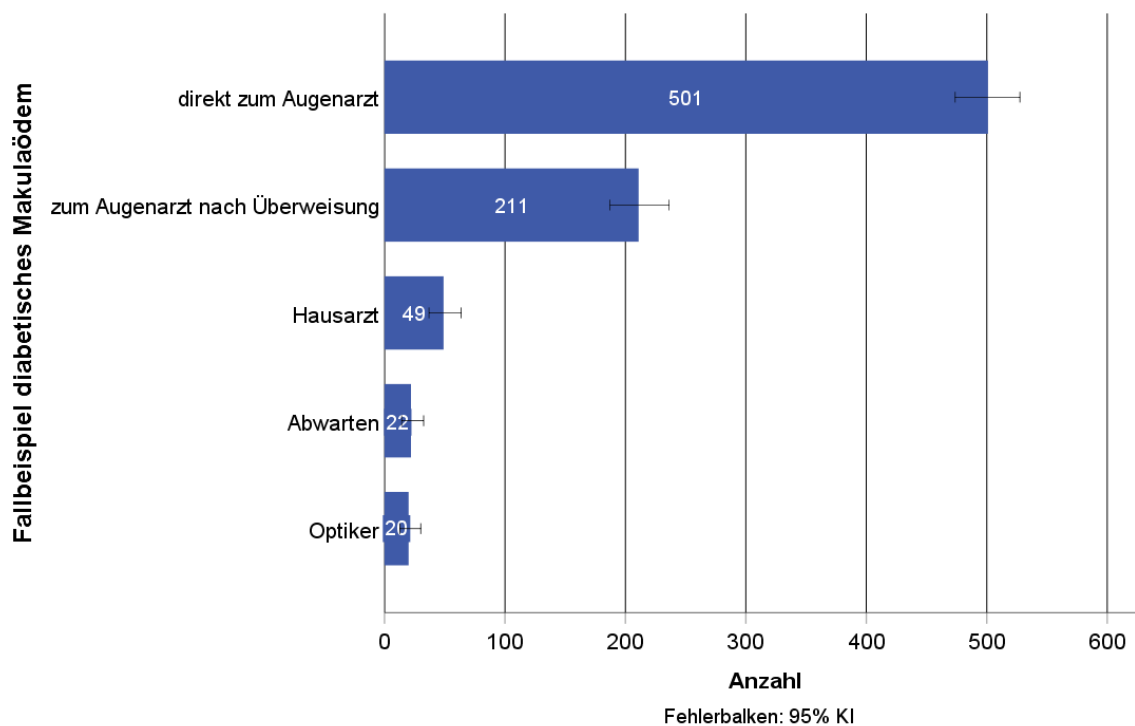


Abbildung 7: Vorgehensweise der Patienten bei Vorliegen eines diabetischen Makulaödems

Verhaltensweise der Patienten: Definition der Gruppen	Häufigkeit [n]	Prozent [%]	Kumulative Prozent [%]
Direkt zum Augenarzt	501	62,4	88,7
Augenarzt (nach Überweisung vom Hausarzt)	211	26,3	
Hausarzt	49	6,1	12,3
Option Abwarten	22	2,7	
Optiker	20	2,5	
Apotheker	0	0	
Summe	N=803	100	

Nach Bemerkungen von Symptomen eines DMÖs berichteten 88,7% (712/803) aller Patienten, sich beim Augenarzt vorstellen zu wollen. Davon würden sich 62,4% (501) direkt beim Augenarzt und 26,3% (211) erst nach einer Überweisung durch den Hausarzt vorstellen. Die überwiegende Mehrheit hielt entsprechende Symptome für ein wichtiges Problem ihrer Augen und beabsichtigte somit, adäquat für den Erhalt der Sehfähigkeit zu reagieren.

Für den Fall akut vorliegender Augenprobleme wählten 12,3% der Patienten (91/803) die drei weniger sinnvollen Entscheidungen: Abwartende Haltung (2,7%; 22/803), Vorstellung beim Hausarzt (6,1%; 49/803) oder Gang zum Optiker (2,5%; 20/803).

Keiner der befragten Patienten konnte sich vorstellen, das vorliegende Sehproblem durch Beratung oder direkten Erwerb von Medikamenten in der Apotheke zu lösen.

3.2.2 Unterschiede zwischen T1DM und T2DM

Der Anteil der Patienten, der sich direkt beim Augenarzt vorstellen würden, lag bei T1DM-Patienten mit 72,3% (180/249) signifikant höher als 58,1% (294/506) bei T2DM-Patienten ($p < 0,001$). Der Weg zum Augenarzt mittels Überweisung vom Hausarzt wurde mit 31,4% (159/506) vor allem von T2DM Patienten gewählt. Die direkte Hausarztbindung zur Ausstellung einer Überweisung bei T1DM-Patienten fiel mit 14,9% (37/249) deutlich geringer aus.

In der Gesamtschau stellten sich mit 87,1% (217/249) der T1DM-Patienten und 89,5% der T2DM-Patienten letztendlich etwa gleichhäufig beim Augenarzt vor ($p = 0,545$).

3.2.3 Abhängigkeit vom Lebensalter und der Diabetesdauer

Die Gruppe mit Erwartungen an den Optiker war mit einem Durchschnittsalter von 50,5 Jahren die jüngste Gruppe. Die Gruppe mit der Präferenz des Abwartens hatte ein mittleres Alter von 51,4 Jahren. Die Patienten mit Besuch des Hausarztes war durchschnittlich 55,0 Jahre alt. Die Gruppe mit direkter Vorstellung beim Augenarzt zeigte ein Durchschnittsalter von 58,0 Jahren. Die Patienten, die sich mit Überweisung beim Augenarzt vorstellen würden, war mit 62,4 Jahren die älteste

Gruppe ($p < 0,001$). Die Patienten, die sich beim Augenarzt vorstellen würden, waren mit 59,3 Jahren signifikant älter als die Patienten der nicht empfehlenswerten Alternativgruppe mit 53,1 Jahren ($p < 0,001$).

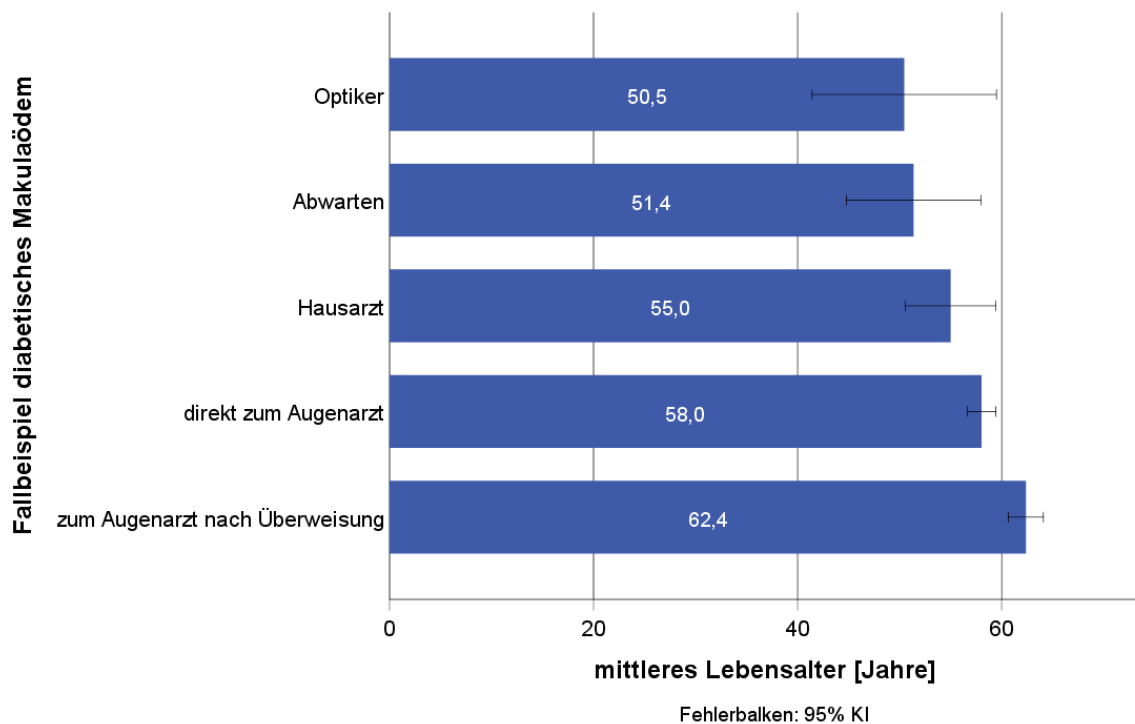


Abbildung 8: Abhängigkeit der Reaktionsweisen auf Symptome eines diabetischen Makulaödems vom durchschnittlichen Lebensalter

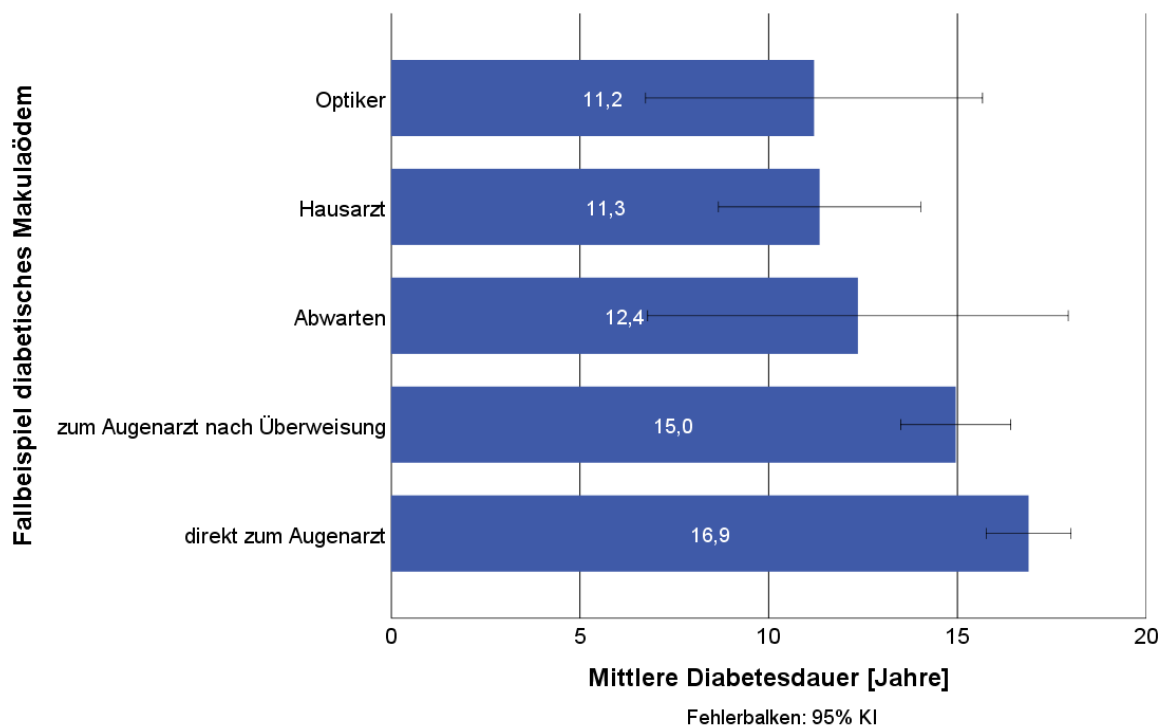


Abbildung 9: Abhängigkeit der Vorgehensweise bei Symptomen eines diabetischen Makulaödems von einer durchschnittlichen Diabetesdauer

Entsprechend des jungen Alters zeigte die Gruppe mit favorisierter Abklärung durch den Optiker die kürzeste Diabetesdauer von 11,2 Jahren, die Hausarztgruppe von 11,3 Jahren, die abwartenden Patienten von 12,4 Jahren und die Augenarztüberweisungs-Gruppe von 15,0 Jahren. Die Gruppe mit direkter Vorstellung beim Augenarzt hatte mit 16,9 Jahren Diabetesdauer die längste Erkrankungsdauer ($p=0,002$).

Die nicht empfehlenswerten Alternativen zeigten eine signifikant kürzere Diabetesdauer mit 11,6 Jahren gegenüber der Augenarztgruppe mit 16,3 Jahren ($p=0,004$).

3.2.4 Abhängigkeit vom Geschlecht

Frauen gingen mit 69,0% (247/358) häufiger direkt zum Augenarzt als Männer mit 57,0% (252/442). Bei Männern, die erst einen Überweisungsschein für den Augenarzt holen würden, war mit 30,5% (135/442) der entsprechende Anteil größer als der der Frauen mit 21,2% (76/358) ($p=0,005$). In der Summe wollten sich 90,2% der Frauen und 87,5% der Männer etwa gleich häufig beim Augenarzt vorstellen ($p=0,235$).

3.2.5 Unterschiede in der Vorgehensweise abhängig vom Bildungsgrad (CASMIN-Klassifikation)

Je höher der Bildungsgrad war, desto häufiger wurde der Augenarzt als direkter Ansprechpartner gewählt. 78,3% (83/106) der Patienten mit Hochschulabschluss wählten diesen Weg. Bei 37,6% (64/170) der Patienten mit Hauptschulabschluss und Berufsausbildung führte der Weg zum Augenarzt indirekt per Überweisung vom Hausarzt ($p=0,028$). Bemerkenswert war, dass nur der Weg zum Augenarzt unterschiedlich war; der Anteil der nicht empfehlenswerten Optionen lag bei 11,3% (90/798) und war vom Bildungsgrad unabhängig ($p=0,526$).

3.2.6 Abhängigkeit von der Selbsteinschätzung zum Informationsstatus über diabetesbedingte Augenerkrankungen

Es zeigte sich eine Tendenz dahingehend, dass Menschen, die ihr Wissen über Augenerkrankungen selbst als „sehr gut“ einschätzten, auch eher den Augenarzt aufsuchen würden ($p=0,077$). Diese Patienten gaben in 93,0% (107/115) den Augenarzt an, bei mittelmäßiger Selbsteinschätzung in 87,0% (147/169) und bei „gar nicht informiert“ in 75,9% (22/29).

3.2.7 Abhängigkeit vom objektiven Informationsstatus

Je besser sich Patienten über diabetische Augenerkrankungen auskannten, desto eher würden sie die für den Fall von Symptomen eines diabetischen Makulaödems die empfohlenen Zugangswege in die Diagnostik und Therapie wählen.

Bei hohem Wissensscore (Score ≥ 8) waren es 92,8% (141/152) der Patienten, die sich beim Augenarzt vorstellen würden, bei niedrigem Score (≤ 3) nur 84,4% (103/122) ($p=0,049$).

3.2.8 Rolle der Informationsquellen zur Abwägung einer geplanten Therapie bei diabetischen Schäden am Auge

Je wichtiger der Augenarzt für eine geplante Therapie bei diabetisch bedingten Schäden an der Netzhaut als Informationsquelle geschätzt wurde, desto eher gingen Patienten im Fallbeispiel auch zum Facharzt ($p<0,001$). Alle anderen Informationsquellen zeigten in diesem Zusammenhang keine Ungleichverteilungen oder statistischen signifikanten Unterschiede.

3.2.9 Einfluss der bevorzugten Behandlungsart zwischen Schulmedizin und Naturheilkunde

Die bevorzugte Behandlungsart zeigte eine schulmedizinische Ausrichtung. Auf einem Behandlungsstrahl ausgehend mit Null für Schulmedizin und 1 für Naturheilkunde lag der Durchschnitt aller Patienten bei 0,23.

Patienten, die im Fallbeispiel den Augenarzt aufsuchten, lagen im Schnitt bei 0,22. Patienten, die den Hausarzt um Rat fragen würden, zeigten sogar einen Wert zur Bevorzugung Schulmedizin von 0,18. Abweichend davon zeigten Patienten, die sich an den Optiker wenden würden, den weniger schulmedizinisch geprägten Wert von 0,35 und Patienten mit bevorzugtem Abwarten 0,31 ($p=0,035$).

3.2.10 Verhaltensweise in Abhängigkeit einer diabetischen Retinopathie

Der Anteil derer, die sich im Fallbeispiel direkt an den Augenarzt gewandt hätten, war mit 71,3% (92/129) signifikant höher, wenn die Patienten selbst an einer DR erkrankt waren. Der Anteil ohne DR betrug 60,6% (402/663) ($p=0,021$). Der Anteil der Patienten, die in dieser Situation alternative Ansprechpartner gewählt hätten, unterschied sich nicht signifikant. Er lag bei der Retinopathie-Gruppe bei 7,8% (10/129) und bei Fehlen einer Retinopathie bei 12,1% (80/663).

3.2.11 Vorstellung beim Augenarzt in Abhängigkeit von der Häufigkeit der regulären Arztkontrollen

Patienten, die berichteten, seltener als einmal im Jahr den Augenarzt aufzusuchen, würden sich in diesem Szenario zu 76,6% (118/154) beim Augenarzt vorstellen. Dieser Wert stieg bei berichteter jährlicher Kontrolle auf 89,6% (329/367) an und weiter auf 94,4% (169/179) bei zweimaliger Kontrolle im Jahr. Von 83 Patienten, die den Augenarzt häufiger als dreimal pro Jahr aufsuchten, stellten sich 98,7% (82) beim Augenarzt vor ($p<0,001$).

Tabelle 11: Vorstellung beim Augenarzt bei akuten Symptomen des diabetischen Makulaödems in Abhängigkeit von der Häufigkeit der regulären Augenarztkontrollen

Häufigkeit der Augenarztbesuche	< 1x pro Jahr	1x pro Jahr	2x pro Jahr	≥ 3x pro Jahr
empfehlenswerte Vorstellung beim Augenarzt	76,6% (118/154)	89,6% (329/367)	94,4% (169/179)	98,7% (82/83)
Patientenanteil mit nicht empfehlenswerten Alternativwegen {davon ohne DR/mit DR}	23,4% {16,88%/6,49%}	10,4% {7,68%/2,72%}	5,6% {1,67%/3,5%}	1,2% {1,2%/-}

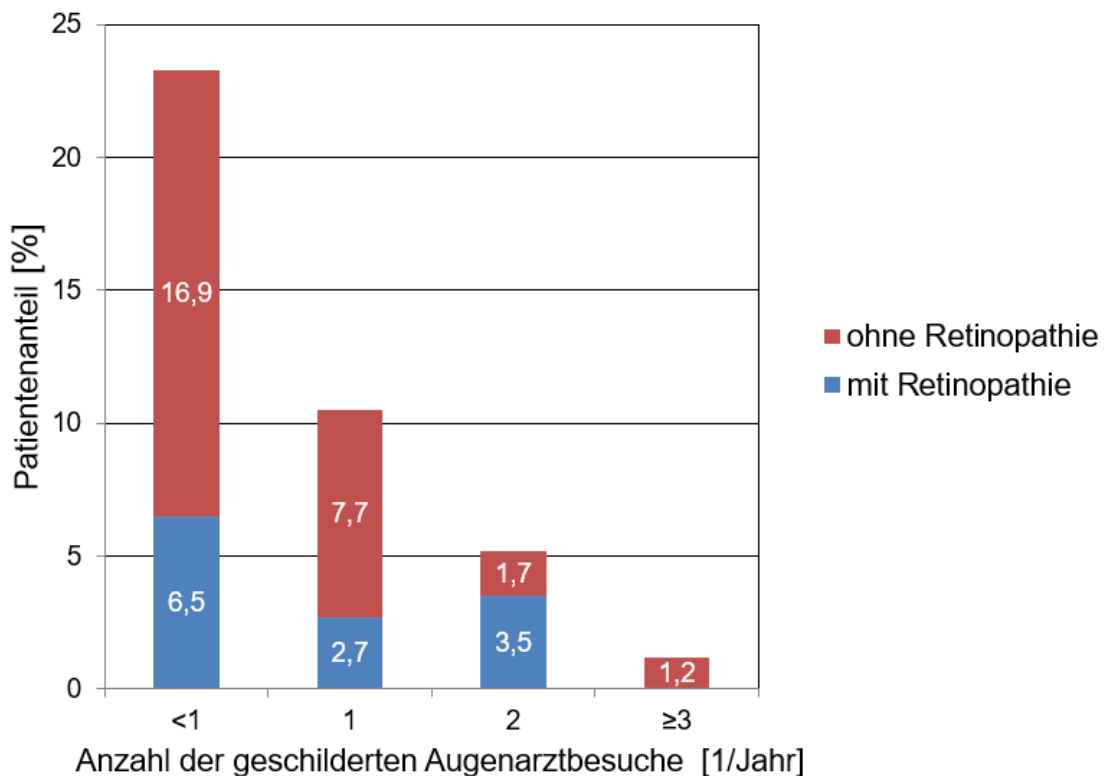


Abbildung 10: Patientenanteil mit nicht empfehlenswerten Alternativwegen in Abhängigkeit von der geschilderten Häufigkeit der Augenarztbesuche pro Jahr

Mit den Werten aus Tabelle 11 wurde in Abbildung 10 der prozentuale Anteil der Patienten dargestellt, die sich im Fallbeispiel **nicht** beim Augenarzt vorgestellt hätten. Allen diesen Patienten war gemein, eine mögliche augenärztliche Versorgung erst nach Umwegen und mit vermutlicher Zeitverzögerung zu wählen.

Von den 154 Patienten, die seltener als einmal im Jahr den Augenarzt aufsuchten, würden sich 53,9% (83/154) direkt beim Augenarzt vorstellen, 22,7% (35/154) nach einer Überweisung des Hausarztes. 23,4% (36/154) der Patienten würden die Alternativen favorisieren, davon 11,7% (18/154) den Hausarzt, 5,2% (8/154) den Optiker und 6,5% (10/154) die Option Abwarten.

Die Anzahl der Patienten in der Alternativgruppe zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der Anzahl der berichteten Augenarztbesuche pro Jahr. Diese Assoziation war jedoch nicht vom berichteten Vorliegen einer DR abhängig. Die hohe Anzahl von 24,3% an Patienten mit alternativen Ansprechpartnern war nicht mit dem Fehlen einer DR assoziiert.

Bei der univariaten Analyse der ungünstigen Reaktion auf Symptome eines diabetischen Makulaödems waren Diabetesdauer, Lebensalter, objektiver Wissensscore sowie Selbsteinschätzung des Informationsstatus über diabetesbedingte Augenerkrankungen, das Vorliegen einer diabetischen Retinopathie sowie die Frequenz berichteter Augenarztbesuche signifikante Variablen.

Im Rahmen der multivariaten binär logistischen Regressionsanalyse nach der Methode „Einschluss“ blieben als signifikante Variablen die bisherigen Augenarztbesuche und die Bevorzugung der Informationsquelle Augenarzt (R^2 nach Nagelkerke = 0,139; Vorhersagewert des Modells: 89,2%).

Tabelle 12: Binäre logistische Regressionsanalyse der inadäquaten Verhaltensweise auf Symptome eines diabetischen Makulaödems (fehlende unmittelbare augenärztliche Versorgung)

Variable	B	Waldstatistik	Odds-Ratio	95%-KI	p-Wert
Augenarztfrequenz pro Jahr	0,67	14,9	1,95	[1,39;2,73]	<0,001
Informationsquelle Augenarzt	0,60	9,6	1,82	[1,25;2,65]	0,002
Alter des Patienten	0,016	4,1	1,017	[1,001;1,033]	0,042
Wissensscore (10 Punkte)	0,114	3,5	1,12	[0,995;1,262]	0,061
Diabetesdauer	-	-	-	-	0,156
DR vorhanden	-	-	-	-	0,483

Die Absicht, sich für den Fall einer Sehverschlechterung unmittelbar beim Augenarzt vorzustellen war, hing mit verschiedenen Variablen zusammen:

- 1.) Für Patienten mit berichteten „jährlichen“ Augenarztkontrollen war die Einstellung im Vergleich zu Kontrollen „seltener als einmal pro Jahr“ um den Faktor 1,95 erhöht. Für halbjährliche Kontrollen erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit einer unmittelbaren augenärztlichen Versorgung um das 3,8-fache.
- 2.) Patienten, die den Augenarzt als „sehr wichtige“ Informationsquelle betrachteten, entschieden sich um 1,82-fach häufiger für eine unmittelbare augenärztliche Versorgung im Vergleich zu Patienten, die den Augenarzt nur als „wichtig“ einstufen.
- 3.) Mit einer Zunahme des Alters erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit je 10 Jahren um den Faktor 1,18. Also entschieden sich pro Lebensdekade weitere 18% für eine Vorstellung beim Augenarzt.
- 4.) Es gab eine Tendenz ($p=0,060$), dass sich mit zunehmendem Wissen (Wissensscore mit Werten von 0 bis 10) die Wahrscheinlichkeit für die präferierte Versorgung durch den Augenarzt um den Faktor $1,12^{\text{Wissensscorepunkte}}$ erhöhte. Somit entsprach einem Unterschied von 5 richtigen Antworten in der Wissensbefragung einer Zunahme der Wahrscheinlichkeit um $1,12^5 = 1,76$.

3.3 Bevorzugte Informationsquellen vor einer Therapie der diabetischen Retinopathie

3.3.1 Darstellung der verschiedenen Informationsquellen

In der folgenden Tabelle 13 sind die bevorzugten Informationsquellen vor einer geplanten Therapie der diabetischen Retinopathie aufgelistet. Angegeben ist jeweils der über alle Patienten gemittelte Wert als Durchschnittsscore mit den möglichen Antworten von 1 = „unwichtig“ bis maximal 5 = „sehr wichtig“.

Tabelle 13: Wichtigkeitsgrad der Informationsquellen vor einer Therapie der diabetischen Retinopathie

Informationsquelle (N=810)	Anzahl der fehlenden Fälle	mittlerer Wichtigkeitsgrad $\mu(\bar{0})$	Anteil an „5 = sehr wichtig“ % (n)	Anteil an „4 = wichtig“ % (n)	Anteil an „3 = durchschnittlich“ % (n)	Anteil an „2 = weniger wichtig“ % (n)	Anteil an „1 = unwichtig“ % (n)
Augenarzt	5	4,8 (0,5)	80,1 (649)	17,8 (144)	0,7 (6)	0,4 (3)	0,4 (3)
Augenklinik	16	3,4 (1,51)	29,6 (235)	28,8 (229)	12,3 (98)	7,2 (57)	22,0 (175)
Hausarzt	12	3,4 (1,27)	18,3 (146)	38,8 (310)	17,4 (139)	12,7 (101)	12,8 (102)
Diabetes-schulung	7	3,1 (1,35)	14,8 (119)	33,5 (269)	19,3 (155)	13,2 (106)	19,2 (154)
Familie, Freunde, Bekannte	18	2,3 (1,23)	4,3 (34)	17,7 (140)	17,3 (137)	27,0 (214)	33,7 (267)
Internet	15	2,2 (1,34)	7,5 (60)	13,3 (106)	18,6 (148)	15,8 (126)	44,7 (355)
Zeitungen und Zeitschriften	11	1,9 (1,14)	3,3 (29)	9,1 (73)	14,5 (116)	22,7 (181)	50,4 (403)
Selbsthilfegruppe	12	1,8 (0,85)	2,3 (18)	9,4 (75)	12,3 (98)	17,0 (136)	59,0 (471)
Apotheker	13	1,7 (1,0)	1,5 (12)	6,4 (51)	10,3 (82)	22,2 (177)	59,6 (475)
Heilpraktiker	11	1,4 (0,85)	1,0 (8)	3,7 (30)	6,4 (51)	13,9 (111)	75,0 (599)

Der Augenarzt war in den Antworten mit einer durchschnittlichen Bewertung von 4,8 die wichtigste Informationsquelle. Im oberen Mittelfeld lagen Augenklinik und Hausarzt mit 3,4 und Diabetesschulung mit 3,1. Im unteren Mittelfeld lagen die Informationsquellen Familie, Freundes- und Bekanntenkreis mit 2,3, das Internet mit 2,2 sowie Zeitungen und Zeitschriften mit 1,9. Als weniger wichtig bis unwichtig wurden die Selbsthilfegruppe mit 1,8, der Apotheker mit 1,7 und der Heilpraktiker mit 1,4 eingestuft.

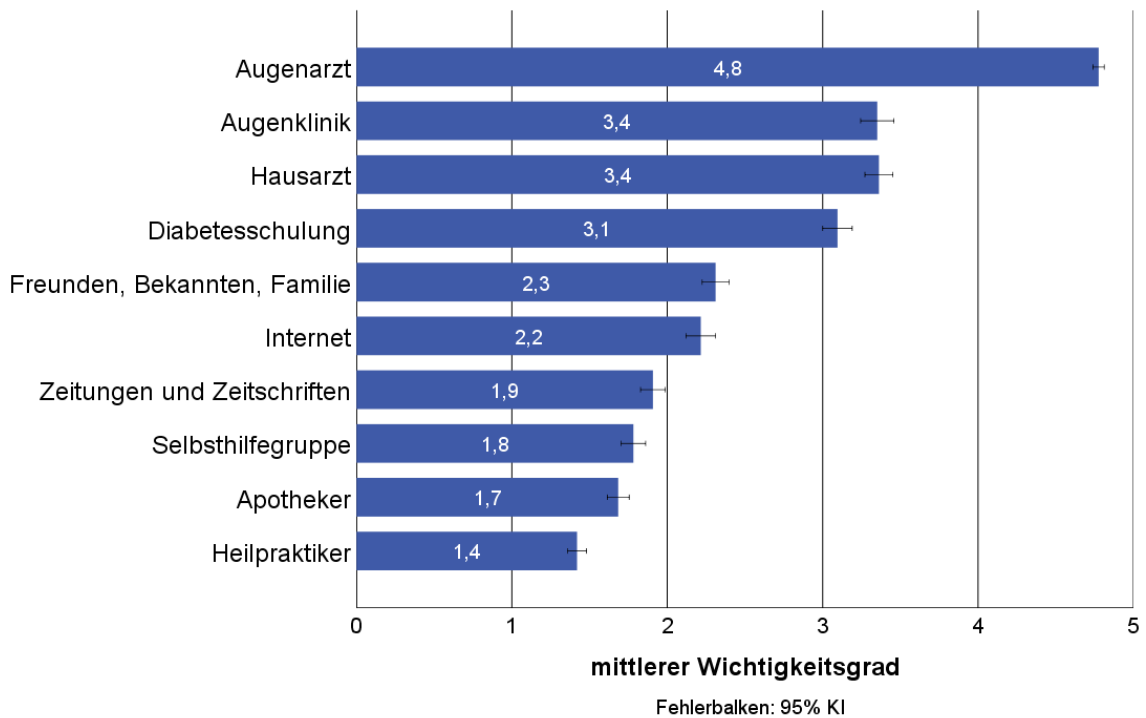


Abbildung 11: Mittlerer Wichtigkeitsgrad (von 1[=unwichtig] bis 5 [=sehr wichtig]) der Informationsquellen vor therapeutischen Eingriffen an der Retina

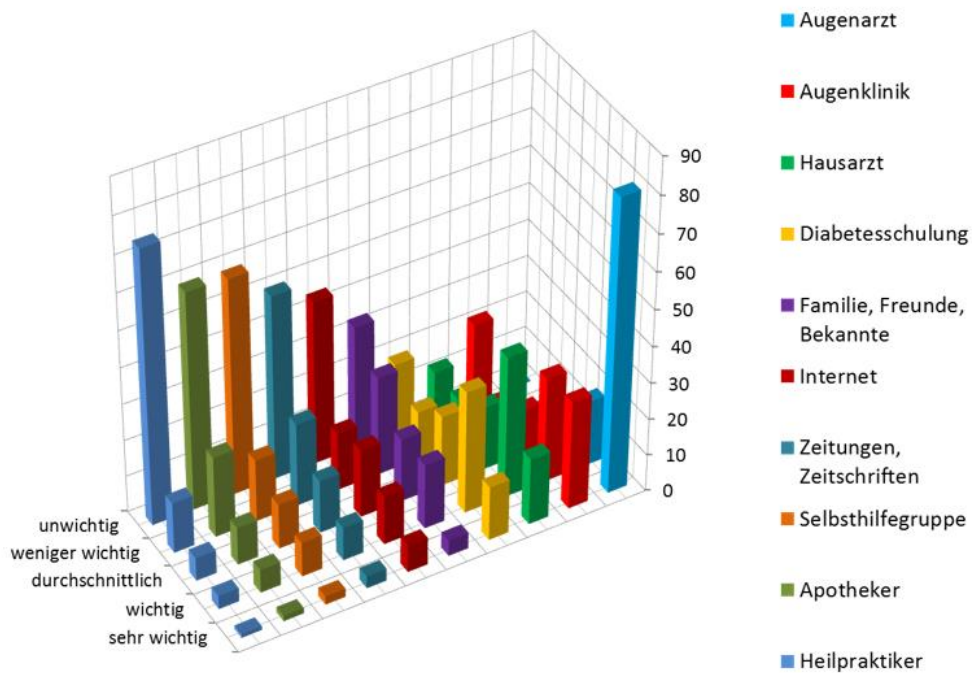


Abbildung 12: Wichtigkeitsgrad der Informationsquellen vor einem geplanten operativen Eingriff an der Retina von 1 (unwichtig), 2 (weniger wichtig), 3 (durchschnittlich), 4 (wichtig) bis 5 (sehr wichtig)

3.3.2 Bevorzugte Informationsquellen in Abhängigkeit des Bildungsgrades und Lebensalters

Informationen aus dem Internet wurden von 67,4% (120/178) der Patienten mit Hauptschulabschluss für weniger bedeutsam gehalten, gegenüber 20% (21/105) der Patienten mit Hochschulabschluss. 3,9% (7/178) aus der Hauptschulgruppe erachteten das Internet als wichtige Informationsquelle im Vergleich zu 26,7% (28/105) aus der Gruppe mit Hochschulabschluss ($p < 0,001$).

Ebenfalls abhängig vom Bildungsgrad unterschied sich die angegebene Wichtigkeit der Augenklinik als Informationsquelle. In der Hauptschulgruppe betrachteten die Augenklinik 35,2% (63/179) als unwichtig, 22,9% für sehr wichtig. Für die Hochschulgruppe hingegen wurden Informationen der Augenklinik in 16,3% (17/104) als unwichtig gesehen, in 36,5% (38/104) als sehr wichtig ($p = 0,001$).

Die Bedeutung der Augenklinik unterschied sich signifikant in Abhängigkeit des Alters ($p < 0,001$). Patienten, die die Information aus der Augenklinik als „unwichtig“ 22,1% (174/789) einstufen, waren im Durchschnitt 65,3 Jahre alt. Die komplementäre Gruppe („sehr wichtig“) war mit einem Anteil 29,5% (233/789) nur 53,5 Jahre alt.

Die Informationsquelle „Internet“ wurde von 7,6% (60/790) als „sehr wichtig“ von durchschnittlich 48,1-jährigen eingestuft, wobei die Bewertung „unwichtig“ 44,8% (354/790) von durchschnittlich 66,6-Jährigen vorgenommen wurde ($p < 0,001$).

3.4 Wissen und Information der Patienten über diabetische Augenerkrankungen

3.4.1 Selbsteinschätzung des Patienten

Von 803 Patienten fühlten sich 3,6% (29) „gar nicht“, 7,4% (60) „weniger gut“, 20,9% (169) „mittelmäßig“, 52,8% (428) „gut“ und 14,4% (117) als „sehr gut“ informiert. Unter den Patienten mit T1DM fand sich die Einschätzung „sehr gut“ informiert bei 19,1%, bei T2DM-Patienten nur bei 12,3% ($p = 0,007$).

Je häufiger Patienten Besuche beim Augenarzt hatten, desto eher hielten sie sich selbst auch für „gut informiert“ über Augenerkrankungen ($p < 0,001$). So waren von

Patienten, die seltener als einmal pro Jahr den Augenarzt aufsuchten subjektiv, nur 7,1% (11/155) „sehr gut informiert“, wohingegen dieser Wert bei jährlicher Kontrolle auf einen doppelt so hohen Wert, nämlich 14,9% (55/368) und bei mehr als 3-maliger Vorstellung auf 22% (18/82) anstieg. Eine Abhängigkeit von Bildungsstatus und subjektivem Informationsstatus war nicht erkennbar.

Weder bei T1DM noch bei T2DM war die subjektive Selbsteinschätzung der Patienten von der persönlichen Betroffenheit (Vorliegen einer DR) abhängig. Die durchschnittliche Diabetesdauer und der subjektive Informationsstatus über Augenerkrankungen waren signifikant miteinander assoziiert. Je länger der Diabetes bestand, desto besser fühlten sich die Patienten über Augenerkrankungen informiert ($p=0,001$). Bei subjektiv „gar nicht“ informierten Patienten lag die durchschnittliche Diabetesdauer bei etwa 9,5 Jahren und stieg dann kontinuierlich auf 19,0 Jahre beim Status „sehr gut“ informiert an.

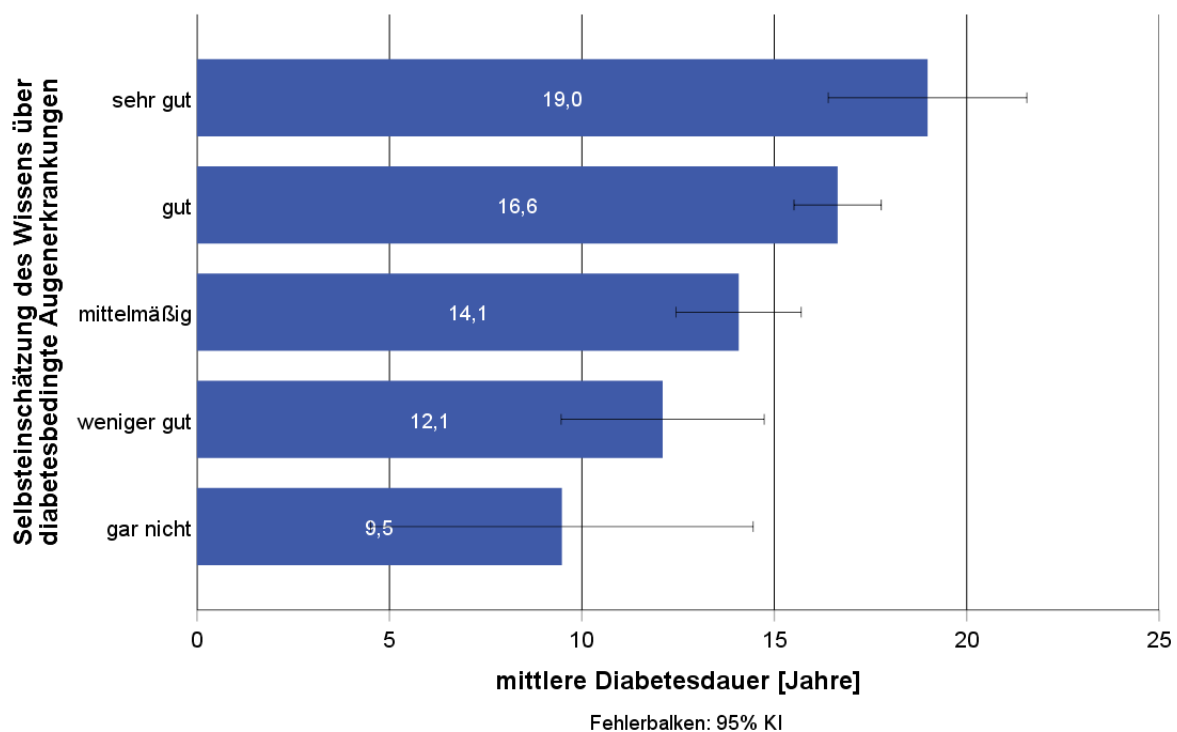


Abbildung 13: Durchschnittliche Diabetesdauer bei verschiedenen Stadien der subjektiven Selbsteinschätzung der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen

3.4.2 Objektiver Informationsstatus des Patienten über Augenerkrankungen

Der Mittelwert des objektiven Wissensscores lag bei 5,7 (SD \pm 1,99) mit einem 95%-KI von [5,6; 5,9]. Der Median als 50% Perzentile lag bei 6,0.

96,5% (782/806) der Patienten wussten grundsätzlich um die Wichtigkeit der jährlichen Augenkontrolle bei Diabetes mellitus. Nur 32,0% (259/805) gaben allerdings korrekterweise an, dass die Aussage „diabetische Augenerkrankungen äußern sich früh“ falsch ist. 85,1% (689/806) stimmten der Aussage „Menschen mit einem gut eingestellten Diabetes besitzen ein geringeres Risiko für eine Diabeteserkrankung der Augen“ zu. Nur 68,4% (554/803) wussten, dass Diabetes Schäden an der Netzhaut verursacht. Die Beeinträchtigung des Tränenfilms durch Diabetes war schließlich nur 25,4% (206/804) der Patienten bekannt. Je häufiger Patienten den Augenarzt aufsuchten, desto höher war ihr Wissensscore ($p=0,003$).

Gingen Patienten weniger als einmal pro Jahr zum Augenarzt, so ergab sich ein mittlerer Score von 5,2, bei jährlichem Kontakt von 5,9, bei 2 Konsultationen pro Jahr von 6,0 und ebenso bei mehr als dreimaligem Kontakt pro Jahr von 6,0.

Der Wissensscore zeigte einen Zusammenhang mit dem Bildungsgrad: Entsprechend der CASMIN-Klassifikation hatten Patienten ohne Abschluss einen Score von 4,2, der Mittelwert für Teilnehmer mit Hauptschulabschluss lag bei 5,6, nach Realabschluss bei 5,9 und nach Abitur bei 6,1. Befragte mit Hochschulabschluss erreichten einen Wert von 6,3 ($p<0,001$).

Für einen Wissensscore von 2,0 lag die durchschnittliche Diabetesdauer bei 10,8 Jahren. Der Wissensscore nahm mit steigender Erkrankungsdauer zu ($p<0,001$), stagnierte aber ab einem Score von 6,0 mit einer durchschnittlichen Diabetesdauer von 17,2 Jahren.

Der Wissensscore unterschied sich zwischen T1DM und T2DM signifikant ($p<0,001$). Patienten mit T1DM lagen durchschnittlich bei 6,17 (SD \pm 1,7), Patienten mit T2DM hingegen bei 5,51 (SD \pm 2,1).

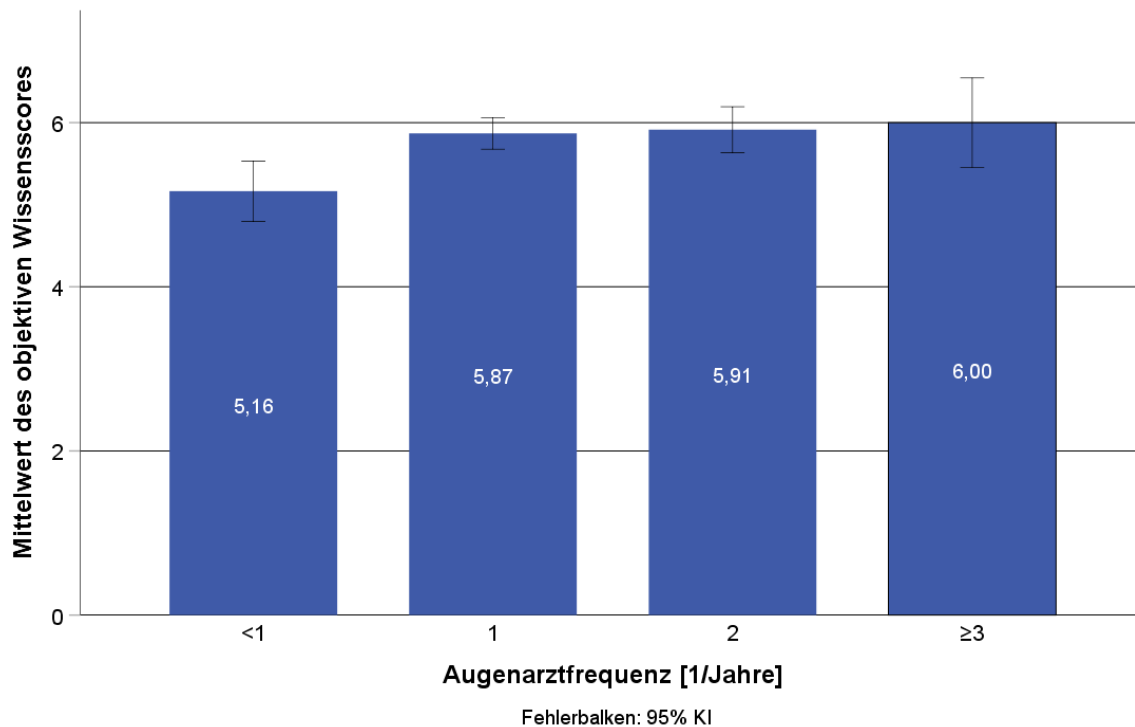


Abbildung 14: Mittelwert des objektiven Wissensscores als Funktion der Augenarztfrequenz

3.4.3 Vergleich von subjektiver Einschätzung und objektivem Informationsstatus

Die subjektive Patienteneinschätzung zur Information über Augenerkrankungen und die objektive Überprüfung des Wissensscores zeigten eine positive Korrelation von $r=0,30$ (Spearman-Rho) bei einem zweiseitigen Signifikanzniveau von 0,01.

Patienten, die sich subjektiv gar nicht informiert fühlten, zeigten einen Wissensscore von durchschnittlich nur 3,2. „Weniger gut“ informierte Patienten lagen bei 4,2, „mittelmäßig“ bei 5,5 und „gut“ bei 6,0. Bei „sehr gut“ informierten Patienten lag der Wissensscore bei 6,4 ($p<0,001$).

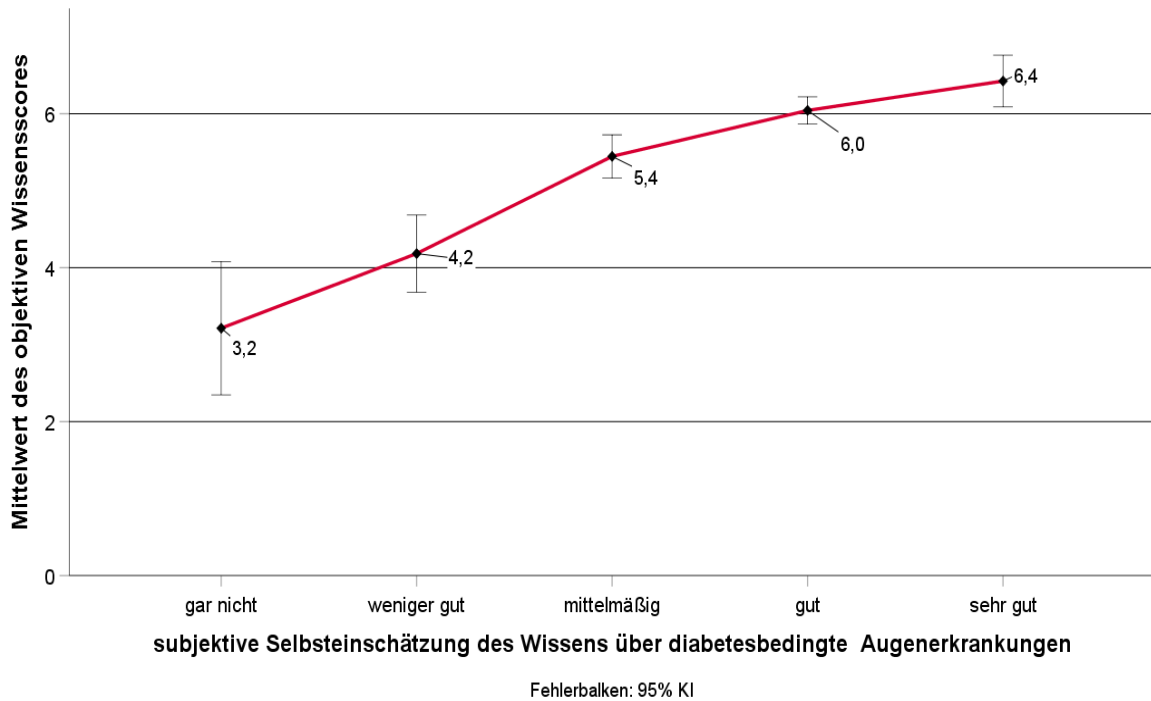


Abbildung 15: Mittelwert des objektiven Wissensscores über diabetesbedingte Augenerkrankungen bei verschiedenen subjektiven Selbsteinschätzungen der Patienten

3.4.4 Objektiver Wissensscore bei persönlicher Betroffenheit von diabetischer Retinopathie

Patienten ohne DR zeigten einen Wissensscore von 5,7 (SD \pm 2,00). Der Wissensscore von Patienten mit DR war signifikant höher (6,4 (SD \pm 1,78)) ($p < 0,001$).

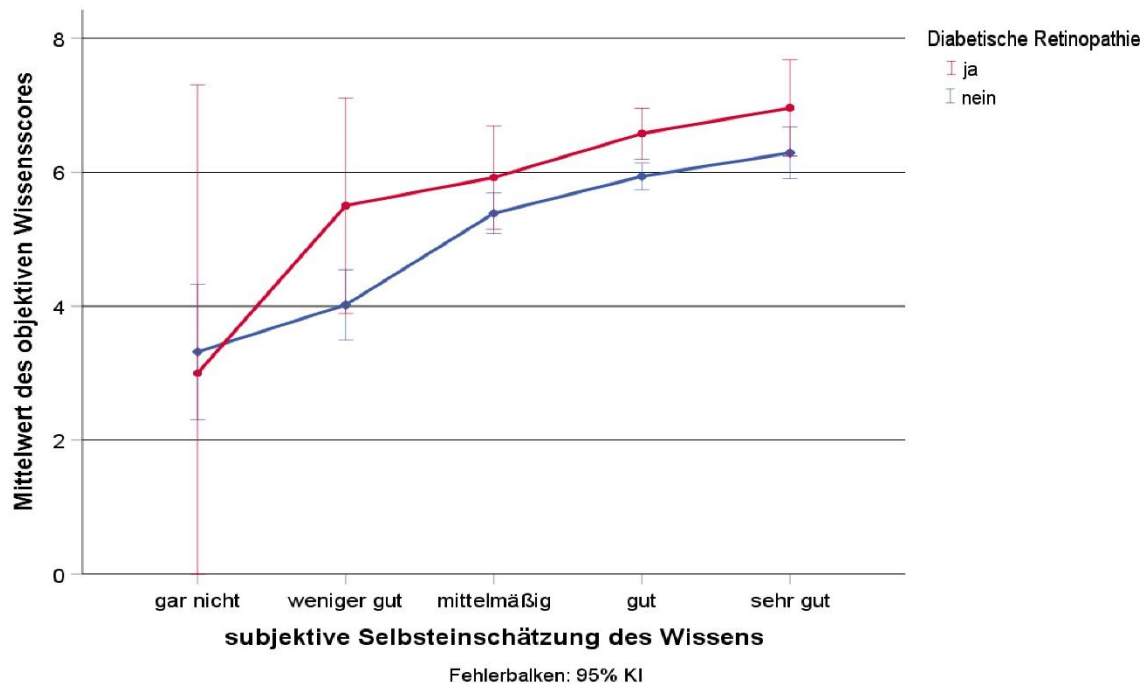


Abbildung 16: Mittelwert des objektiven Wissensscores bei verschiedenen subjektiven Selbsteinschätzungen der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen unter Einbeziehung des Parameters persönlicher Betroffenheit (DR)

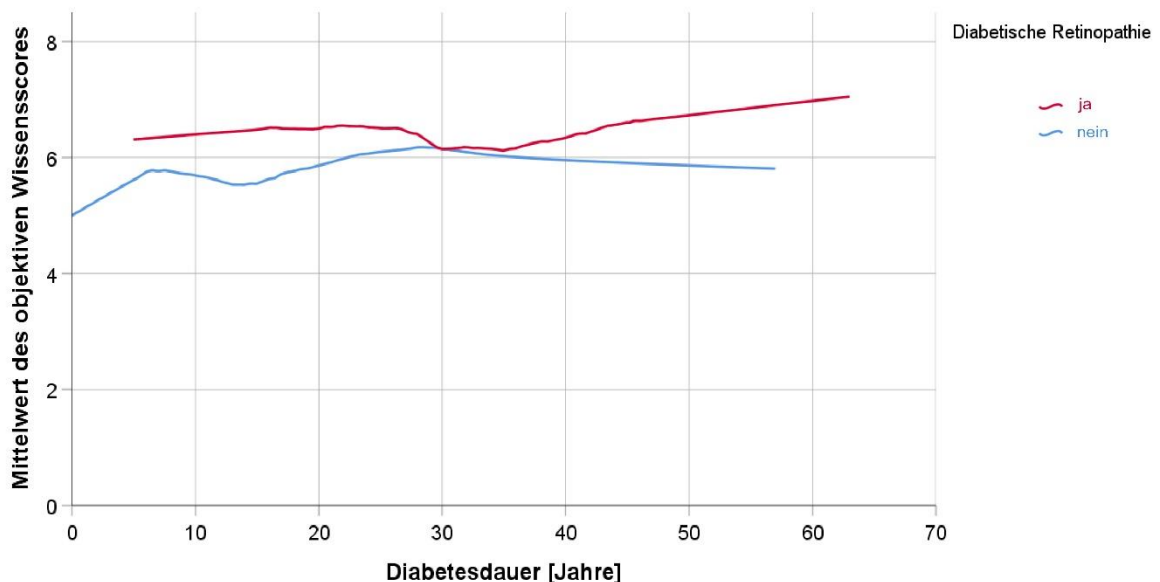


Abbildung 17: Verlauf des durchschnittlichen Wissensscores als Funktion der Diabetesdauer in Abhängigkeit des Parameters „diabetische Retinopathie“ (dargestellt als lokal gewichtetes Regressionsmodell (LOWES= locally weighted scatterplot smoothing) mit der Wichtungsfunktion (Kernel) nach Epanechnikov (Bandbreite von 0,5))

Tendenziell nahm der Wissensscore mit steigender Diabetesdauer bei bestehender DR zu.

3.4.5 Analyse der ophthalmologischen Anamnese des Patientenfragebogens

Tabelle 14: Analyse der ophthalmologischen Anamnese				
Diagnose	„nein“ % [n]	„ja“ % [n]	„ich weiß nicht“ % [n]	Σ
diabetische Retinopathie	73,5 (591)	16,4 (133)	9,9 (80)	804
altersabhängige Makuladegeneration	69,5 (563)	4,7 (38)	25,1 (203)	804
Glaukom	85,7 (694)	6,8 (55)	6,5 (53)	802
Z.n. Katarakt-Operation	83,1 (665)	14,4 (117)	2,7 (22)	804

Nach anamnestischen Angaben der Patienten hatten 16,4% eine DR, 4,7% eine altersabhängige Makuladegeneration und 6,8% ein Glaukom. 14,4% berichteten von einer zurückliegenden Linsenoperation.

Über ihren eigenen Zustand waren die Patienten allerdings bezüglich einer bereits durchgeführten Katarakt-Operation in 2,7% aller Fälle nicht sicher, bezüglich eines Glaukoms wussten 6,5% nicht Bescheid.

9,9% aller Patienten konnten sich nicht sicher erinnern, ob bei Ihnen bereits eine DR festgestellt worden war. Für eine altersabhängige Makuladegeneration betrug dieser Wert sogar 25,1%.

3.4.6 Multivariates lineares Regressionsmodell des objektiven Wissensscores

In einer univariaten Regressionsanalyse waren Diabetesdauer, Bildungsgrad, Diabetestyp signifikant mit dem Wissensscore assoziiert. In der multivariaten linearen Regressionsanalyse bestätigte sich dieser Zusammenhang allerdings nicht.

Das Bestimmtheitsmaß R^2 als Quotient aus der erklärten Varianz zur Gesamtvarianz lag bei 13,2%.

Tabelle 15: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells über den objektiven Wissensscore der Patienten

	Koeffizient	95%-KI	p-Wert
subjektive Einschätzung des Informationsstatus (gar nicht(1), weniger gut (2), mittelmäßig (3), gut(4), sehr gut (5))	0,62	0,46;0,77	<0,001
Lebensalter [Jahre]	-0,02	-0,03;-0,01	0,001
diabetische Retinopathie (0=nein, 1 = ja)	0,59	0,22;0,97	0,002
Augenarztfrequenz (0= weniger als einmal pro Jahr, 1 = einmal, 3 = mindestens dreimal) [1/Jahre]	0,18	0,01;0,36	0,04
Bildungsstatus (1= Hauptschule,2= Mittlere Reife, 3=Abitur,4= Hochschulabschluss)	0,10	-0,01;0,21	0,08
Konstante	3,96	3,1;4,8	<0,001

Als Ergebnis der multivariaten linearen Regression wurde in Modellanpassung folgende Funktion entwickelt: Wissensscore= 3,96 + 0,62x (subjektiver Infostatus) - 0,02x Lebensalter + 0,59x (diabetische Retinopathie+ 0,18 x (Augenarztfrequenz).

Somit hätten bei persönlicher Betroffenheit Patienten mit DR durchschnittlich einen um 0,6 Punkte höheren Wissensscore. Ein Patient, der seltener als einmal pro Jahr den Augenarzt aufsuchte, zeigte verglichen mit einem Patienten mit mehr als dreimaliger Konsultationshäufigkeit einen um 0,5 geringeren Wissensscore.

Ein höheres Lebensalter von 25 Jahren war mit einem um 0,4 Punkte geringeren Wissensscore assoziiert. Ein Patient mit der Einschätzung eines sehr guten eigenen Wissens zeigte einen um 1,2 Punkte höheren Wissensscore als ein Patient, der sich mittelmäßig einschätzte.

3.5 Auswertung der Augenarthäufigkeit

3.5.1 Lebensalter und Augenarthäufigkeit

Die berichtete Inanspruchnahme von Augenärzten unterschied sich zwischen T1DM und T2DM nicht signifikant. In Tabelle 16 sind die Mittelwerte des Lebensalters in Abhängigkeit von der Frequenz der Arztbesuche dargestellt.

Tabelle 16: Mittleres Lebensalter bei unterschiedlichen Augenarztfrequenzen

Augenarzt- frequenz /Jahr	n (%)	Lebensalter Mittelwert	Standard- abweichung	95 % KI für Mittelwert Untergrenze	95 % KI für Mittelwert Obergrenze
<1	155 (20,5)	52,1	15,2	49,7	54,6
1	366 (48,3)	58,0	15,1	56,5	59,6
2	178 (23,5)	61,2	14,8	59,0	63,4
≥3	59 (7,8)	68,2	12,6	64,9	71,5
Summe	758	58,7	15,4	57,6	59,8

Die Häufigkeit der Augenarztbesuche nahm mit steigendem Lebensalter zu.

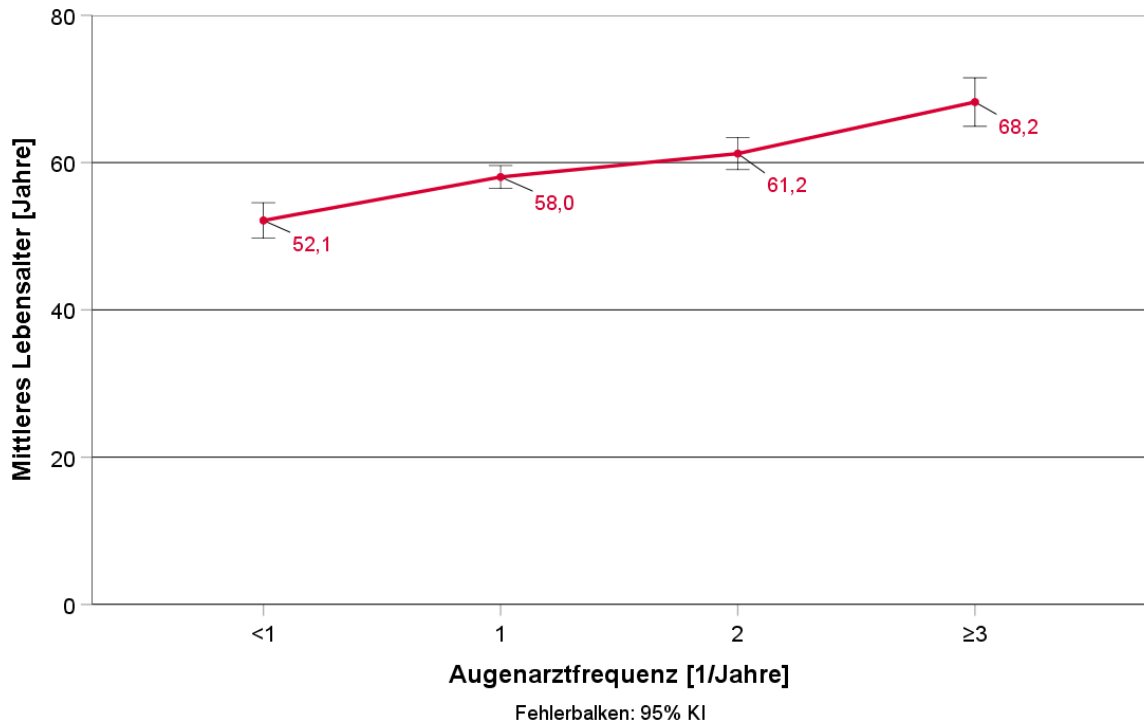


Abbildung 18: Durchschnittswerte des Lebensalters bei unterschiedlichen Augenarztfrequenzen

3.5.2 Diabetesdauer und Häufigkeit des Augenarztbesuches

In Tabelle 17 sind die Mittelwerte der Diabetesdauer in Abhängigkeit von der Frequenz der Augenarztbesuche aufgeführt ($p < 0,001$).

Tabelle 17: Mittlere Diabetesdauer bei verschiedenen Augenartzfrequenzen					
Augenartzfrequenz /Jahr	n	Diabetesdauer Mittelwert	Standardabweichung	95 %-KI für Mittelwert der Diabetesdauer	
				Untergrenze	Obergrenze
<1	155	11,2	9,9	9,6	12,8
1	369	15,0	10,5	13,9	16,1
2	179	19,5	13,3	17,5	21,4
≥3	59	24,9	15,7	20,8	29,0
Summe	762	16,0	12,0	15,2	16,9

Entsprechend zeigte sich eine deutliche Zunahme der Arztbesuche mit zunehmender Diabetesdauer.

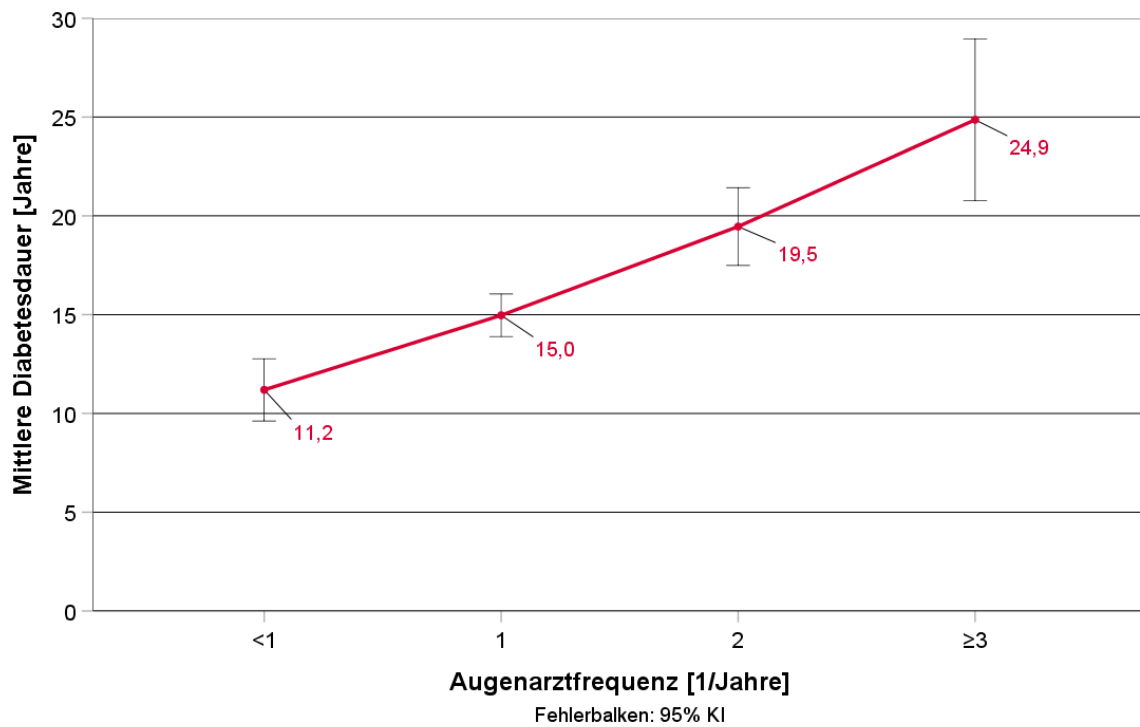


Abbildung 19: Mittlere Diabetesdauer in Abhängigkeit von der Augenartzfrequenz

3.5.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Augenarthäufigkeit

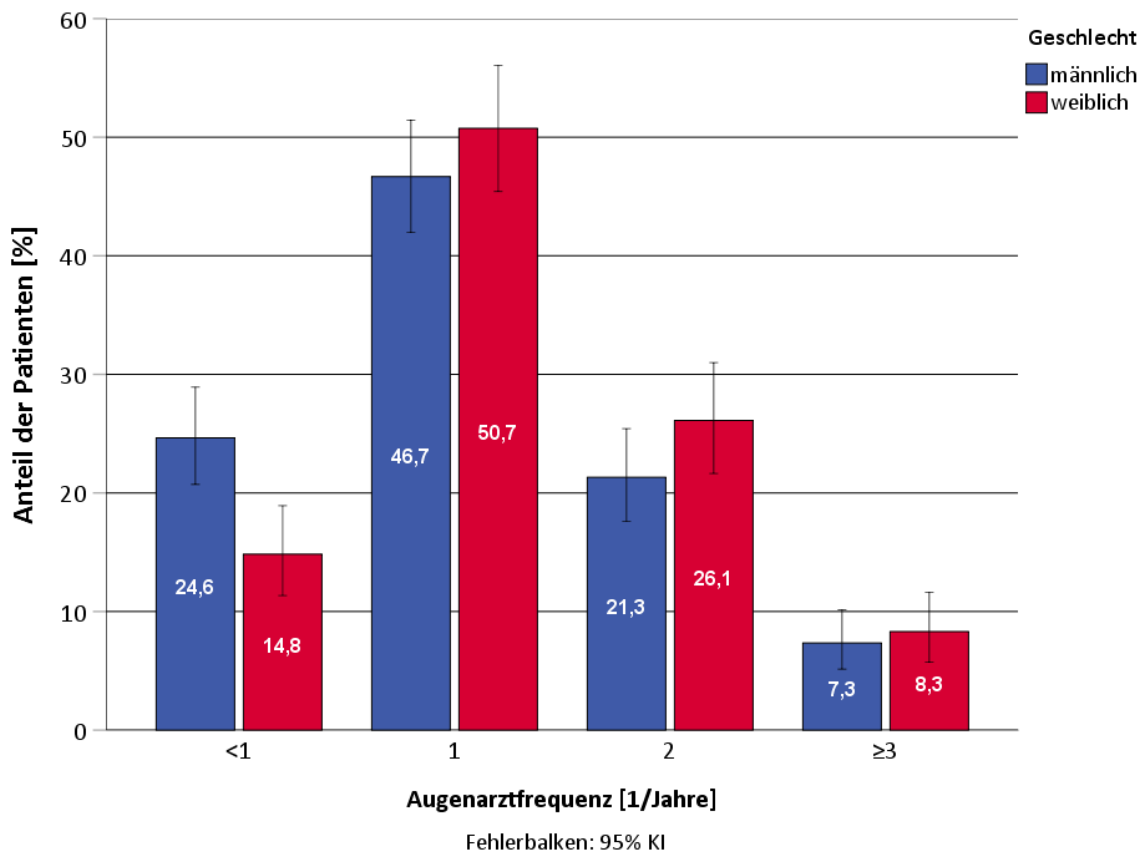


Abbildung 20: Geschlechtsspezifischer Patientenanteil bei unterschiedlichen Augenarthäufigkeiten

Mit zunehmenden Besuchen des Augenarthes war ein höherer Frauenanteil assoziiert, mit niedriger Frequenz ein höherer Männeranteil.

Frauen berichteten insgesamt signifikant häufiger Termine beim Augenarth im Vergleich zu Männern ($p=0,006$). In der Kategorie „seltener als einmal pro Jahr“ sind Männer mit 25% fast doppelt so stark vertreten im Vergleich zu Frauen mit 15%.

3.5.5 Prävalenz der diabetischen Retinopathie bei unterschiedlichen Augenarthäufigkeiten

3.5.5.1 Untersuchung des T1DM

Tabelle 18: Prävalenz der diabetischen Retinopathie bei verschiedenen Augenarthäufigkeiten im Fall des T1DM				
Augenarthäufigkeit/Jahr	Retinopathie bei T1DM		Summe	p-Wert
	Nein % (n)	Ja % (n)		
<1	83,3(45)	16,7(9)	54	<0,001
1	78,4 (91)	21,6 (25)	116	
2	54,2(32)	45,8 (27)	59	
≥3	41,2(7)	58,8 (10)	17	
Summe	71,1(175)	28,9(71)	246	

Für Augenarthäufigkeiten seltener als einmal pro Jahr lag die Prävalenz der berichteten DR bei 16,7% und nahm dann mit Frequenzen mehr oder gleich 3 Besuchen pro Jahr mit 58,8% auf das über 3-fache zu. 16,7% der Patienten mit T1DM wurden nicht leitliniengerecht untersucht.

3.5.5.2 Untersuchung des T2DM

Tabelle 19: Prävalenz der diabetischen Retinopathie bei verschiedenen Augenarthäufigkeiten im Fall des T2DM				
Augenarthäufigkeit/Jahr	Retinopathie bei T2DM		Summe	p-Wert
	Nein % (n)	Ja % (n)		
<1	94,4(85)	5,6(5)	90	<0,001
1	93,1(215)	6,9(16)	231	
2	82,7(91)	17,3(19)	110	
≥3	70,5(43)	29,5(18)	61	
Summe	88,2(434)	11,8(58)	492	

Die Prävalenz nahm mit steigender Frequentierung des Augenarztes erheblich zu. So waren nur 5,6% der Patienten mit Retinopathie nicht leitliniengerecht kontrolliert. Für die hohe Anzahl der augenärztlichen Konsultationen mit ≥ 3 pro Jahr lag die Prävalenz bei 29,5%.

Mit steigender Prävalenz der berichteten diabetischen Retinopathie nahm auch die Zahl der Augenarztbesuche signifikant zu.

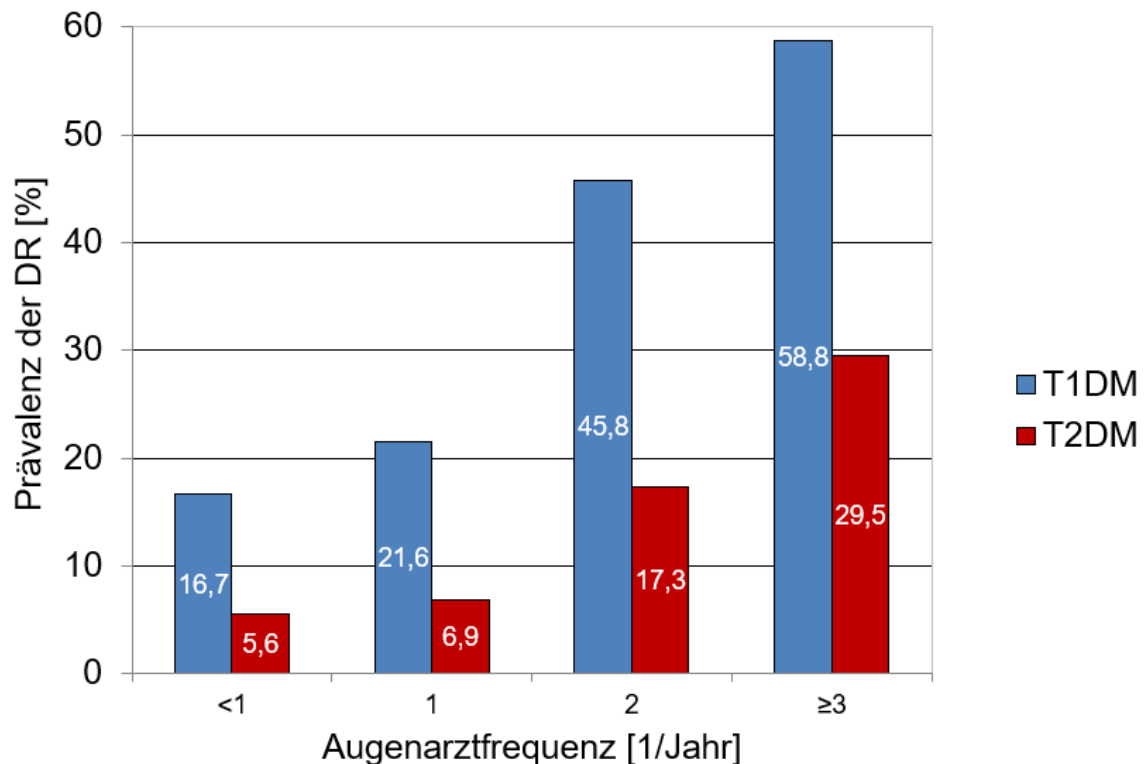


Abbildung 21: Prävalenz der diabetischen Retinopathie als Funktion der Augenarztfrequenz bei T1DM und T2DM

3.5.6 Prädiktoren einer leitlinien-gerechte Augenarztkontrolle mit Hilfe eines multivariaten binären logistischen Regressionsmodells

Zum Zeitpunkt der Studie wurden jährliche Kontrolluntersuchungen gefordert (35). Insofern entsprachen Augenarztkontrollen, die seltener als einmal jährlich durchgeführt wurden, nicht den Leitlinien.

Mit Hilfe eines multivariaten binären logistischen Regressionsmodells wurden mit der Methode der Vorwärtsselektion und unter Verwendung der Likelihood-Funktion Prädiktoren für die Einhaltung einer leitliniengerechten Augenarztkontrolle ermittelt.

Es wurde zudem der Adequacy-Index A nach Harrell angegeben. A erklärt den prozentualen Anteil des Prädiktors am Modell:

Tabelle 20: Prädiktoren für eine leitliniengerechte Augenarztkontrolle aus multivariatem binärem logistischem Regressionsmodell mit Angabe des Adequacy-Indexes nach Harrell*

Prädiktor für leitliniengerechte Augenarztkontrolle	Wald-Statistik	B	Odds-Ratio= e^b	95% - KI für Odds-Ratio		p-Wert	Effekt im -2log-likelihood-ratio-Test A [%]
Subjektive Selbsteinschätzung des Patienten über diabetesverursachte Augenerkrankungen	31,8	0,586	1,796	1,465	2,202	<0,001	32,69[32,65]
Alter der Patienten	23,6	0,031	1,032	1,019	1,045	<0,001	24,34[24,32]
Diabetesdauer	15,8	0,041	1,042	1,021	1,063	<0,001	17,94[17,91]
Geschlecht	13,4	-0,779	0,463	0,307	0,700	<0,001	14,05[14,03]
Informationsquelle Augenarzt wichtig	5,4	0,409	1,505	1,067	2,122	0,020	5,41[5,41]
Entscheidungsfindung durch den Augenarzt	5,1	0,694	2,002	1,099	3,647	0,023	5,67[5,67]

*(132)

R^2 nach Nagelkerke=0,231, Vorhersagewert: richtiger Prozentsatz: 81,0%

Als Variable mit der höchsten Korrelation zur leitliniengerechten Augenarztkontrolle zeigte sich der subjektive Informationsstatus des Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen. Diese Variable war in der Wald-Statistik dem objektiven Informationsstatus deutlich überlegen und verdrängte in der Vorwärtsselektion diese Variable. Eine Zunahme der subjektiven Selbsteinschätzung von „mittelmäßig“ informiert bis „sehr gut“ informiert ergab eine um den Faktor $e^{2b} = 3,23$ erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine leitliniengerechte Augenarztkontrolle. Patienten, die sich „sehr gut“ informiert fühlten, nahmen somit entsprechend der oben angegebenen Odds-Ratio 1,8x so häufig an einer leitliniengerechten Augenarztkontrolle teil im Vergleich zu Patienten, die sich nur „gut“ informiert fühlten.

Eine Zunahme des Lebensalters um 10 Jahre erhöhte die Wahrscheinlichkeit einer leitliniengerechten Augenarztkontrolle um 36% ($e^{(10 \times 0,031)} = 1,36$). Für einen Altersunterschied von 20 Jahren ergab sich somit eine Odds-Ratio von 1,86. 70-jährige Patienten beachteten die leitliniengerechte Augenarztkontrolle fast doppelt so häufig wie 50-Jährige.

Eine Zunahme der Diabetesdauer um 10 Jahre erhöhte die Wahrscheinlichkeit einer leitliniengerechten Augenarztkontrolle um 51% ($e^{(10 \times 0,041)} = 1,51$). Die leitliniengerechte Augenarztkontrolle wurde von Männern seltener als von Frauen wahrgenommen. Die Wahrscheinlichkeit bei Frauen lag um den Faktor 2,16 höher als bei Männern.

Patienten, die bei der Suche nach Informationsquellen vor einem geplanten therapeutischen Eingriff den Augenarzt als „sehr wichtig“ angaben, nahmen in der Wahrscheinlichkeit etwa 50% häufiger an einer leitliniengerechten Augenkontrolle teil als Patienten, die den Augenarzt als Informationsquelle nur als „wichtig“ einstufen.

Patienten, die vor einem notwendigen therapeutischen Eingriff bei vorhandener diabetischer Retinopathie die Entscheidungskompetenz dem Augenarzt übertrugen, stellten sich doppelt so häufig in leitliniengerechten Intervallen beim Augenarzt vor im Vergleich zu Patienten, die eine partizipative oder patientenzentrierte Entscheidungsfindung wünschten.

In der univariaten Analyse war die Variable DR zwar signifikant assoziiert mit einer leitliniengerechten Augenarztkontrolle ($p=0,021$). Dies bestätigte sich jedoch nicht im vorliegenden multivariaten binär logistischen Modell.

Die Likelihood-Funktion beschrieb die Güte der Anpassung des Regressionsmodells. Als Maß dient der doppelte negative natürliche Logarithmus der Likelihood-Funktion, deren Maximum rechnerisch sukzessive nach Durchlaufen mehrerer Iterationsschleifen bestimmt wurde.

In der Tabelle 20 ist der jeweilige Anteil des -2log- Wertes der Likelihood-Funktion aufgeführt. Insgesamt erhöhte sich durch das Modell der -2LL-Wert um 100,105. Unter der Bezeichnung LR ergibt sich die -2log likelihood ratio Statistik für den Test aller signifikanten Prädiktoren.

Nach Harrell ließ sich ein Adequacy- Index A einführen, der ein Maß für den Beitrag des einzelnen Prädiktors am gesamten Regressionsmodell ist.

Wichtung der Prädiktoren im Regressionsmodell Wahrnehmung leitliniengerechte Augenarztkontrolle

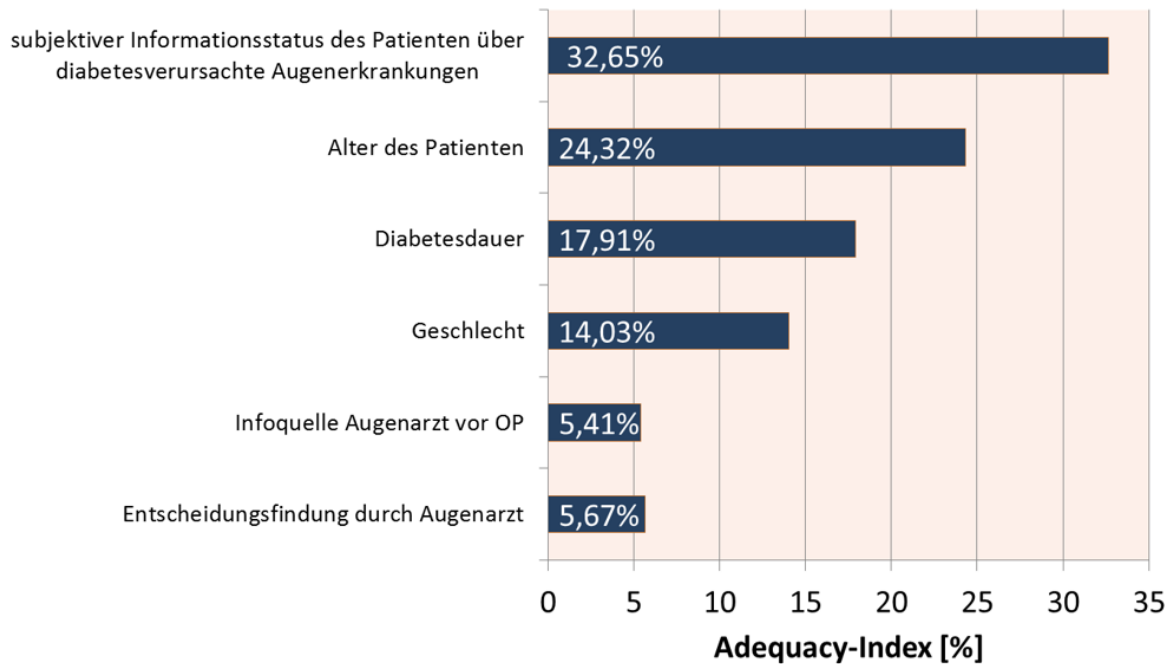


Abbildung 22: Wichtung der Prädiktoren des Regressionsmodells leitliniengerechte Augenarztkontrolle mit Hilfe des Adequacy-Indexes

3.6 Dauer der ärztlichen Konsultationen aus Patientenperspektive

Die ärztliche Konsultationsdauer aus Diagnostik, Therapie und Gespräch sollte in der Summe die fiktive Dauer von 10 min ergeben. Bei insgesamt 796 Patienten wurde eine durchschnittliche Gesprächsdauer von 3,50 Minuten [95% KI 4,41;3,59], Diagnostikdauer von 4,10 [95% KI 4,01;4,19] und Therapiedauer von 2,41 [95% KI 2,32;2,50] angegeben (127).

3.6.1 Diagnostikdauer

In einem linearen Regressionsmodell ergaben sich folgende Abhängigkeiten:

$$\text{Zeit}_{\text{Diagnostik}} = 5,089\text{min} + 0,009 \times \text{Diabetesdauer} - 0,201 \times \text{Entscheidungskompetenz(ODM,SDM,PDM)} - 0,076 \times \text{HbA}_{1c}\text{-Wert}$$

Die Diagnostikdauer nahm mit steigender Diabetesdauer, selbstbestimmter Entscheidungskompetenz Patienten und hohen HbA_{1c}-Werten zu. In Abbildung 23 wurde die lineare Regressionsgerade für die Diagnostikdauer in Abhängigkeit von der Diabetesdauer aufgetragen. Die Diagnostikdauer nahm pro Dekade um 5 Sekunden zu (127).

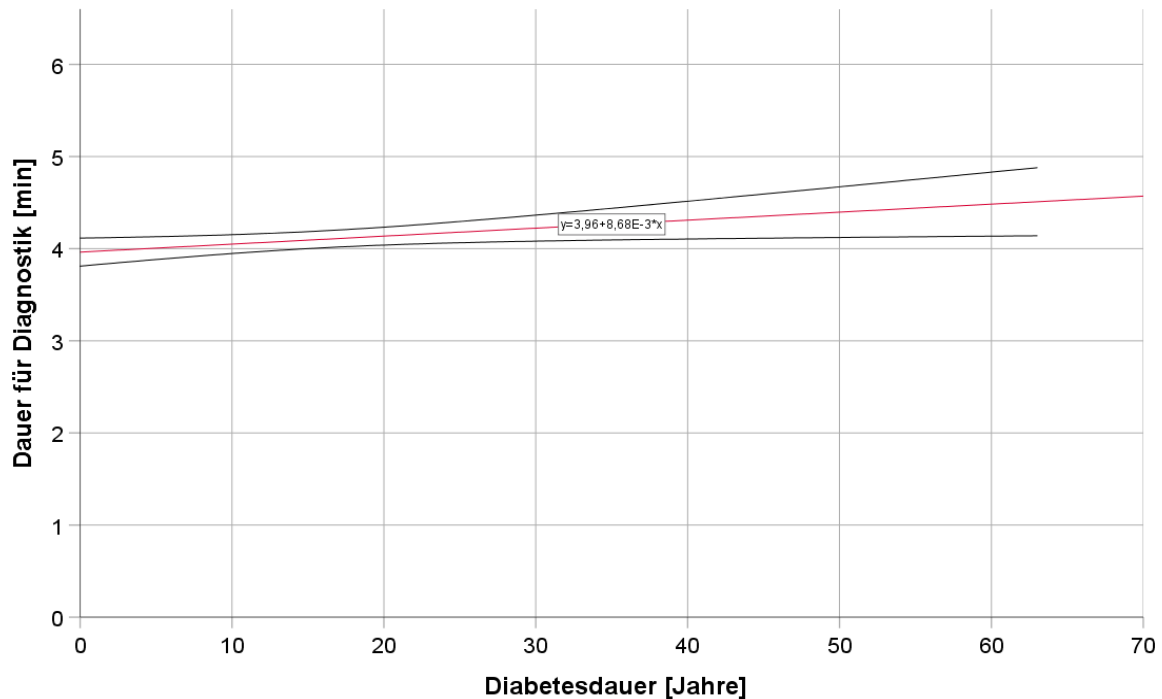


Abbildung 23: Regressionsgerade der angegebenen Diagnostikdauer in Abhängigkeit der Diabetesdauer mit 95%-KI

Tabelle 21: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells für die Diagnostikdauer

	Koeffizient	95%-KI	p-Wert
Entscheidungskompetenz des Patienten (ODM, SDM, PDM)	-0,201	-0,363; -0,039	0,015
Diabetesdauer [Jahre]	0,009	0,002;0,017	0,016
Aktueller HbA _{1c} -Wert [%]	-0,076	-0,150; -0,003	0,002
Konstante	5,089	4,353;5,825	<0,001

3.6.2 Gesprächsdauer

In einem linearen Regressionsmodell zeigten sich folgende Abhängigkeiten:

$$\text{Zeit}_{\text{Gespräch}} = 2,641 - 0,215 \times \text{Entscheidungskompetenz}(\text{ODM}, \text{SDM}, \text{PDM}) + 0,163 \times \text{Geschlecht} \{ \text{männlich}=1, \text{weiblich}=2 \}$$

Mit zunehmender selbstbestimmter Entscheidungskompetenz und weiblichen Geschlecht wurde eine längere Gesprächsdauer gewählt (127).

Tabelle 22: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells für die Gesprächsdauer			
	Koeffizient	95%-KI	p-Wert
Entscheidungskompetenz des Patienten (ODM (1,2), SDM (3), PDM (4,5))	0,215	0,057; 0,373	0,008
Geschlecht	0,163	-0,017; 0,343	0,076
Konstante	2,641	2,114; 3,168	<0,001

3.6.3 Therapiedauer

In einem linearen Regressionsmodell zeigten sich folgende Abhängigkeiten:

$$\text{Zeit}_{\text{Therapie}} = 3,175 - 0,008 \times \text{Lebensalter} - 208 \times \text{Geschlecht} \{ \text{männlich}=1, \text{weiblich}=2 \}$$

Mit zunehmendem Lebensalter und weiblichen Geschlecht wurde eine kürzere Therapiedauer gewählt (127).

Tabelle 23: Koeffizienten mit 95%-KI und Signifikanz des multivariaten linearen Regressionsmodells für die Therapiedauer			
	Koeffizient	95%-KI	p-Wert
Lebensalter [Jahre]	-0,008	-0,014; -0,002	0,007
Geschlecht	-0,208	-0,014; -0,002	0,022
Konstante	3,175	2,731; 3,618	<0,001

3.7 Präferenzen des Patienten bei Entscheidungsprozessen

Die partizipative Entscheidungsfindung war mit 74,3% das von der Mehrheit der Patienten favorisierte Modell bei Entscheidungsprozessen. 17,4% der Patienten entschieden sich, die Entscheidungskompetenz an den Augenarzt zu delegieren und 8,3% stimmten für die selbstbestimmte Entscheidungsfindung (126).

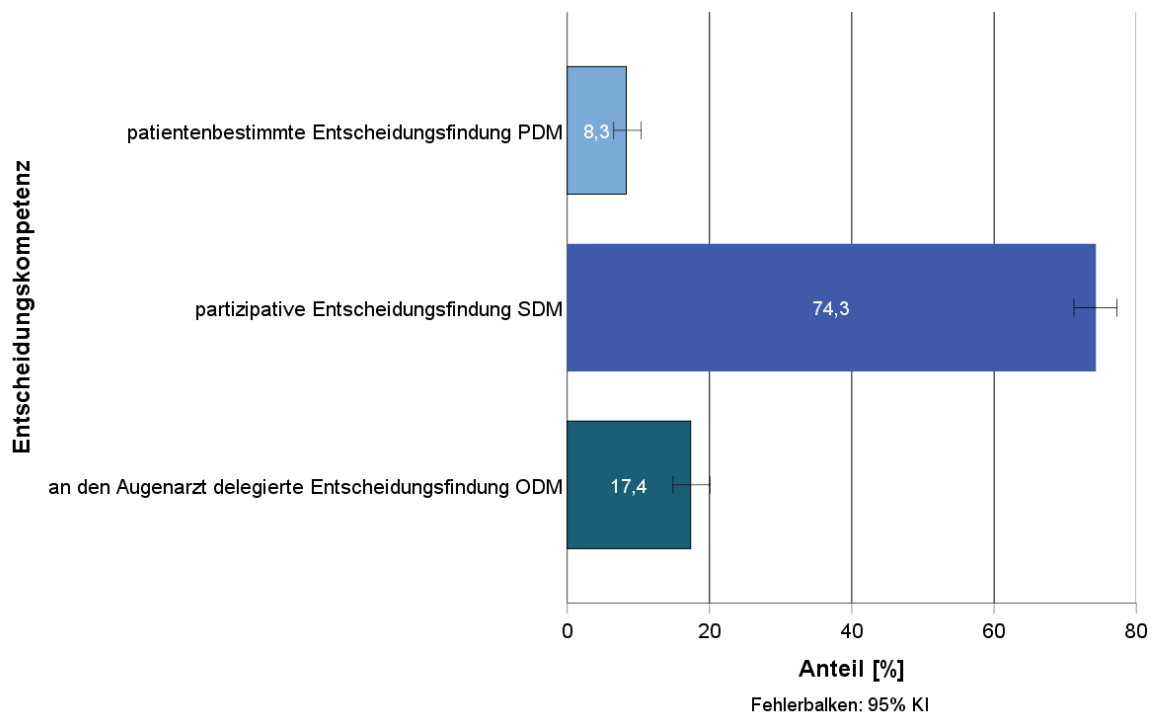


Abbildung 24: Aufteilung der drei Entscheidungskompetenzen patientenbestimmt, partizipativ und augenarztdelegiert

3.8 Assoziation zwischen Prävalenz der DR (Augenarztberichte) und den NVL-Therapiestufen zur Therapie des T2DM

Die Prävalenz der DR in den vorliegenden 468 Augenarztberichten betrug für T1DM 24,3% (45/185), für T2DM 13,2% (34/258) und für LADA 21,4% (3/14) ($p=0,001$). Bei der Zuordnung der Patienten mit DR zu den vier Therapiestufen der NVL (Therapie des T2DM (35)) ergab sich eine Prävalenz der DR in Basisstufe1 von 0%, in Stufe 2 (Monotherapie) von 3% (1/33), in Stufe 3 (Pharmazweifachtherapie) von 7,4% (4/54) und in Stufe 4 (intensivierte komplexe Insulintherapie gegebenenfalls in Kombination mit OAD) von 17,9% (34/258) ($p=0,028$).

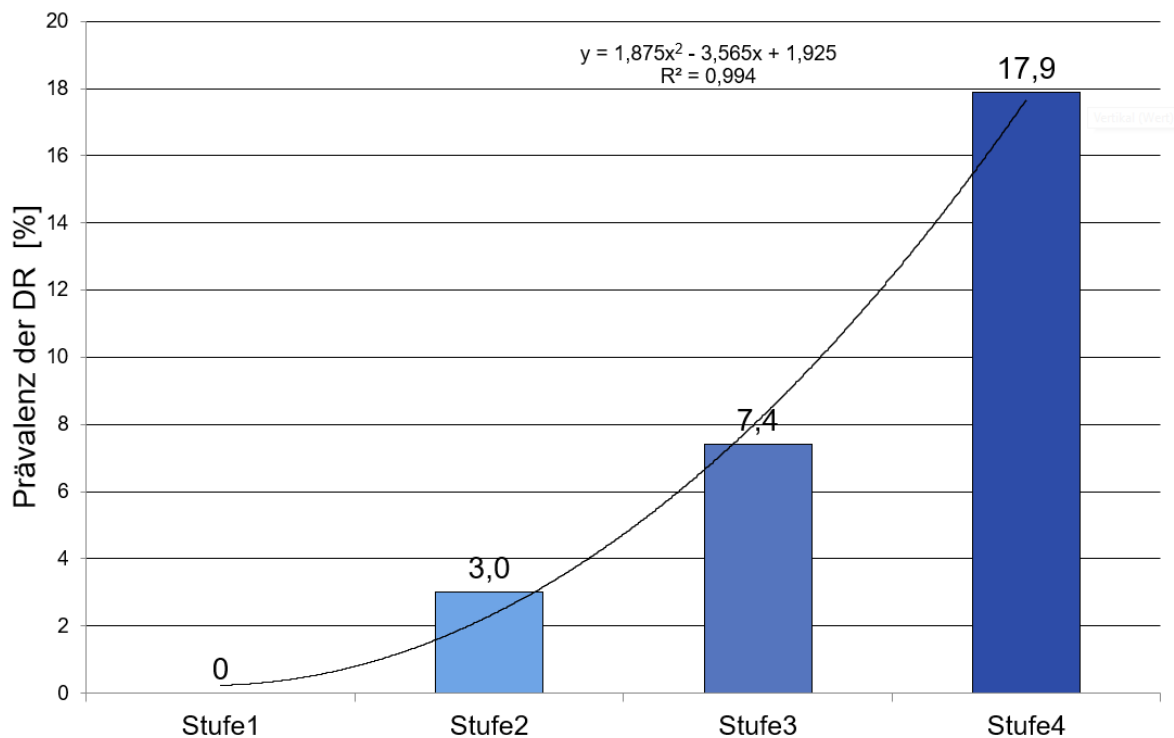


Abbildung 25: Prävalenz der diabetischen Retinopathie (Augenarztberichte) in Abhängigkeit der 4 Therapiestufen (NVL zur Therapie des T2DM)

Für den Zusammenhang der Prävalenz der DR mit den Therapiestufen zeigte sich ein Bestimmtheitsmaß von 99,38%: $\text{Prävalenz der DR} = 1,865 (\text{Stufe})^2 - 3,517(\text{Stufe}) + 1,89$.

Die Assoziation der Prävalenz mit den Therapiestufen ergab sich aus dem Zusammenhang zwischen Therapiestufe und Diabetesdauer, der in Abbildung 25 dargestellt ist. Für die Diabetesdauer ergab sich ebenfalls mit einem Bestimmtheitsmaß von 99,94%: $\text{Diabetesdauer} = 0,9(\text{Stufe})^2 - 0,4(\text{Stufe}) + 3,05$. In einem logistischen Regressionsmodell ergab sich mit einem Bestimmtheitsmaß nach Nagelkerke von 7,8% für den Parameter Stufe eine Odds-Ratio von 2,79 [1,32;5,91]. Die Wahrscheinlichkeit einer DR nahm daher für jeden Eskalationsschritt im Parameter Stufe um den Faktor 2,79 zu.

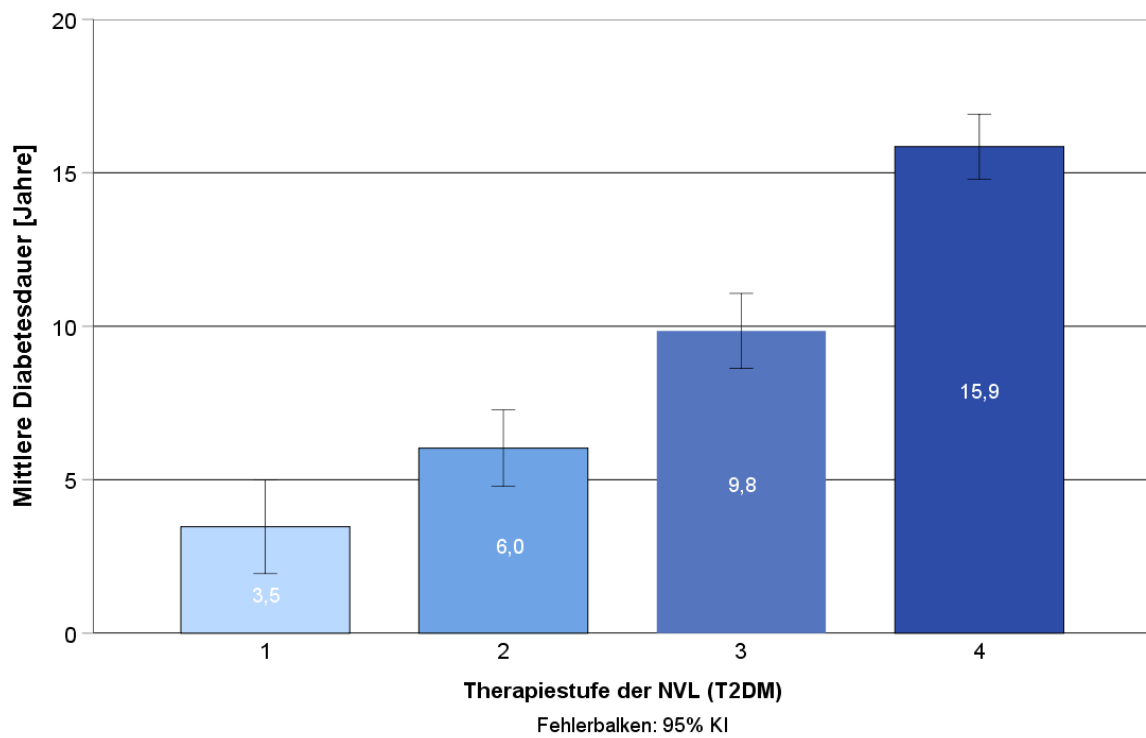


Abbildung 26: Mittlere Diabetesdauer der vier Therapiestufen der NVL (Therapiealgorithmus des T2DM)

3.9 Assoziation zwischen dem berichteten HbA_{1c}-Wert und dem tatsächlichen HbA_{1c}-Wert aus der Karteikarte

3.9.1 Korrelation zwischen berichtetem HbA_{1c}-Wert aus der Erinnerung und dem HbA_{1c}-Messwert aus der Karteikarte

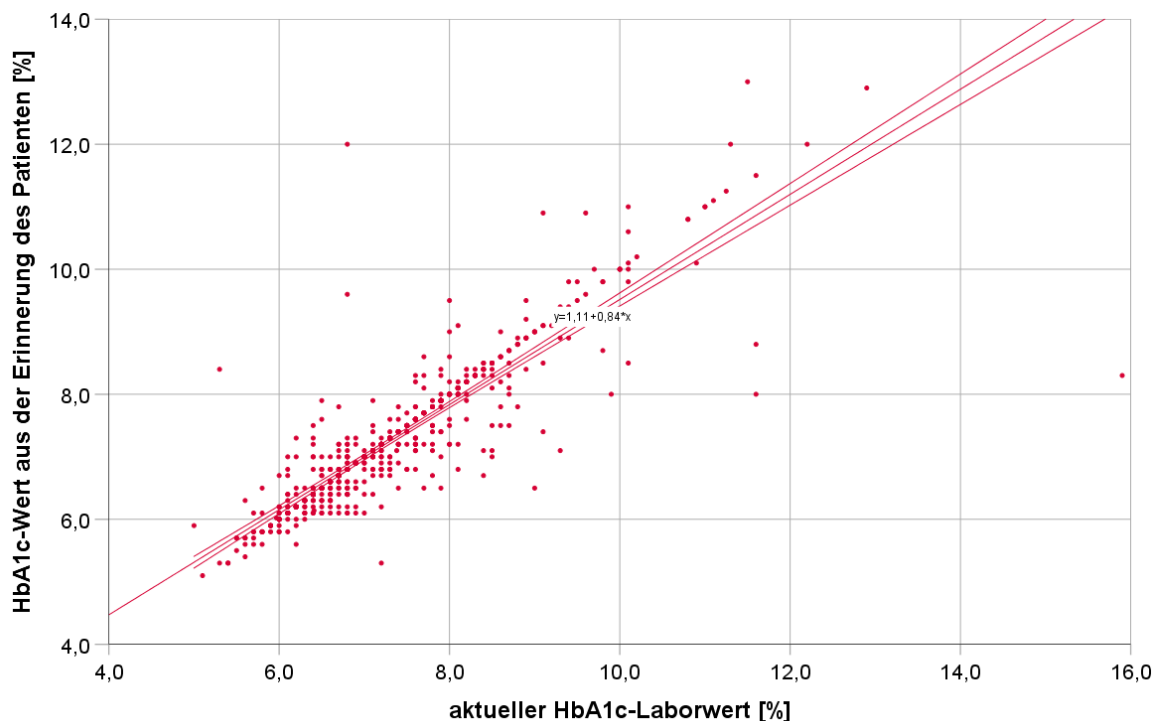


Abbildung 27: Punktdiagramm aus dem aktuellen, im Labor gemessenen, HbA_{1c}-Wert und dem aktuellen HbA_{1c}-Wert aus der Erinnerung des Patienten.

Der Korrelationskoeffizient k zwischen aktuellem Laborwert aus der Kartei und aktuellem Wert aus der Erinnerung betrug 0,87 nach Pearson mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2=76,2\%$.

3.9.2 Kategorielle Gruppierung der Patientenangaben des HbA_{1c}-Wertes

Von 810 konnte für 797 Patienten der aktuelle HbA_{1c}-Wert aus der Akte entnommen werden. 669 Patienten konnten selbst eine Angabe zu ihrem letzten HbA_{1c}-Wert machen, 135 Patienten konnten keine Angabe machen.

44,5% (353/792) der Patienten konnten ihren aktuellen HbA_{1c}-Wert exakt auswendig angeben. Für 16,1% (128/792) der Patienten entsprach der angegebene Wert zwar nicht genau der letzten Messung; die nicht ganz korrekte Angabe lag jedoch im Bereich der Messunsicherheit (Definition siehe Methode) und wurde somit als richtig bewertet. 60,7% (481/792) aller Patienten konnten ihren HbA_{1c}-Wert somit präzise wiedergeben.

Für 22,4% (178/792) der Patienten waren die Angaben inkorrekt bzw. lagen außerhalb der von den Laboren geforderten Messsicherheit mit einem Variationskoeffizienten von kleiner als 2%. 17,0% (135/792) der Patienten konnten sich nicht an ihren letzten Wert erinnern bzw. wollten auch keinen geschätzten Wert angeben. Somit zeigten 39,4% (323/792) der Patienten keine oder nicht präzise Kenntnisse bei der Wiedergabe ihres aktuellen HbA_{1c}-Wertes.

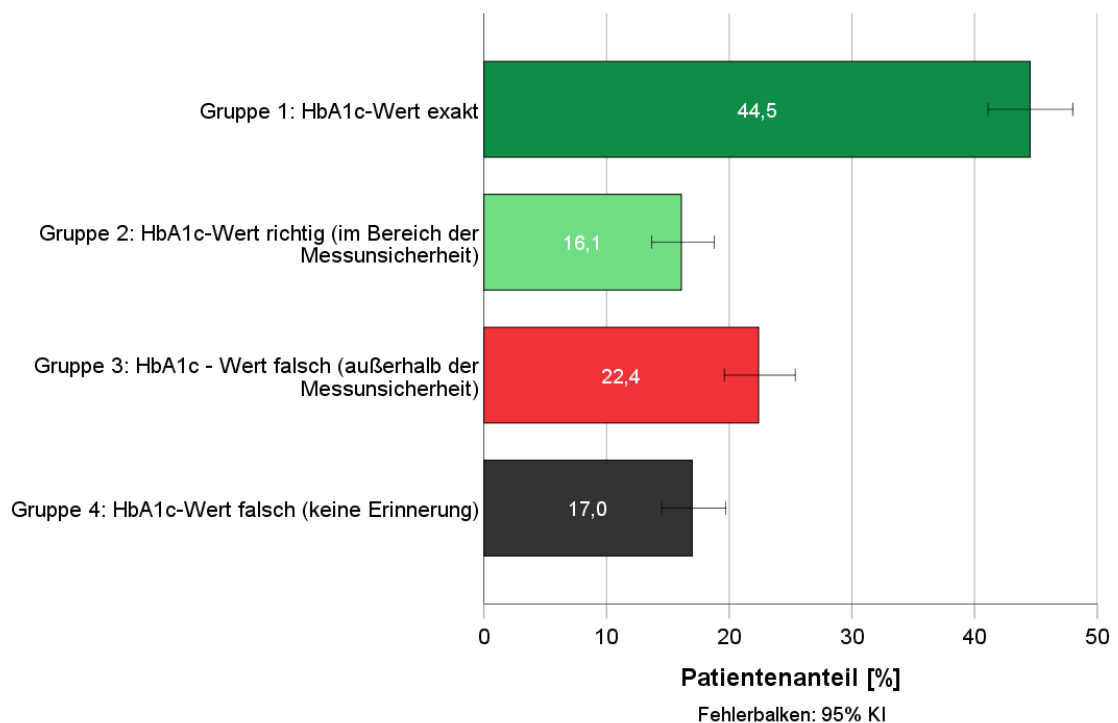


Abbildung 28: Durchschnittlicher Patientenanteil der verschiedenen HbA_{1c}-Gruppen

Tabelle 24: Patienteneinteilung in Gruppen nach der Kenntnis des HbA_{1c}-Wertes aus der Erinnerung im Vergleich zum exakt gemessenen Laborwert aus der Karteikarte

		Bewertung	Anzahl der Patienten in % (n/N) N=792	Mittelwert des aktuellen HbA_{1c}-Wertes mit 95% KI
Gruppe1	$\Delta\text{HbA}_{1c} = 0$ Exakte Kenntnis des HbA _{1c} -Wertes	Richtig	44,5(354)	7,30 [7,19;7,41]
Gruppe2	$\Delta\text{HbA}_{1c} \leq$ Toleranzbereich (Variationskoeffizient kleiner als 2%) HbA _{1c_pat} war zwar falsch, aber die Abweichung des angegebenen HbA _{1c_pat} war kleiner als die Unsicherheit des Messverfahrens	Richtig	16,1(128)	7,11 [6,90;7,31]
Gruppe3	$\Delta\text{HbA}_{1c} \geq$ Toleranzbereich HbA _{1c_pat} war falsch und größer als die Unsicherheit des Messverfahrens Anggebener HbA _{1c} -Wert des Patienten	Falsch	22,4(178)	7,54 [7,34;7,47]
Gruppe 4	Keine Erinnerung an einen konkreten Wert, Patient kannte seinen Wert nicht HbA _{1c_pat} wurde nicht angegeben.	Falsch	16,7(132)	7,45 [7,18;7,72]
	Gesamtsumme		100	7,35 [7,26;7,44]

In Tabelle 24 und Abbildung 29 wurde weiterhin der durchschnittliche HbA_{1c}-Wert der Gruppe angegeben. Bei Durchführung einer ANOVA zeigte sich bei einem p-Wert von 0,017 folgender signifikanter Unterschied: Patienten, die ihren HbA_{1c}-Wert exakt kannten oder mit einem Fehler unterhalb der Unsicherheit des Labormessverfahrens berichten konnten, hatten einen niedrigeren HbA_{1c}-Wert als Patienten, die ihren Wert nicht kannten oder sich falsch erinnerten.

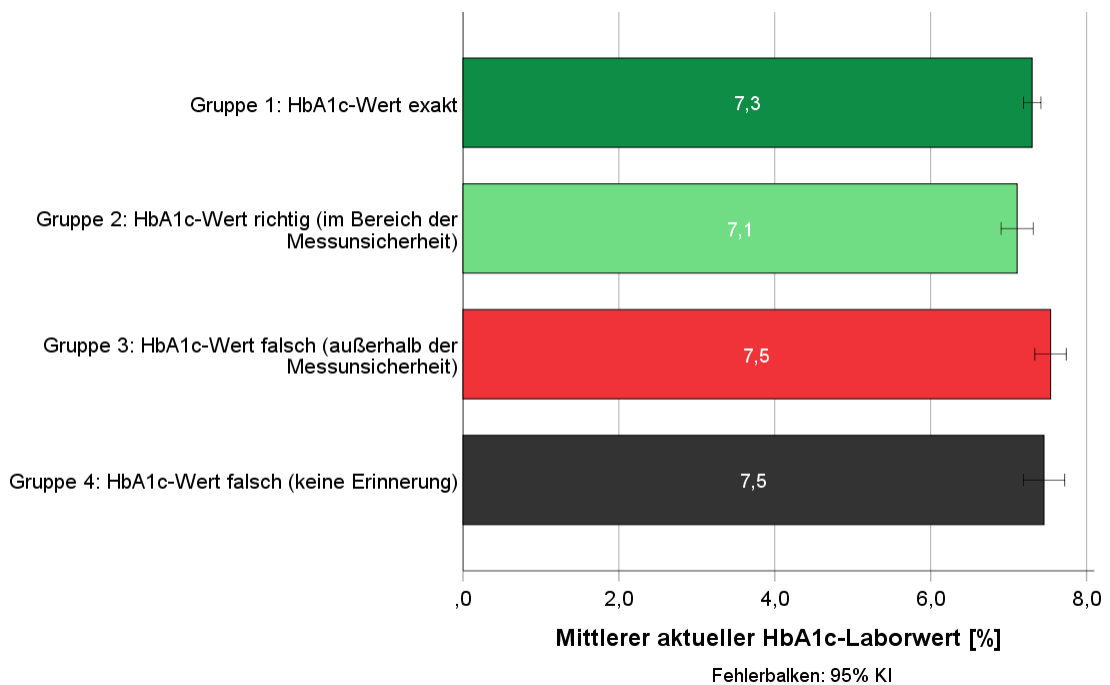


Abbildung 29: Durchschnittliche HbA1_c-Laborwerte in den vier Erinnerungs-Gruppen

3.9.3 Geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Kenntnis des HbA1_c-Wertes

Frauen kannten den HbA1_c-Wert signifikant häufiger im Vergleich zu Männern ($p=0,012$). 43,3% (190/439) der Männer und nur 34,5% (122/354) der Frauen kannten ihren HbA1_c-Wert nicht.

Die Odds-Ratio (männlich/weiblich) für die Nichtkenntnis des HbA1_c-Wertes betrug 1,451. Somit war die Wahrscheinlichkeit, dass Männer ihren HbA1_c-Wert nicht kannten, um 45,1% höher als die der Frauen.

3.9.4 Zusammengang zwischen subjektivem Informationsstatus über diabetesbedingte Augenerkrankungen und Kenntnis des HbA1_c-Wertes

Je besser die Selbsteinschätzung über den Informationsgrad von Augenerkrankungen ausfiel, desto besser kannten die Patienten ihren HbA1_c-Wert ($p=0,017$).

Tabelle 25: Kenntnis des HbA_{1c}-Wertes bei verschiedenen subjektiven Einschätzungen der Kenntnis über diabetesbedingte Augenerkrankungen

Subjektive Selbsteinschätzung über Augenerkrankungen	Kenntnis des HbA _{1c} -Wertes	
	Richtig	Summe
Gar nicht	13 (48,1%)	27 (3,4%)
Weniger gut	27 (45,8%)	59 (7,4%)
Mittelmäßig	94 (56,3%)	167 (21,1%)
Gut	267 (56,3%)	422 (53,3%)
Sehr gut	79 (67,5%)	117(14,8%)
Summe	480 (60,6%)	792 (100%)

3.9.5 Genauigkeit des HbA_{1c}-Wertes aus der Erinnerung des Patienten im Vergleich zur Messgenauigkeit des Labors

Die Messungenauigkeit des Labors wurde mit dem analytischen Variationskoeffizienten CV_a beschrieben. Für den Vergleich zwischen der Genauigkeit des Patienten und der des Labors wurde der analytische Variationskoeffizient aus den Angaben des Patienten und den Laborwerten als Referenzwert gebildet.

Mit einem durchschnittlichen HbA_{1c}-Laborwert von 7,3% (n=660) ergab sich für das Erinnerungsvermögen ein Variationskoeffizient von 5,7%. Wie in Abbildung 31 dargestellt ergab sich somit bei einem HbA_{1c}-Wert von 7,0% innerhalb des 95%-Konfidenzintervalls eine Unschärfe in der Patientenakte des HbA_{1c}-Wertes von 0,8%.

Die Unschärfe der Zentrallabore (Variationskoeffizient $\leq 2,0\%$) bei der Bestimmung des HbA_{1c}-Wertes lag unter der Forderung von 0,3%.

Die Unschärfe eines Point-of-Care Instruments (z.B. Immunochromatographischer Analyser) betrug 0,4%.

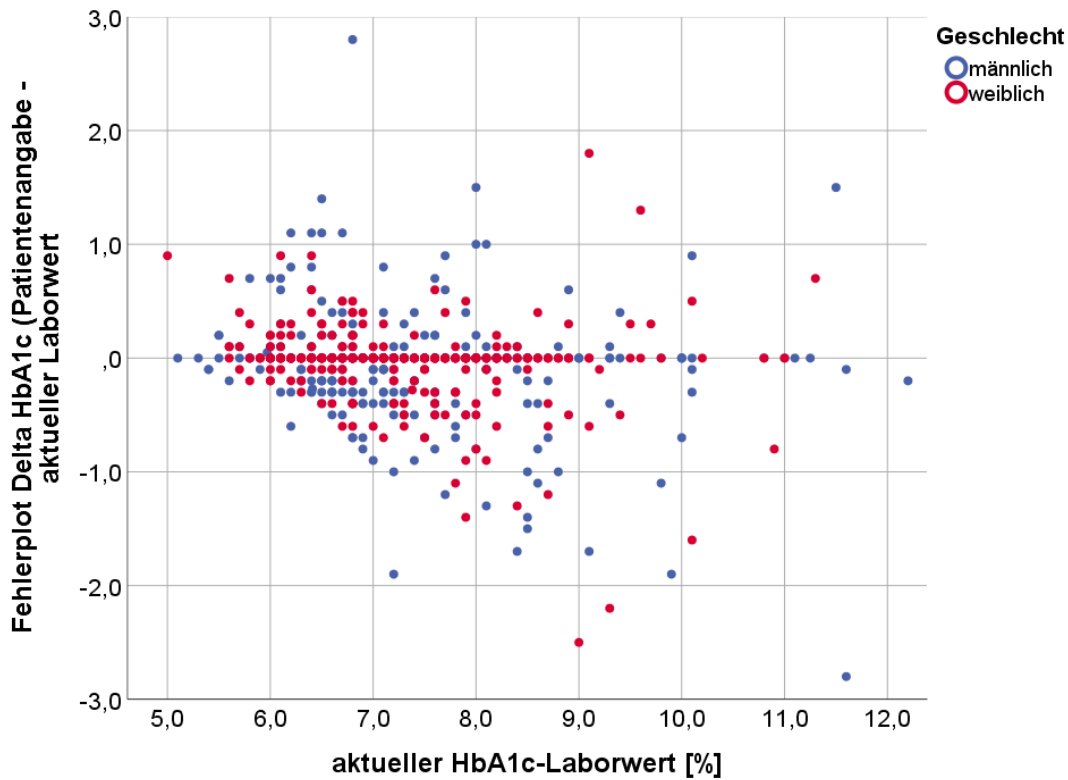


Abbildung 30: Fehlerplot (Differenz zwischen Patientenangabe des HbA_{1c}-Wertes aus dem Erinnerungsvermögen und dem exakten Laborwert aus der Kartei) als Funktion des aktuellen HbA_{1c}-Wertes

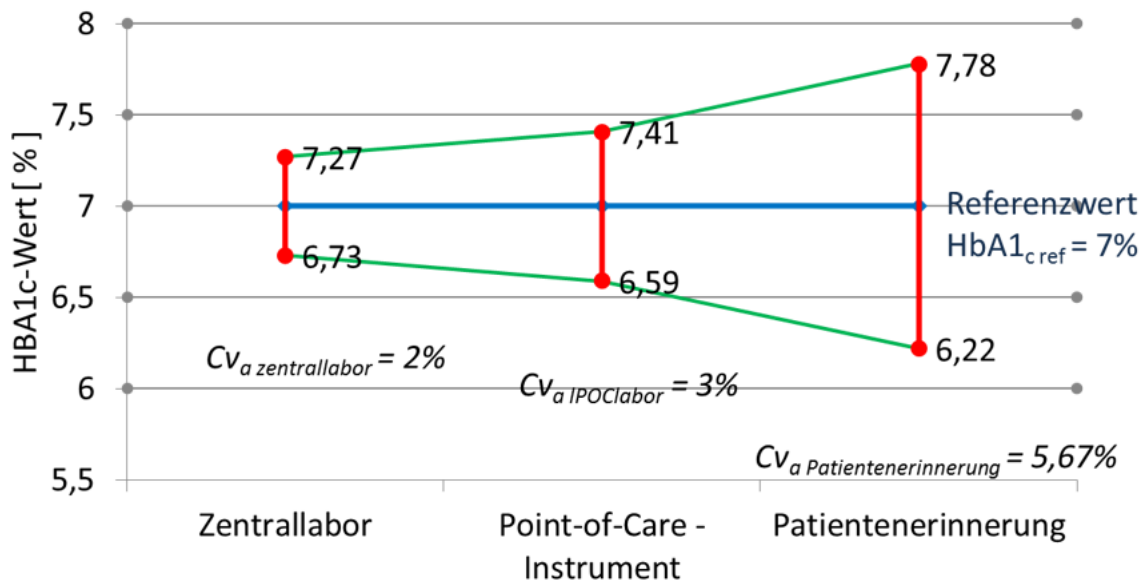


Abbildung 31: Unscharfe des HbA_{1c}-Wertes als 95%-KI bei der Bestimmung im Zentrallabor und Point-of-Care-Instrumenten im Vergleich zur Ungenauigkeit bei der Reproduktion aus dem Erinnerungsvermögen des Patienten

Für einen vorgegebenen Referenzwert des HbA_{1c}-Wertes von 7,0% und einem Zentrallabormessfehler von 2,0%, lag die Unschärfe der Labormessung eines Zentrallabors im Intervall von 6,7% bis 7,3%. Bei Verwendung von qualitativ hochwertigen Point-of-Care-Instrumenten mit Messfehlern bei 3,0% lag die Unschärfe der Messung eines HbA_{1c}-Wertes von exakt 7,0% im Intervall zwischen 6,6% und 7,4% (Vergleich zur NVL: Der von der NVL zur Therapie des T2DM vorgeschlagene therapeutische Korridor des HbA_{1c}-Wertes liegt zwischen 6,5% und 7,5%).

Analog war der Fehler bei der Reproduktion des HbA_{1c}-Wertes aus dem Erinnerungsvermögen des Patienten etwa doppelt so hoch wie der Messfehler eines POC-Instrumentes mit 5,7%. Die Unschärfe der Patientenerinnerung lag in einem Intervall von 6,2% bis 7,8%.

3.8 Subjektive Bewertung gesundheitlicher Probleme

3.8.1 Darstellung einer Rangfolge unter den wichtigsten gesundheitlichen Problemen im Alter

Als größtes gesundheitliches Problem im Alter wurde mit 51,1% (404/791) die Sorge angegeben, „nicht mehr sehen [zu] können“, gefolgt von „nicht mehr denken können“ mit 37,4% (296/791). Mit deutlichem Abstand folgte die Mobilität („nicht mehr gehen können“) mit 7,5% (59/791). Mit 4,0% (32/791) lag auf dem letzten Platz die Einschränkung, „nicht mehr hören [zu] können“.

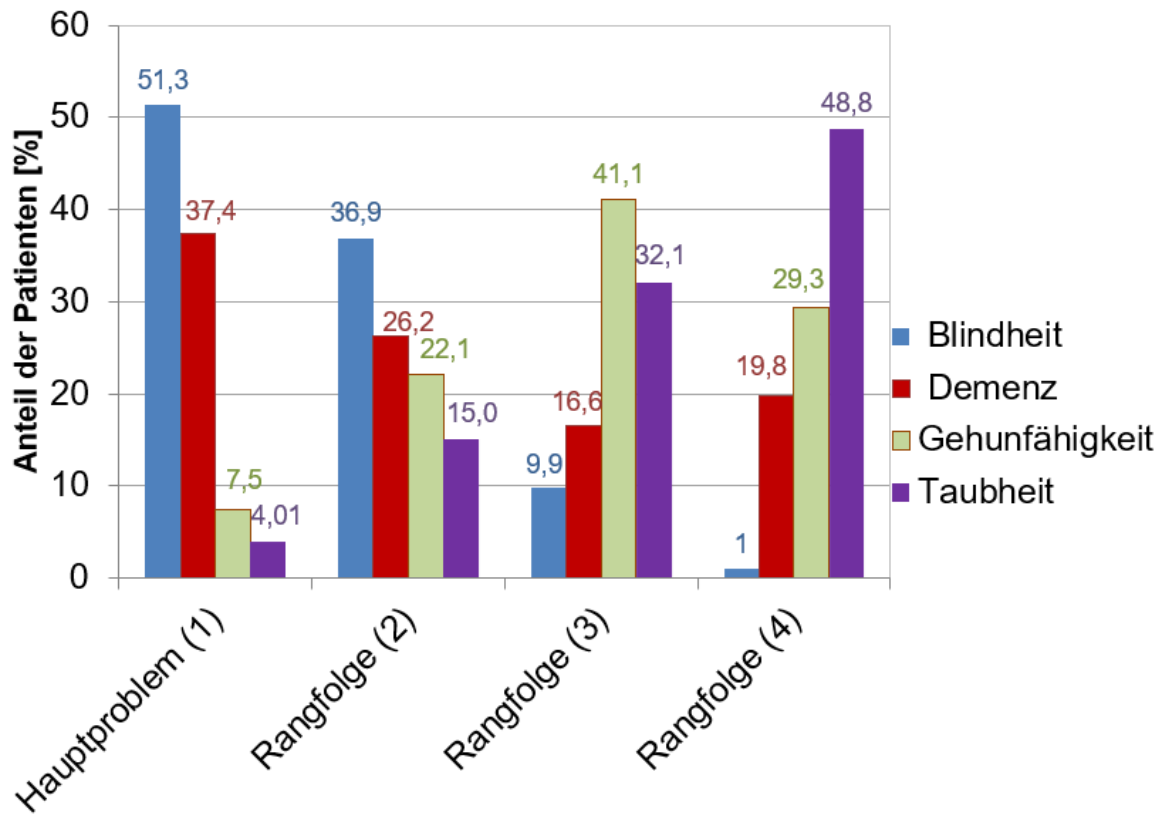


Abbildung 32: Anteil der Patienten bei Rangfolge 1 bis 4 unter den wichtigsten gesundheitlichen Problemen im Alter

In der Rangfolge wichtigstes Problem, zweitwichtigstes Problem (Rangfolge 2), drittwichtigstes Problem (Rangfolge 3) und viertwichtigstes Problem (Rangfolge 4) wurde jeweils der Anteil der Patienten mit der Auswahl von Blindheit, Demenz, Gehunfähigkeit und Taubheit angegeben. Die Mittelwerte der Rangfolgen lagen bei 1,6 [1,57;1,67] für Blindheit, 2,2 [2,11;2,27] für Demenz, 2,9 [2,89;2,99] für Gehunfähigkeit und 3,3 [3,20;3,32] für Taubheit.

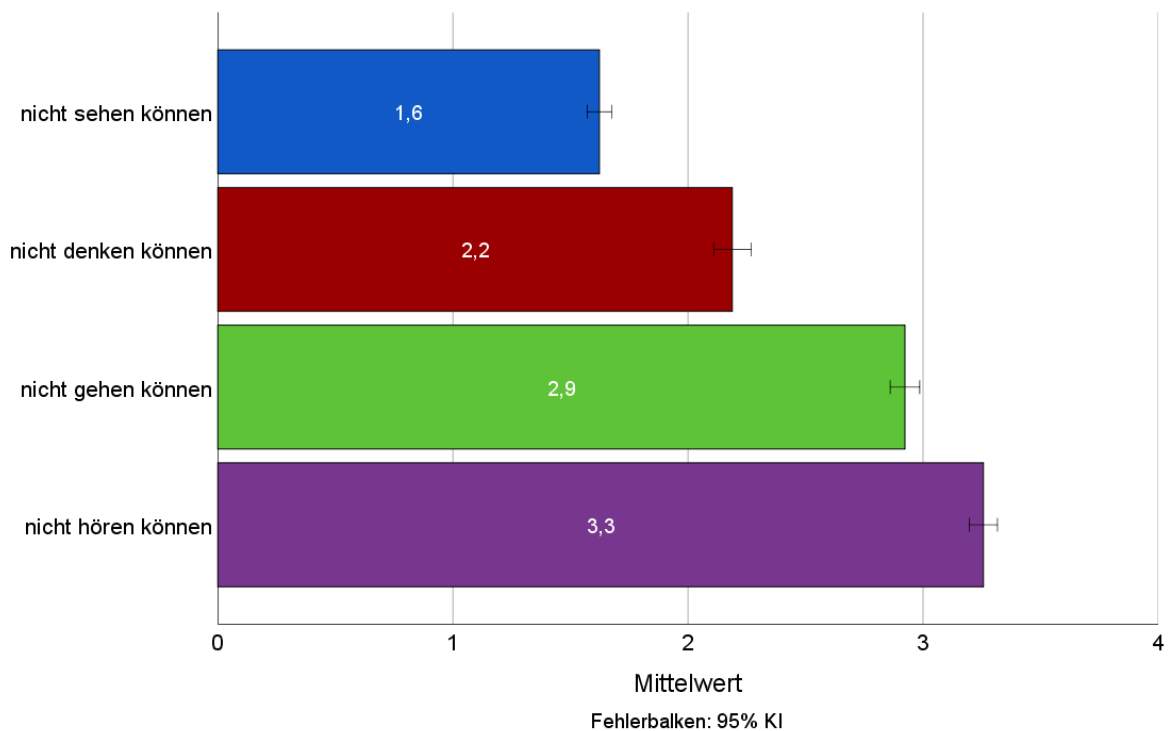


Abbildung 33: Mittelwerte der Rangfolgen (1-4)

Für 61% (235/385) der männlichen Teilnehmer war das Sehen die wichtigste Qualität gegenüber 53,4% (167/313) der Frauen. Für 39% (150/385) der Männer waren kognitive Einschränkungen das größte Problem im Alter. Der Anteil unter Frauen war mit 46,6% (146/313) signifikant höher ($p=0,041$).

Für Patienten mit T1DM war keine Altersabhängigkeit erkennbar. Bei einer Varianzanalyse ergab sich für T2DM folgende signifikante Altersabhängigkeit ($p=0,006$): Am jüngsten waren die Patienten, die Blindheit am meisten fürchteten: „Sehen“ als wichtigste Rangfolge (250/495), mittleres Alter 62,8 [61,2; 64,3]. Am ältesten waren die Patienten, die Demenz am meisten fürchteten: „Denken“ als wichtigste Rangfolge (180/495), mittleres Alter 66,9 [65,2; 68,6]. Dazwischen war „Gehen“ als wichtigste Rangfolge (46/495) mit einem mittleren Alter von 63,6 [59,8; 67,4] und „Hören“ als wichtigste Rangfolge (19/495) mit einem mittleren Alter von 64,2 [58,6; 69,7].

3.8.2 BMI und größtes Gesundheitsproblem im Alter

Es zeigte sich eine Tendenz, dass Patienten, die Gehen als relevantestes Problem angaben, den höchsten BMI mit 32,05 kg/m² hatten. Den niedrigsten BMI mit 29,7 kg/m² hatten Patienten, deren Priorität Einschränkungen des Denkens war (p=0,060).

3.8.3 Bildungsniveau und größtes Gesundheitsproblem im Alter

Im Vergleich Hauptschul- und Hochschul-Abschluss sowie den Qualitäten Demenz und Blindheit zeigte sich eine Tendenz, dass Patienten mit Hauptschulabschluss eher Blindheit im Alter stärker fürchteten mit 51,7% (92/178), gefolgt von Demenz mit 33,7% (60/178).

Demgegenüber war bei Patienten mit Universitätsabschluss das größte Problem im höheren Lebensalter die Demenz mit 49,5% (52/105), gefolgt von der Blindheit mit 41,9% (44/105).

Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass bei Patienten mit höherem Bildungsabschluss, die Befürchtung, eine dementielle Einschränkung zu erleiden, größer war (p=0,059).

3.8.4 Zeiteinteilung eines Arztgespräches und größtes Gesundheitsproblem im Alter

Patienten mit der Priorität „Denken“ wünschten sich in der präferierten Zeitaufteilung mit durchschnittlich 3,6min [3,4; 3,7] ein geringfügig längeres Gespräch als Patienten mit der Priorität „Sehen“ mit 3,4min [3,3; 3,5] (p=0,054). Zusätzlich ergab sich ein Hinweis, dass die bevorzugte Zeit für die Diagnostik bei Patienten mit Sehen als Priorität länger war (4,2min [4,1; 4,3]), im Vergleich zur Priorität Denken (4,0 min [3,8; 4,2]) (p=0,078).

3.8.5 Standardabweichung der letzten 3 gemessenen HbA_{1c}-Werte in Abhängigkeit der Prioritäten Sehen, Denken, Gehen und Hören

Tabelle 26: Standardabweichung der letzten drei gemessenen HbA_{1c}-Werte in Abhängigkeit der vier wichtigsten Lebensqualitäten im Alter

	Anzahl der Patienten N	Mittelwert der Standardabweichung der letzten drei HbA _{1c} -Werte	95 % KI für Mittelwert	
			Untergrenze	Obergrenze
Sehen am Wichtigsten	353	0,42	0,37	0,47
Denken am Wichtigsten	251	0,36	0,32	0,39
Gehen am Wichtigsten	52	0,30	0,24	0,35
Hören am Wichtigsten	26	0,48	0,31	0,66
Gesamtsumme	682	0,39	0,36	0,42

Die Standardabweichungen der letzten 3 gemessenen HbA_{1c}-Werte wurden als Funktion der wichtigsten Qualitäten aufgetragen. Hierbei zeigte sich der Hinweis, dass die Langzeitwerte der Patienten mit Priorität Gehen signifikant den niedrigsten Mittelwert der Standardabweichung hatten ($p=0,059$).

4. Diskussion

Die im Rahmen der Studie erhobenen Daten liefern wichtige Hinweise auf Charakteristika und Wünsche der Diabetes-Patienten, wie sie in diabetologischen Schwerpunktpraxen anzutreffen sind. Allein der hohe Anteil an Patienten ohne augenärztliche Untersuchung in den letzten 12 Monaten (19,7%) (155/786) und ein generelles Fehlen der augenärztlichen Befundberichte in 39,4% (308/781) zeigen die Notwendigkeit, solche Kohorten über die Grenzen von Fachgrenzen hinweg zu untersuchen.

Nachdem sich die frühzeitige Identifikation und frühzeitige Therapie der DR als wirtschaftlich effizient (137) darstellt und eine wesentliche bessere Sehfunktion erhalten werden kann, ist es von großer Bedeutung, welche Faktoren zu einer mangelhaften Früherkennung beitragen. Die NVL „Netzhautkomplikationen bei Diabetes“ stellt klare Forderungen für den „Sollzustand“ auf (35). Aufgabe der Versorgungsforschung wiederum ist es, Augenärzten, Internisten und Gesundheitspolitikern eine Rückkopplung über den aktuellen „Istzustand“ der Patientenversorgung geben zu können. Im Rahmen der beschriebenen Investigator-initiierten Studie (Diabcheck) wurde die Versorgungssituation aus der Perspektive der Patienten evaluiert. Im Folgenden sollen die einzelnen Aspekte der gefundenen Ergebnisse diskutiert und bewertet werden.

4.1 Vergleich der Kohorte mit anderen Versorgungsstudien

Im Rahmen der „Diabetes-Versorgungs-Evaluation“ (138) wurde versucht, ein nationales Versorgungsregister zu etablieren (138). Seit 09/2011 wurden bei DIVE zentral Daten von 84.774 Diabetespatienten aus diabetologischen Schwerpunktpraxen in Deutschland zusammengeführt. Im DIVE-Register waren 53,3% der Patienten männlich, in der vorliegenden Studie waren von 810 Patienten des Patientenkollektivs 54,9% (445) männlich. Das DIVE-Register wies nur einen Anteil von 16,5% mit T1DM auf, gegenüber einem fast doppelt so hohen Anteil in der DiabCheck-Studie von 31,1%. Von 810 Patienten hatten in der vorliegenden Studie 62,8% einen T2DM, im DIVE-Register waren es 72,5%. Im DIVE-Register wurden ca. 35% mit komplexen Insulinregimen behandelt gegenüber ca. 53% in der DiabCheck-Studie. Der deutlich höhere Anteil an T1DM-Patienten und T2DM-

Patienten mit komplexen Insulinregimen in der DiabCeck-Studie zeigte Patientengruppen auf, die verglichen mit dem DIVE-Register eine noch intensivere Schwerpunktversorgung und Betreuung benötigten.

Das durchschnittliche Lebensalter betrug in der DiabCheck-Studie bei Patienten mit T1DM bei 47,3 (SD \pm 15,3) Jahren, im DIVE-Register nahezu identisch bei 47,1 (SD \pm 16,0) Jahren. Auch bei Patienten mit T2DM gab es mit 64,4 (SD \pm 12,3) Jahren in der DiabCheck-Studie keinen wesentlichen Unterschied zu 64,4 (SD \pm 12,0) Jahren im DIVE-Register. Patienten mit T1DM zeigten in der DiabCheck-Studie eine durchschnittliche Diabetesdauer von 23,6 (SD \pm 14,1) Jahren gegenüber 18,3 (SD \pm 13,4) Jahren im DIVE-Register, Patienten mit T2DM von 12,6 (SD \pm 9,2) Jahren bei nur 10,9 (SD \pm 8,6) Jahren im DIVE-Register. Zwischen den Studien war die durchschnittliche Diabetesdauer in der DiabCheck-Studie um etwa 12% höher.

Bei der Betrachtung des Body-Mass-Indexes (BMI) zeigten beide Studien fast identische Ergebnisse. Der durchschnittliche BMI bei T1DM-Patienten lag in der DiabCheck-Studie bei 26,7 (SD \pm 4,6) kg/m² und im DIVE-Register gleichauf bei 26,7 (SD \pm 5,1) kg/m². Bei Patienten mit T2DM war der BMI in der DiabCheck-Studie bei 32,2 (SD \pm 6,2) kg/m² und im DIVE Register bei 32,1 (SD \pm 6,7) kg/m² (138). Somit darf angenommen werden, dass beide Kohorten letztlich eine ähnliche Patientengruppe beschreiben, die repräsentativ für diabetologische Schwerpunktpraxen in Deutschland sein dürfte.

Deutliche Unterschiede müssen aber im Vergleich zu anderen Daten aus der Primärversorgung festgestellt werden. Die DiaRegis („Diabetes Registry“)-Studie mit 4.048 (nach Ein- und Ausschlusskriterien n=3.810) Patienten und die DIG („Diabetes in Germany“)-Studie (4.020) Patienten beruhten auf der Erfassung von Daten und Ergebnissen von Patienten mit T2DM aus der hausärztlichen Versorgung (139, 140).

Patienten der DIG-Studie waren im Durchschnitt 61,8 Jahre alt und somit etwa 2,5 Jahre jünger, die Teilnehmer der DiaRegis-Studie mit 65,9 Jahren etwa 1,5 Jahre älter. Die mittlere Diabetesdauer der DiaRegis-Studie (5,5 Jahre) und der DIG-Studie (8,4 Jahre) waren verglichen mit den beiden Studien der diabetologischen Schwerpunktpraxen erheblich niedriger. Der mittlere BMI der DIG-Studie (30,7 kg/m²) und der DiaRegis Studie (30,0 kg/m²) lag etwa 2 Einheiten unter dem des DIVE-Registers.

Für T1DM (T2DM) lag die Prävalenz der DR in der DiabCheck-Studie bei 28,8% (11,4%) gegenüber 15,7% (7,7%) in der DIVE-Studie. Hauptursache der höheren Prävalenz war vermutlich die längere Diabetesdauer in der DiabCheck-Studie.

Ein Vergleich der Patientencharakteristika zwischen den Studien des DIVE-Registers, der DiabCheck- Studie, der DiaRegis Studie und der DIG-Studie wird in der Zusammenstellung der Tabelle 27 ermöglicht.

Tabelle 27: Vergleich der Patientencharakteristika zwischen den Studien des DIVE-Registers, der DiabCheck- Studie, der DiaRegis Studie und der DIG-Studie

	DIVE-Register	DiabCheck-Studie	Dia-Regis-Studie	DIG-Studie
Primärversorgung			X	X
Sekundärversorgung	X	X		
Zahl der Patienten	84774	810	3810	4020
Zeitraum der Studie	Seit 09/2011	01/2014-05/2014	06/2009-03/2010	Ende 2002 - 04/2004
Männlich [in %]	53,3	54,9	53,4	53,2
Anteil T1DM	16,5% (13995/84774)	31,1% (252/810)	-	-
Anteil T2DM	72,5% (61471/84774)	62,8% (509/810)	Nur T2DM	Nur T2DM
Mittleres Lebensalter T1DM [in Jahren]	47,1 (16,0)	47,3 (15,3)	-	-
Mittleres Lebensalter T2DM [in Jahren]	64,6 (12,0)	64,4 (12,3)	65,9 (8,3)	61,8 (8,1)
Mittlere Diabetesdauer T1DM [in Jahren]	18,3 (13,4)	23,6 (14,1)	-	-
Mittlere Diabetesdauer T2DM [in Jahren]	10,9 (8,6)	12,6 (9,2)	5,5 (2,6)	8,4 (6,8)
Mittlerer BMI T1DM [in kg/m ²]	26,7 (5,1)	26,7 (4,6)	-	-
Mittlerer BMI T2DM [in kg/m ²]	32,1 (6,7)	32,2 (6,2)	30,0 (3,0)	30,7 (5,2)
Prävalenz der DR bei T1DM	15,7% (4849/11777)	28,8% (72/250)	-	-
Prävalenz der DR bei T2DM	7,7% (4042/52496)	11,4% (58/508)	4,3%	-

4.2 Zeitverzögerung und Verhalten für den Fall eines DMÖ

Erfreulicherweise berichteten immerhin 88,7% der Patienten, sich entweder direkt beim Augenarzt vorstellen oder indirekt über den Hausarzt eine Überweisung zum Augenarzt organisieren zu wollen. Grundsätzlich darf die Angabe einer entsprechenden Absicht zwar nicht gleichgesetzt werden mit der tatsächlichen Handlung; immerhin dürften die meisten eine entsprechend Reaktion in dem Themenkontext auch als sozial erwünschtes oder korrektes Verhalten identifiziert haben (141-143). Nüchtern betrachtet liefern Abrechnungsdaten, nach denen z.B. mehr als die Hälfte der T2DM-Patienten nach über 2½ Jahren noch von keinem Augenarzt gesehen worden sind, Hinweise auf eine schlechtere Inanspruchnahme in der Versorgungsrealität (144).

Dennoch wiesen die Daten wichtige Hinweise darauf, welche Personengruppen vermutlich nicht oder deutlich verzögert auf eine Sehverschlechterung reagieren würden: Je länger der Diabetes bestand und je älter die Patienten waren, desto eher wandten sich die Patienten auch direkt an den Augenarzt. Dieses Verhalten war vom Bildungsgrad der Patienten unabhängig.

Je besser sich Patienten mit diabetesbedingten Augenerkrankungen auskannten, desto wahrscheinlicher wollten sie den Augenarzt aufsuchen. Den Weg zum Augenarzt mit Überweisung des Hausarztes wählten dabei mehr Männer als Frauen sowie die älteren T2DM-Patienten.

Interessant war der Zusammenhang der berichteten Vorgehensweise mit der Erfahrung früherer Augenarztbesuche. Je häufiger der Augenarzt aufgesucht wurde, desto eher wollten sich die Patienten bei Vorliegen von Symptomen eines DMÖ dort auch direkt oder per Überweisung des Hausarztes vorstellen.

Wenn Patienten berichteten, bereits mindestens drei Mal pro Jahr augenärztlich untersucht worden zu sein, würden sich mit 99% praktisch alle für den Fall von Symptomen eines Makulaödems dort auch wieder vorstellen.

In der multivariaten Analyse mit Hilfe einer binären logistischen Regression mit der abhängigen Variable „Versorgung beim Augenarzt“ blieben als signifikant unabhängige Variablen nur die berichteten Arztbesuche, der Augenarzt als bevorzugte Informationsquelle und das Lebensalter der Patienten stabile Einflussfaktoren. Es zeigte sich jedoch auch eine Tendenz, dass mit besserem

Wissen auch häufiger der Augenarzt aufgesucht wurde. Die Diabetesdauer sowie das Vorliegen einer DR zeigten hingegen keinen signifikanten Zusammenhang.

Das Ergebnis kann ein Hinweis darauf sein, dass seltenere Untersuchungen eines Patienten mit Diabetes durch den Augenarzt auch zu Berührungsängsten und inadäquaten Verhaltensweisen für den Fall einer Sehverschlechterung führen könnten (87, 145-149). Dabei bleibt aber letztlich unklar, ob die Erfahrung früherer Untersuchungstermine die Hürde für den Zugang senkt, indem Berührungsängste abgebaut werden (150), oder die erlernten Inhalte als unterstützende Faktoren dienen (76).

Möglicherweise hängt auch die Einstellung, die in dem Aufsuchen eines Facharztes in der Vergangenheit zum Ausdruck kommt, mit dem Lösungsansatz in dem Szenario einer Sehverschlechterung zusammen. Bisherige Studien zeigten, dass das Thema Sehen und DR angstbesetzt ist (151). Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen zumindest, dass Beeinträchtigung der Sehfunktion grundsätzlich von einer großen Mehrheit eine Bedeutung eingeräumt wird. Dennoch dürften die psychologischen Auswirkungen dieser Bewertung individuell recht unterschiedlich ausfallen. So haben in Versuchen, die Teilnahmequote an Screening-Untersuchungen durch finanzielle Intensivierung zu steigern, teilweise sogar das Gegenteil bewirkt (152); in der IDEAS-Studie (153) sank die Rate der Inanspruchnahme der Früherkennung in einem sozialen Problembezirk durch die festen Anreize (n=312) auf 5.5% gegenüber 7.8% in der Kontrollgruppe (n=435).

Selbstkritisch muss festgehalten werden, dass die dargestellten Assoziationsanalysen keine Aussagen über Kausalzusammenhänge erlauben. Als weitere Limitation muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der Befragten eventuell nur eine vermeintlich opportune Antwort gegeben hat, ohne aber im tatsächlichen Fall einer Sehverschlechterung zeitnah einen Augenarzt aufzusuchen. Außerdem stellt in der Früherkennung die Untersuchung ohne das vorherige Auftreten von Beschwerden eine mindestens ebenso wichtiges, aber noch deutlich schwierigeres Szenario dar. Deshalb sollte auch in der Schulung und Information der Betroffenen ein vermeintlicher Sehverlust als Warnsignal nicht überstrapaziert werden.

Für fast ein Viertel der Patienten könnte der Umweg zum Optiker, Hausarzt, Apotheker oder der abwartenden Haltung eine Zeitverzögerung zur Folge haben. Frühere Studien haben gezeigt, dass der Zugangsweg erheblichen Einfluss auf weitere Verzögerungen der Behandlung haben kann (154-156). Obwohl diese

Vorgehensweise das Zeitintervall bis zur augenärztlichen Versorgung verlängert, würde zumindest eine mittelfristige Behandlung nicht verhindert. Für länger als 14 Tage andauernde Zeitintervalle können Verzögerungen einer IVOM-Therapie zu Einbußen des Visusgewinns führen (156).

Analysen zeigten für ähnliche Zeitverzögerungen vor Beginn einer Therapie der altersbedingten Makuladegeneration, retinalen Venenverschlüssen und myopen choroidalen Neovaskularisationen nachteilige Konsequenzen (157, 158). Für die Indikation eines diabetischen Makulaödems dürfte die Konsequenz einer Therapieverzögerung aber erst nach 6 bis 12 Monaten größere Relevanz entwickeln, wenn man Placebo-behandelte Studienarme mit Cross-Over-Design zugrunde legt (RESTORE, RIDE/RISE) (20, 159, 160). Allerdings kann eine Glaskörperblutung Ursache einer akuten Sehinderung sein; für die aktive proliferative DR muss ein deutlich größeres Risiko für eine nachfolgende Sehverschlechterung bis hin zur Erblindung (Traktionsablatio) in Folge einer Verzögerung angenommen werden (161).

Zusätzlich zu patientenbedingten Zeitverzögerungen vor Behandlungsbeginn müssen im deutschen Gesundheitssystem weitere Ursachen für Verzögerungen (Wartezeit auf Termin, Wartezeit bis zur Therapie) addiert werden (156). Der Anteil der Patienten, die letztendlich erst nach Umwegen mit Zeitverzögerungen augenärztliche Versorgung erhalten würden, wird aus Abbildung 7 und Tabelle 10 ersichtlich. Das Verhalten mit erhöhtem Gefährdungspotential zeigte allerdings keinen statistischen Zusammenhang mit der berichteten Erkrankung einer bereits bestehenden DR.

Die letzte Aktualisierung der NVL zur Therapie der Netzhauterkrankungen schlägt nur für den Fall einer fehlenden DR und fehlenden Begleiterkrankungen ein zweijähriges Untersuchungsintervall vor (35). Würde man diese Anforderungen auf die beschriebene Kohorte anwenden, ging der Patientenanteil mit Umwegen und Zeitverzögerungen bis zur augenärztlichen Versorgung auf knapp die Hälfte (10,4%) gegenüber den zugrunde gelegten jährlichen Zeitintervallen zurück.

Die Beobachtungen könnte ein Hinweis für Hausärzte und Diabetologen sein, für Patienten ohne bestehende Augenarzt-Patienten-Beziehung bewusster auf das Zustandekommen und die Inanspruchnahme der Untersuchungstermine zu achten. Dies betrifft noch besonders die Problemgruppe der betroffenen Männer.

Um Zeitverzögerungen durch unnötige Umwege zu vermeiden, können Kenntnisse der Patienten über die möglichen Symptome der diabetischen Makulopathie hilfreich sein. Hier ist die augenärztliche Aufklärung vor allem bei jungen Patienten mit kurzer Diabetesdauer gefordert, sei es durch eigens durchgeführte Schulungen, durch Aufklärungsbroschüren oder Kooperationen mit der Patientenschulung des Hausarztes/des Diabetologen. Auch die Pharmaindustrie könnte in den Medien durch Fernsehspots oder Videos im Internet mit Amsler-Netz die Frühsymptome anschaulich darstellen (76).

Aktuelle Zahlen unterstreichen, dass man trotz der deutschen DMPs von einer breiten Teilnahme an einer systemischen Früherkennung noch weit entfernt ist (144). Von 26.560 Versicherten der AOK mit einem neu diagnostizierten T2DM war die Hälfte nach über zwei Jahren überhaupt noch nicht beim Augenarzt. Auch die Kostenträger müssen also durch ihre eigenen Daten wissen, wie weit man von einer Einhaltung und Umsetzung der Leitlinien entfernt ist.

4.3 Der Augenarzt als Übermittler von Informationen vor einer geplanten Therapie der DR

Die Studiendaten zeigten, dass der Augenarzt die mit Abstand wichtigste Informationsquelle aus Sicht der Betroffenen war, mit einem durchschnittlichen Score von 4,8 (zwischen 1 und 5). Für 80,1% (649/805) aller Patienten war die Information durch den Augenarzt „sehr wichtig“ und 17,8% (144/805) „wichtig“. Im Mittelfeld gering über der Bewertung „durchschnittlich wichtig“ waren die Informationsquellen Augenklinik (3,4), der Hausarzt (3,4) und die Diabetesschulung (3,1) anzutreffen. Familien, Freunde, Bekannte (2,3) und das Internet (2,2) lagen gering über der Bewertung „weniger wichtig“, Zeitungen und Zeitschriften (1,9) und die Apotheke (1,7) gering unter der Bewertung „weniger wichtig“. Als „unwichtig“ wurde der Heilpraktiker eingestuft. Diese Daten spiegeln sehr gut die Priorisierung und Glaubwürdigkeit der ärztlichen Informationsquellen wieder, wie sie sich in der DR Barometer Studie international darstellen (89).

In der Übersicht fiel somit auf, dass für Patienten mit Diabetes die ärztlichen Ansprechpartner des Gesundheitswesens als Informationsquelle (bisher noch) wichtiger waren als sogenannte sekundäre Informationsquellen wie Internet,

Printmedien oder die Meinung des Freundes und Familienkreises. Der Beratung des Heilpraktikers oder Apothekers würden demnach ebenfalls keine große Bedeutung zukommen.

Für die Beurteilung des Internets als Informationsquelle muss jedoch auch das hohe Durchschnittsalter der Studienkohorte Beachtung finden. Als „sehr wichtig“ wurde das Internet als Informationsquelle bei einem Durchschnittsalter von 48,1 Jahre. Die Verwertung als „unwichtige“ Informationsquelle erhielt das Internet bei durchschnittlich 66,6-jährigen Patienten. Die Wichtigkeit des Internets war Patienten mit Hochschulabschluss wichtiger als Patienten mit Hauptschulabschluss. Auch der Vergleich mit der bestehenden Literatur bestätigte das Internet als Informationsquelle, dem vor allem jüngere und besser gebildete Patienten vertrauen. Sehr viel Vertrauen als Informationsquelle im Gesundheitswesen hatten in einer amerikanischen Studie (bei insgesamt 4 wählbaren Stufen) 62,4% in ihren betreuenden Arzt und 23,9% in das Internet (162, 163). Die höchste Wichtigkeitsstufe erhielt in der DiabCheck-Studie der Augenarzt bei 80% aller Patienten. Gerade der Zusammenhang mit dem Alter könnte darauf hindeuten, dass das Internet und alternative Informationskanäle in der Zukunft an Bedeutung gewinnen dürften. Die Entwicklung mit der Zeit und das Heranwachsen der Internet-Generation lassen einen zunehmenden Stellenwert des Internet erwarten (164-166).

Als wichtigen Einflussfaktor muss man vor allem die Authentizität und die Glaubwürdigkeit der Informationsinhalte berücksichtigen (167, 168). Die Angaben der Patienten wiesen auf ein offensichtlich sehr hohes Vertrauen in die fachliche Qualifikation und Entscheidungskompetenz der Fachärzte hin. Offenbar wird geschätzt, dass diese den individuellen Verlauf kennen, mögliche Komplikationen einschätzen und Therapieoptionen veranlassen bzw. durchführen können.

Die erhaltenen Angaben zur Bedeutung des Augenarztes in der DiabCheck-Studie deckten sich relativ gut mit den Ergebnissen des DR Barometers (89). In der multimedialen Gesellschaft ist der Zugang zu medizinischen Informationen einfacher geworden. Neben dem analogen Gesundheitssystem aus Ärzten, Pflegekräften und den alternativen Heilmethoden stehen neben den Printmedien neue Anbieter über das Internet zur Verfügung. Obwohl diese Informationen teilweise visuell attraktiv aufbereitet sind, gibt es keine sichere Bewertung der

Glaubwürdigkeit (169). In der DR Barometer-Studie waren daher die betreuenden Ärzte und Pflegekräfte noch die wichtigste Informationsquelle bezüglich DM (89). Immerhin 80% dieser Patienten war bewusst, dass die Augen jährlich kontrolliert werden sollten. Dennoch berichteten nur 50% der Patienten, von ihrem betreuenden Arzt Informationen über DR zu erhalten. Dies könnte auch daran liegen, dass viele Patienten die regelmäßigen Kontrollintervalle, mit der Möglichkeit Informationen des Augenarztes zu erhalten, nicht wahrnehmen. 65% der betreuenden Ophthalmologen schilderten, dass die meisten Patienten sich erst bei Ihnen vorstellten, wenn durch die DR bereits visuelle Symptome erzeugt wurden. Das erklärt in der Zusammenschau die niedrige Inanspruchnahme, die aus DMPs berichtet werden (102). Es gilt, über das Wissen hinaus, entsprechende Handlungen zu motivieren (170, 171). Dringend sollte darauf geachtet werden, dass aktuelle Abrechnungsdaten zu einem Monitoring genutzt werden; eventuell könnten dann sogar individuelle Rückmeldungen und Verstärker über digitale und analoge Kanäle implementiert werden.

4.4 Wissen der Patienten über diabetesbedingte Augenerkrankungen

Immerhin $\frac{2}{3}$ aller befragten Patienten schätzten sich in Bezug auf ihr Wissen und den Informationsgrad über diabetesbedingte Augenerkrankungen als „gut“ oder „sehr gut“ ein. Etwa 21% fühlten sich dagegen nur „mittelmäßig“ informiert, nur 11% berichteten, „weniger gut“ oder „gar nicht“ informiert zu sein.

96,5% der hier befragten Patienten wussten, dass die jährliche Augenuntersuchung wegen ihrer Diabetes-Erkrankung wichtig war. Hiermit war nahezu allen Patienten die mögliche Augenbeteiligung bei Diabetes mit der Notwendigkeit von regelmäßigen augenärztlichen Kontrollen bewusst. Der Aussage „Ein gut eingestellter Diabetes führt zu einem geringeren Risiko einer Diabeteserkrankung der Augen“ stimmte eine überwältigende Mehrheit (85,1%) zu. Die Eindeutigkeit dieser Ergebnisse war bemerkenswert und bestätigt letztendlich bestehende Schulungskonzepte. Allerdings muss auch daran erinnert werden, dass es sich um eine Patientenkohorte handelte, die eventuell auch durch die Selektion

(Rekrutierung in DSP) besser informiert war, als es der Gruppe der Diabetes-Patienten insgesamt entspricht.

Es gab jedoch auch noch relevante Wissenslücken der Patienten. Hier dürfte Verbesserungsbedarf für Aufklärung und Schulung bestehen: Nur 32,0% der Patienten hielten die Aussage „Diabetische Augenerkrankungen äußern sich früh“ korrekterweise für falsch. Insgesamt 68,4% der Patienten wussten, dass Diabetes Schäden an der Netzhaut erzeugt. Im Vergleich dazu lag in einer Studie aus Irland der Anteil der Patienten mit Kenntnis über augenbedingte Diabetesschäden nur bei 61,2% in einer Studie aus Polen bei 68,0% (172, 173).

Dieser relativ hohen allgemeinen Wissensrate über diabetische Augenveränderungen stand eine bemerkenswert hohe Patientenrate gegenüber, die schlecht über den Zustand der eigenen Augen informiert war. Jeder zehnte Patient mit Diabetes konnte keine Angabe machen, ob bei ihm selbst eine DR vorlag. Wenn so viele Patienten keine Angaben machen konnten, ob bei Ihnen selbst eine DR vorlag, kann das vor allem ein Zeichen einer mangelnden Kommunikation zwischen Augenarzt und Diabetespatient sein (174, 175), (176).

Darüber hinaus kann dieses Nichtwissen Ausdruck einer möglichen Verdrängung oder aber eines in gewisser Weise ignoranten Körperbewusstseins sein (177, 178). Im Vergleich hierzu konnte immerhin auch nach einer erfolgten Katarakt-Operation von 2,7% keine Angabe gemacht werden; 24% waren sich bezüglich einer eventuell bestehenden Makuladegeneration unsicher.

Der aus 10 Items bestehende objektiv ermittelte Wissensscore der Patienten korrelierte mit der subjektiven Selbsteinschätzung der Patienten. Im multivariaten linearen Regressionsmodell nahm der Wissensscore erwartungsgemäß mit höherer Selbsteinschätzung deutlich zu und nahm mit steigendem Lebensalter ab. Das Wissen war eindeutig besser, wenn Patienten von einer DR betroffen waren, und nahm ebenfalls mit der Anzahl der Augenarztconsultationen zu. Ein höherer Bildungsstatus war zudem in der Tendenz auch mit dem Informationsstatus verknüpft.

In der Freemantle-Studie zeigte sich ebenfalls ein verminderter Wissensscore für Patienten über 65 Jahren sowie eine eindeutige Abhängigkeit vom Bildungsstatus (179).

Ein von DR betroffener Patient hatte zudem in dem oben beschriebenen multivariaten linearen Regressionsmodell einen um 0,59 Punkte höheren objektiven

Wissensscore. Jeder Augenarztbesuch pro Jahr war mit einem höheren Wissensscore um durchschnittlich 0,18 Punkte assoziiert. Je häufiger Patienten den Augenarzt aufsuchten, desto höher fielen sowohl ihr objektiver Wissensscore als auch die subjektive Einschätzung aus. Der durchschnittliche Wissensscore aller Patienten lag bei 5,7. Bei einer Augenarztfrequenz von weniger als einmal pro Jahr lag der Wissensscore nur noch bei etwa 90% dieses Mittelwertes, mit jährlichen Arztbesuchen bei 102,9% und bei häufigeren Konsultationen mit mindestens dreimal pro Jahr bei 105,3%.

Ein bislang wenig beachteter Faktor einer Konsultation beim Augenarzt ist der daraus resultierende Lern- und Schulungseffekt des Patienten. Der Nutzen eines Arztbesuches dürfte nicht nur in Diagnostik und Therapie bestehen.

Der Besuch eines Augenarztes zeigte einen Zusammenhang mit dem Wissen der Patienten über die DR. Der Lern- und Schulungseffekt des Patienten in der augenärztlichen Sprechstunde sollte, vor allem vor dem Hintergrund der in der Diskussion befindlichen Screening-Intervalle, noch mehr Beachtung finden. Seltenerer Augenarztkontrollen könnten auch außerhalb der Studie geringere Kenntnisse über diabetesbedingte Erkrankungen bewirken. Screening-Intervalle im Zwei-Jahres-Rhythmus in Abwesenheit einer DR (35) sind zwar aus der therapeutischen Sichtweise begründet, um Ressourcen und Zeit zu schonen. In der diagnostischen Sichtweise des Augenarztes mögen jährliche Untersuchungen ebenso überflüssig sein, der seltenerer Kontakt mit dem Augenarzt könnte aber auch zu einer geringeren Beschäftigung der Patienten mit diabetesbedingten Komplikationen führen.

Mit den derzeit empfohlenen Screening-Intervallen könnten innovative Schulungskonzepte und zusätzliche Wissensvermittlung wichtiger geworden sein. Die Digitalisierung wird den traditionellen Schul- und Universitätsbetrieb beispielsweise durch internetbasiertes Lernen oder durch eigens dafür programmierte Apps ergänzen, insbesondere durch zeit- und ortsunabhängige Alternativen des Lernens. Patientengruppen können mit Schulungen am Bildschirm innerhalb der Praxis qualifiziert werden. Die Kommunikation im Rahmen von Telemedizin hat bereits in Pilotprojekten ihr Potential als mögliche Ergänzung aufgezeigt (180-184).

Die Ophthalmologie könnte mit der Entwicklung von individuellen Lernprogrammen einen breiten Patientenkreis erreichen, beginnend bei gehbehinderten zunehmend

immobilen älteren Patienten, bis hin zur jüngeren Generation, für die Lernvideos auf Youtube sowie Lernapps bereits zur Selbstverständlichkeit geworden sind. Neuronale Netzwerke könnten dabei helfen, Kandidaten mit besonderem Ausbildungsbedarf oder der Notwendigkeit einer bestimmten Ansprache zu identifizieren.

4.5 Auswertungen zur Augenarthäufigkeit

Nahezu die Hälfte der befragten Patienten mit Diabetes stellte sich einmal pro Jahr beim Augenarzt vor, wobei etwa 30% sogar häufiger als einmal pro Jahr beim Augenarzt waren. Zum Zeitpunkt der Studie wurde als leitliniengerechte Versorgung von Patienten mit Diabetes ein jährliches Screening-Intervall vorgeschlagen. Nur 20,5% der Patienten erfüllten dieses Kriterium nicht und waren seltener als einmal pro Jahr in augenärztlicher Kontrolle. Praktisch 80% aller Patienten waren jährlich oder häufiger in augenärztlicher Versorgung. Dies entspricht einem vergleichsweise hohen Wert, wenn er mit der Durchschnittsbevölkerung verglichen wird, bei der sich durchschnittlich etwa ein Viertel der gesetzlich Versicherten jährlich einmal beim Augenarzt vorstellen dürfte (41). In der amerikanischen DRAP-Studie von 2001 (Diabetic Retinopathy Awareness Program =DRAP) wurden 35% der Patienten seltener als einmal pro Jahr augenärztlich versorgt (185). In einer irischen Studie wurden bei 80% der Patienten jährliche Kontrolluntersuchungen durchgeführt (186). In amerikanischen Studien lag die leitliniengerechte Versorgung der Augen mit 65% bzw. 63% aller Patienten unter den Angaben der vorliegenden Studie oder einer anderen europäischen Studie aus Irland. Der erfreulich vergleichsweise niedrige Wert in der berichteten Studie könnte durch das hohe Qualitätsniveau der DSP bedingt sein sowie den in den letzten Jahren bereits durchgeführten Programmen, die ophthalmologische Versorgung von Patienten mit Diabetes zu verbessern (187, 188).

In der Gruppe mit einem seltenen Augenarztbesuch war die mittlere Diabetesdauer mit 11,2 Jahren am niedrigsten. Auch die DRAP- und die WESDR-Studie berichtete über eine kürzere Diabetesdauer in der Gruppe mit niedriger Augenarthäufigkeit. Mit steigender Diabetesdauer nahm die Augenarthäufigkeit zu. Nach einer Diabetesdauer von 20,8 Jahren lag die Augenarthäufigkeit bei drei oder mehr

Besuchen pro Jahr. Da sowohl Prävalenz als auch Progression der DR mit steigender Erkrankungsdauer an Diabetes zunahmen, muss letztendlich auch die Zahl der Augenarztbesuche als Folge der diabetischen Komplikationen steigen.

Ältere Menschen mit Diabetes benötigten den Augenarzt häufiger als Jüngere. So war das Durchschnittsalter bei Patienten, die seltener als einmal pro Jahr beim Augenarzt waren bei 52,1 Jahren gegenüber dem Durchschnittsalter von 68,2 Jahren bei einer Augenarztfrequenz größer oder gleich drei Mal pro Jahr. Nicht nur die mit dem Alter steigende Zahl diabetischer Folgeerkrankungen erklärt die höhere Inanspruchnahme des Augenarztes älterer Patienten, sondern auch die anderen mit dem Alter zunehmenden Volksaugenkrankheiten wie altersbedingte Makuladegeneration, Glaukom oder Katarakt (189).

Vom 50. bis zum 70. Lebensjahr verdoppelte sich der Anteil der Versicherten mit einem Augenarztkontakt pro Jahr. Im Alter über 70 kontaktierten mehr als 50% der gesetzlich Versicherten jährlich einen Augenarzt (41).

Die Prävalenz der DR zeigte keine auffällig signifikante geschlechtsspezifische Akzentuierung. Männer haben ein geringfügig höheres Progressionsrisiko (35). Dennoch stellten sich Frauen signifikant häufiger beim Augenarzt vor als Männer. In der Kategorie „seltener als einmal pro Jahr“ waren mit 24,1% Männer fast doppelt so häufig vertreten als Frauen mit 14,2%. Die auffällig häufigere Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung durch Frauen zeigte sich auch in der gesetzlichen Versicherung im Lebensalter von etwa 20 bis 70 Jahren (41). Auch in der amerikanischen DRAP-Studie war die Anzahl der Patienten ohne augenärztliche Versorgung bei Männern höher als bei Frauen (185). Der höhere Frauenanteil in der ärztlichen Versorgung ist kein Phänomen der Augenheilkunde, beschränkt sich nicht auf Deutschland und ist kein Kennzeichen der DSP. Weltweit nehmen Frauen häufiger ärztliche Hilfe in Anspruch als Männer, unabhängig vom Fachbereich. Die Anzahl der Arztbesuche ist -vor allem bei jungen- Frauen höher als bei Männern, und zwar sowohl im kurativen Bereich als auch im präventiven Bereich in der Teilnahme an Vorsorgeuntersuchungen (190-193).

Bei der Ermittlung des wichtigsten Problems im Alter war Sehen für 61% der Männer die wichtigste Funktion gegenüber 53,4% bei Frauen. Die im praktischen Leben seltenere Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung durch Männer steht im Widerspruch zu dieser theoretischen Bewertung. Von 103 Männern mit

unzureichender Vorstellung beim Augenarzt war für 52,4% Sehen die wichtigste Qualität; 50 Frauen waren zu selten beim Augenarzt (38%). Es gab somit bei Männern, mehr als bei Frauen, eine nicht unerhebliche Anzahl von Patienten, die zwar der Erhaltung des Sehens im hohen Alter eine große Bedeutung zuordneten, deren augenärztlichen Versorgung auf der anderen Seite jedoch unterdurchschnittlich war. Dies war umso mehr auffällig, da ja 97% aller Patienten um die grundsätzliche Wichtigkeit der augenärztlichen Kontrolle wussten. Hier lag eine Diskrepanz zwischen theoretischem Wissen um die Wichtigkeit und Erhaltung des Sehens auf der einen Seite und dem praktischen Handeln in Form einer regelmäßigen Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung auf der anderen Seite vor.

Wenn mit der aktualisierten NVL die Screening-Intervalle bei sehr niedrigem Retinopathierisiko auf 2 Jahre erhöht werden, müsste dies eigentlich zu geringeren Wartezeiten führen (127). Daneben sollte der Augenarzt die oben genannte Diskrepanz zwischen Wichtigkeit des Sehens und der tatsächlich durchgeführten Kontrolluntersuchungen regelmäßig kommunizieren, bildhaft darstellen, möglicherweise auch durch Maßnahmen wie Wartezimmer-TV, spezielle Erinnerungsprogramme für Kontrolltermine oder auch die Nutzung der neuen Medien wie Internetforen, Youtube-Videos oder Apps (andere interaktive Möglichkeiten) mit dem Smartphone (194, 195). Gerade Technik-affine Männer könnten für solche Wege der Ansprache und Kontaktaufnahme offen sein.

Daneben sind allerdings auch die Krankenkassen gefragt, die motivationssteigernde Maßnahmen wie spezielle Bonusprogramme bei regelmäßiger Kontrolle vergeben könnten. Auch könnte die Kontrollterminvergabe in der neuen (elektronischen) Versichertenkarte oder Patienten-App explizit mit aufgenommen werden.

Die Adhärenz der Patienten, die in den Leitlinien geforderten Kontrollintervalle wahrzunehmen, ist entsprechend einem binär logistischen Regressionsmodell von den bereits erwähnten Faktoren Alter des Patienten, Diabetesdauer und dem Geschlecht abhängig. Im Rahmen der amerikanischen DRAP-Studie zeigten sich Diabetesdauer und Alter des Patienten als ähnlich relevante Faktoren mit vergleichbarer Odds-Ratio. Das Geschlecht war univariat signifikant, nicht jedoch in der multivariaten logistischen Regressionsanalyse (185). Im Rahmen der DRAP-

Studie wurde Wissen über Diabetes als signifikanter Prädiktor gefunden. In einem ähnlichen Modell bestätigte sich die Signifikanz auch mit dem in der vorliegenden Studie benutzten objektiven Wissensscore.

Zusätzlich ergab sich jedoch eine hoch signifikante Assoziation zum subjektiv von den Patienten eingeschätzten Informationsgrad über diabetesbedingte Augenerkrankungen, deren Ausprägung intensiver war, als die Assoziation zur Diabetesdauer, zum Alter des Patienten oder dem objektiven Wissensscore. Der selbst eingeschätzte Informationsgrad des Patienten ersetzte im Rahmen der Vorwärtsselektion zudem den zuvor als signifikant erkannten objektiven Wissensscore der Patienten. Somit müsste nicht jeder Patient einzeln einem Wissenstest unterzogen werden. Man darf vermuten, dass die subjektive Einschätzung bereits einen aussagekräftigen Wert haben dürfte; diese ist aber auf relativ einfachem Weg mit einer standardisierten kurzen Abfrage möglich.

Die multivariate Regressionsanalyse deckte in der vorliegenden Studie noch zwei weitere Faktoren auf, die die Adhärenz zur Teilnahme an leitliniengerechten augenärztlichen Kontrollintervallen erhöhten. Patienten, die vor einem geplanten therapeutischen Eingriff den Augenarzt als wichtige Informationsquelle angaben, nahmen auch eher an einer leitliniengerechten Augenkontrolle teil. Des Weiteren entsprach die Übertragung der Entscheidungskompetenz an den Augenarzt vor einem hypothetischen therapeutischen Eingriff ebenfalls einem mit besserer Adhärenz assoziierten Faktor. Weder die partizipative noch die patientenzentrierte Entscheidungsfindung zeigten sich als signifikante Faktoren mit einem Zusammenhang mit der Adhärenz bezüglich leitliniengerechter Intervalle des Augenarztes.

4.6 Auswertungen zum „HbA_{1c}-Wert“

Für die Behandlung der Hyperglykämie ist der HbA_{1c}-Wert als Anteil des glykolisierten Hämoglobins für die Langzeitmessung von nicht zu unterschätzendem Wert. Bei einer ungefähren Erythrozyten-Lebensdauer von 120 Tagen ist eine Wiederholung alle 3 Monate sinnvoll. In der NVL zur Therapie des T2DM entscheidet der HbA_{1c}-Wert als zentrale Messgröße über den Therapiealgorithmus in den verschiedenen Stufen (3).

Einschränkend muss berücksichtigt werden, dass der HbA_{1c}-Wert – wie oben berichtet - nur eine geringe Effektgröße in Bezug auf das Progressionsrisiko der DR ist (196). Außerdem sollte die Messunsicherheit der im Labor festgestellten HbA_{1c}-Werte berücksichtigt werden. Bei der von Zentrallaboren maximal zulässigen Analyseungenauigkeit mit einem Variationskoeffizienten von 2% ergibt sich für einen HbA_{1c}-Referenzwert von 7,0% eine Messunsicherheit des Zentrallabors von +/- 0,3%. Der tatsächliche Wert liegt in 95% aller Fälle zwischen 7,3% und 6,7%. Im Bereich des therapeutischen Korridors der NVL zur Therapie des T2DM von 6,5% bis 7,5% liegt somit eine Labormessunsicherheit des HbA_{1c}-Wertes von etwa 0,3% vor.

Bei den handlichen und tragbaren Point-of-Care-Geräten mit dem Vorteil einer Schnellmessung in der Größenordnung von 3 Minuten in einer Arztpraxis oder Ambulanz, wird eine Präzision von $CV \leq 3\%$ gefordert. Bei erneuter Betrachtung des 95%-Konfidenzintervalls ergibt sich für einen Referenzwert von 7,0% eine Unschärfe von 6,6% bis 7,4%. Im therapeutischen Korridor ergibt sich somit bei einem immunchromatographischen POC eine Messunsicherheit des HbA_{1c}-Wertes von 0,4%. Konkret könnte bei einem Patienten mit einem HbA_{1c}-Wert also anstelle 7,5% durchaus ein Wert von 7,9% gemessen worden sein. Zusammenfassend sollte man berücksichtigen, dass Änderungen des HbA_{1c}-Wertes von <0,5% nicht nur patientenbedingt sein können, sondern auch aus der Ungenauigkeit eines Laborgerätes herrühren könnten, das die derzeit gültigen Anforderungen an die Genauigkeit erfüllt.

Für die Abfrage des Wertes durch unterschiedliche Ärzte dürfte die größte Unsicherheit in der unsicheren Reproduktion des HbA_{1c}-Wertes aus dem Erinnerungsvermögen der Patienten bestehen. Bei einem Referenzwert von 7,0% lag die Unschärfe des Patienten im 95%-KI zwischen 6,2% und 7,8%.

Für die Beurteilung der Frage, ob eine Antwort des Patienten noch als richtig bewertet werden darf, galt analog: Wenn der Patient sich an seinen im Labor gemessenen HbA_{1c}-Wert von 7,0% exakt erinnerte, so entspräche das ohne Zweifel dem Idealzustand. Da der tatsächliche Laborwert aber wie oben angegeben von 7,2% bis 7,8% schwanken könnte, sollten auch Angaben des Patienten in diesem Unschärfbereich als richtige Antwort toleriert werden. In der Erinnerung und Angabe des HbA_{1c}-Wertes fand sich ein Variationskoeffizient von 5,7%. Der

Gedächtnisfehler der Patienten war damit 1,9-fach so hoch wie die tolerierte Messunsicherheit von POC-Instrumenten und 2,8-fach so hoch wie die tolerierte Unschärfe von großen Zentrallaboren.

Als durchaus positives Ergebnis ist zu werten, dass mit 60,3% (482/792) nahezu $\frac{2}{3}$ der Patienten ihren HbA_{1c}-Wert präzise wiedergeben konnten. 22,4% (178/792) aller Patienten gaben ein falsches Ergebnis an, 16,7% (135/792) konnten keinen HbA_{1c}-Wert angeben. Insgesamt zeigten 39,4% (313/792) der Patienten keine oder nicht präzise Kenntnisse bei der Wiedergabe ihres aktuellen HbA_{1c}-Wertes.

In einer Studie aus Norwegen gaben anamnestisch mehr als 80% der T1DM-Patienten an, ihren letzten HbA_{1c}-Wert auswendig zu wissen (197). Bei T2DM-Patienten in den USA wussten 66% ihren HbA_{1c}-Wert nicht und nur 25% konnten ihren Wert letztlich genau angeben (198). Bei einer Studie aus Indien wurde ein Kenntnis des HbA_{1c}-Wertes für 33% angegeben, wobei Patientenabweichungen von $\pm 0,5\%$ des gemessenen HbA_{1c}-Wertes noch als richtig interpretiert wurden (199).

Patienten, die ihren HbA_{1c}-Wert genau kannten, hatten in dieser deutschen Kohorte einen durchschnittlichen HbA_{1c}-Wert von 7,3% und lagen mit durchschnittlich 0,3% gering unter dem Wert der Patienten, die ihren HbA_{1c}-Wert nicht kannten. Dieser Wert war statistisch signifikant, jedoch angesichts der vorliegenden Laborungenauigkeit klinisch betrachtet nicht von unbedingt Relevanz. Dennoch bleibt festzuhalten, dass in der Patientengruppe mit genauer Kenntnis des Langzeitzuckerwertes eine geringfügig bessere Diabeteseinstellung gab.

Patienten, die angaben, den HbA_{1c}-Wert zu kennen, hatten einen signifikant höheren Informationsgrad. Zu gleichen Ergebnissen kam auch die Arbeitsgruppe um Heisler et al (198).

4.7 Priorisierung der Körperfunktionen bzw. Beeinträchtigungen im Alter

Die DR ist die häufigste Erblindungsursache der berufstätigen Bevölkerung; dennoch ist es gerade die demographische Entwicklung, die zu einem langfristigen Anstieg der Zahlen beitragen könnte (200): Bis zum Jahr 2030 wird projiziert, dass

die Inzidenz der diabetesbedingten Blindheit auf über 1200/100.000 Einwohner und Jahr ansteigen dürfte. In der jüngeren Vergangenheit haben die neuen Therapieoptionen erfreulicherweise regional erst einmal zu einem Rückgang der Erblindungsrate beigetragen (201, 202).

Steigende Patientenzahlen durch die demographische Entwicklung bedeuten eine wachsende Herausforderung. Bereits in der frühen Phase der Erkrankung stellt der Verlust der Sehfunktion eine Bedrohung der Betroffenen dar (203). Es ist die Kombination der verschiedenen Komplikationen, die letztlich zu Einbußen der Lebensqualität führt (204). Dennoch wurde in verschiedenen Befragungen wie z.B. in der unveröffentlichten DIADEM-Studie die Angst vor der Erblindung als häufigste Sorge genannt. Ein Vergleich der Ängste vor Spätkomplikationen hat allein noch keinen Mehrwert; es ist jedoch wichtig, das Problembewusstsein und die Krankheitsverarbeitung zu kennen (205).

Für über die Hälfte der jetzt befragten Patienten (51,1%) wäre Blindheit im Alter das wichtigste Problem. Mit einem ebenfalls beträchtlichen Anteil von 37,4% wurde danach Demenz als wichtigstes Problem genannt. Die beiden anderen Qualitäten Gehunfähigkeit und Taubheit wurden nur von 7,5% bzw. 4% als Problem mit der höchsten Priorität bewertet. Vergleicht man die beiden sensorischen Beeinträchtigungen hatte die Blindheit in der Rangfolge 1 einen Anteil von 51,3%, die Taubheit jedoch in der Rangfolge 4 einen Anteil von 48,8%. Die eingeschränkte Mobilität im Alter wurde mit etwa 40% am häufigsten auf Rang 3 angegeben. Unter den Kardinalproblemen Gehunfähigkeit, Taubheit, Demenz und Blindheit standen für 87,5% aller Patienten Blindheit und Demenz auf Rang 1 im Vordergrund.

Wenn Patienten in einem Fragebogen zum Thema Auge befragt werden, könnte es sein, dass sich Patienten indirekt beeinflussen ließen und auch dadurch die Blindheit bewusst oder unbewusst häufiger vorne positioniert wurde. Dennoch bleibt festzuhalten: Blindheit war anscheinend für die meisten Patienten ein wichtiges Problem, das nicht gegenüber der Demenz abfiel.

Die Prävalenz der Blindheit (bei Definition Visus <0,02) wurde für Deutschland mit 0,14% berichtet (116), für die USA mit 0,2% (206, 207). Das Erblindungsrisiko mit T2DM liegt nach wie vor deutlich darüber (etwa 0,3%, (35), (208).

Dagegen betrug die Prävalenz der Demenz in Deutschland nach Angaben des RKI zwischen 6,5% und 7,3% (209).

Auch wenn direkte Vergleiche durch genaue Zahlenangaben und hohe Altersabhängigkeit schwierig erscheinen, bleibt festzuhalten, dass die Wahrscheinlichkeit, an einer Demenz in Deutschland zu erkranken, etwa um den Faktor 20 bis 50 höher sein dürfte, als blind zu werden. Insofern ist die Priorisierung der Blindheit bemerkenswert, wenn man davon ausgeht, dass es sich nicht nur um die Außenperspektive handelt, sondern auch seltener eigene Erfahrungen bestehen.

Dabei kann natürlich auch die Demenz mit Sehproblemen verbunden sein. So können visuelle Hirnareale vom dementiellen Prozess betroffen sein (210, 211).

Das Durchschnittsalter der Patienten mit der Priorität „Sehen“ war mit 62,8 [61,2; 64,3] Jahren etwas niedriger als das derer mit der Rangfolge 1 Demenz mit 66,9 [65,2; 68,6] Jahren. Diese Altersabhängigkeit könnte damit zusammenhängen, dass die Prävalenz der Demenz im Alter ansteigt und ältere Patienten im Bekannten und Freundeskreis bereits häufiger persönlichen Kontakt mit Betroffenen hatten.

In der Aufteilung der drei Kernbereiche der Augenarztkonsultation (Diagnostik, Konversation und Therapie), wurde festgestellt, dass sich Patienten mit der Betonung der Demenz durchschnittlich mit 3,6 min [3,4; 3,7] ein geringfügig längeres Gespräch wünschten, als Patienten mit der Priorität „Sehen“ mit 3,4 min [3,3; 3,5]. Patienten, die im Alter die Demenz als das größte Problem erachteten, wünschten sich eine längere Konsultationsdauer (127).

Ein Zusammenhang von gewünscht längerer Konsultationsdauer und Lebensalter konnte nicht festgestellt werden. Mit zunehmender Diabetesdauer wurde eher weniger Zeit für Gespräche gewünscht. Patienten, die sich mehr Zeit für Beratung wünschten, waren offensichtlich an der sprachlichen Kommunikation interessiert, wie zum Beispiel an der Möglichkeit, Informationen vom Augenarzt zu erhalten oder auch auszutauschen. Es ist zu erwarten, dass diesen Patienten der Austausch nicht nur beim augenärztlichen Gespräch wichtig sein dürfte. Auf der anderen Seite kann auch ein Nachlassen der kognitiven Leistungsfähigkeit eines Patienten die Kommunikation mit den Mitmenschen zunehmend erschweren, bis diese im fortgeschrittenen Stadium der Demenz letztendlich nicht mehr möglich ist. Hat jedoch Kommunikation für einen Menschen eine zentrale Bedeutung im Leben, so ist es aus dieser Sichtweise sofort verständlich, dass solche Patienten die Demenz noch vor Blindheit als größtes Altersproblem betrachten könnten.

So schwer es insgesamt erscheint, funktionelle Einschränkungen miteinander zu vergleichen, dürfte die Demenz das umfassendere Altersproblem sein; hier ist nicht nur die im höheren Alter deutlich steigende Prävalenz (bis auf fast 30% im Alter von ≥ 90 Jahren) zu berücksichtigen (212). Durch ein stark reduziertes Gedächtnis kann jegliche Orientierung im Raum mit der Folge einer völligen Einschränkung der Mobilität resultieren. Die sensorischen Qualitäten „Sehen und Hören“ setzen schließlich eine intakte Verarbeitung von Bildern und Tönen seitens des Gehirns voraus. Bei reduzierten kognitiven Funktionen wegen fortgeschrittenen Störungen im Erinnerungsvermögen, kann auch bei relativ intakten Sinnesorganen Auge und Ohr das Sehen und Hören nur auf niedrigem Niveau stattfinden. Demenz führt somit übergreifend zu Einschränkungen des Sehens, Hörens und Gehens (211, 213).

5. Limitationen der Studie

Für die Interpretation der Studie sind einige wichtige Beschränkungen zu beachten. Die Versorgung der Patienten mit Diabetes erfolgt in Deutschland in drei Versorgerstrukturen. In der ersten Ebene werden etwa 80 bis 90% der Patienten permanent von etwa 50.000 bis 60.000 Hausärzten oder hausärztlich niedergelassenen Internisten versorgt. Ein Hausarzt mit einem Einzugsgebiet von etwa 1500 Einwohnern betreut etwa 100 Patienten mit Diabetes, wovon nur 2 bis 5 Patienten an einem T1DM erkrankt sind (214).

In der zweiten Ebene werden circa 10 bis 20% der Patienten permanent oder vorübergehend in den ungefähr 1100 DSP versorgt, mit einem Anteil in Baden-Württemberg von etwa 60. Eine DSP versorgt unter der Leitung eines Diabetologen etwa 400 bis 1000 Patienten mit Diabetes. In Ebene 3 erfolgt eine stationäre Versorgung von Notfällen, ambulanten Einstellungsproblemen oder schweren Komplikationen, wie zum Beispiel ein nicht abheilendes schweres diabetisches Fußsyndrom.

Da die Studie nur in der sekundären Versorgung (Ebene 2) der DSP rekrutiert hat, spiegelt die vorliegende Studie nicht die Primärversorgung wider. Somit ist eine Übertragbarkeit auf alle Patienten mit Diabetes nur eingeschränkt möglich. Zur Erhöhung der Repräsentativität wurden die drei Praxen, wie bereits im Methodenteil beschrieben, in verschiedenen geografisch unterschiedlichen Räumen ausgewählt:

Zentrum einer Großstadt, Kleinstadt im Einzugsbereich und Mittelstadt in einer ländlich geprägten Umgebung. Für eine generelle Übertragbarkeit der vorliegenden Studie auf den gesamten Sekundärbereich könnte die Patientenzahl von 810 zu gering sein. Auch hätte eine höhere Anzahl von Schwerpunktpraxen in verschiedenen Bundesländern einen besseren Überblick gegeben.

In der Regel werden aus dem Primärbereich eher Patienten mit komplexeren Befundkonstellationen in DSP überwiesen (215, 216). Der Fokus der Schwerpunktpraxen liegt nicht in der Versorgung des durchschnittlichen Patienten mit Diabetes, sondern vor allem bei Patientengruppen, die einer Schwerpunktversorgung bedürfen (Patienten mit T1DM, komplexe Therapie bei T2DM, fortgeschrittene Krankheitsbilder mit einer substantiellen Komorbidität oder zusätzlichen Komplikationen, Insulineinstellung, Komplikationen wie beispielsweise das diabetische Fußsyndrom, Schwangere mit Gestationsdiabetes, Patienten nach Verfehlen der Therapieziele) (138, 217, 218).

Gemäß den in der Einleitung genannten Zahlen zur Prävalenz des Diabetes in Deutschland muss ein Verhältnis T1DM zu T2DM von etwa 1:32 erwartet werden. In der vorliegenden Studie war der Anteil der T1DM-Patienten mit 31,1% gegenüber einem Anteil von 62,8% der T2DM-Patienten erheblich höher, als es der üblichen Verteilung in der Allgemeinbevölkerung entspricht (37, 38)

Auch die Gruppe mit T2DM wies in der DiabCheck-Studie ein besonderes Profil auf: Es gab mit durchschnittlich 12,6 Jahren eine längere Erkrankungsdauer als z.B. die T2DM-Patienten der DIG-Studie mit durchschnittlich 8,4 Jahren (140). Außerdem befanden sich 6,1% der DiabCheck-Studienpatienten in Stufe 1 der Basistherapie gegenüber 14,9% der DIG-Patienten. In der DIG-Studie waren somit mehr als doppelt so viele Patienten ohne medikamentöse Therapie. Eine Monotherapie mit oralen Antidiabetika erhielten in der DiabCheck-Studie 13,6%, in der DIG-Studie 24,1%. In der DIG-Studie verwendeten 43% der Patienten Insulin. In diesem Anteil sind sowohl komplexe Insulinregime, als auch die einfachere basal unterstützte orale Therapie (BOT) enthalten. In der DiabCheck-Studie lag der Anteil der komplexen Insulinregime deutlich höher bei 61,0%. Der Anteil der abgelaufenen Herzinfarkte bei koronarer Herzerkrankung lag in der DIG-Studie bei 7,6%, in der vorliegenden Studie bei 10,6%. Verglichen mit dem Primärbereich war die Sekundärversorgung des Diabetes intensiver, komplexer und bei längerer

Diabetesdauer auch mit einer höheren Rate von diabetischen Spätkomplikationen verbunden (140).

Ein grundsätzliches methodisches Problem muss für die Methoden der Datenerhebung berücksichtigt werden. Die Daten des Patientenfragebogens sind Daten aus der Erinnerung des Patienten, die naturgemäß mit Fehlern behaftet sein können, wie dies beispielhaft im Kapitel HbA_{1c}-Wert dargestellt wurde. Beispiele für ein notwendiges Hinterfragen der Datenqualität sind einige wichtige Parameter: Eine Augenarztkonsultation zur Kontrolle des Diabetes könnte auch von Patienten angegeben worden sein, obwohl es sich nur um einen Termin zur Bestimmung einer Brille gehandelt haben könnte oder um eine Vorstellung im Rahmen einer Konjunktivitis ohne Funduskontrolle in Mydriasis. Unter Beachtung der genannten möglichen Einflussfaktoren wäre es in der Rückschau möglich, dass der tatsächliche Anteil der regelmäßigen leitliniengerechten augenärztlichen Versorgung daher noch unter den in der Studie geschätzten 80% liegen könnte.

6. Zusammenfassung

Zu Eigenschaften, Häufigkeit und Wissen bezüglich der DR wurden bisher in Deutschland keine Primärdaten für Patienten mit Diabetes erhoben, die außerhalb der augenärztlichen Versorgung anzutreffen sind. Die DiabCheck^{OC_Tplus}-Studie sollte neben versorgungswissenschaftlichen Charakteristika auch die Patientenperspektive abbilden. In DSP konnten 810 Patienten mit nachgewiesenem DM charakterisiert werden. Relevante Parameter wurden aus der Karteikarte in eine Datenbank überführt. In der Kohorte zeigten 31,1% (62,8%) einen T1DM (T2DM) mit einem Durchschnittsalter von 47,3 (64,4) Jahren und einer mittleren Diabetesdauer von 23,3 (12,6) Jahren. Die Prävalenz der DR betrug für den T1DM 28,8% und für den T2DM 11,4%. 60,6% aller Patienten konnten ihren HbA_{1c}-Wert korrekt erinnern. Der Gedächtnisfehler war im Vergleich zum tolerierten Labormessfehler 2,8x so hoch. In Bezug auf die DR beschrieben die Patienten den Augenarzt als wichtigste Informationsquelle. Eine Mehrheit von 74,3% präferierte SDM für die Kommunikation therapeutischer Maßnahmen. Für das objektive Wissen okulärer Komplikationen zeigte sich ein Zusammenhang mit Alter, Vorliegen einer DR und Anzahl früherer Augenarztbesuche. Betroffene zeigten entsprechend eine höhere Selbsteinschätzung. Prädiktoren für die leitliniengerechten Umsetzung der Augenuntersuchung waren höheres Lebensalter, längere Diabetesdauer sowie weibliches Geschlecht. Die Wahrscheinlichkeit stieg zudem mit der subjektiven Selbsteinschätzung und dem Vertrauen in die Entscheidungskompetenz des Arztes. Angesichts der limitierten Zeit der augenärztlichen Konsultation legten die Patienten mit steigender Diabetesdauer mehr Gewicht auf die Diagnostik. Die Mehrheit fürchtete einen Verlust der Sehfunktion als größtes Problem, deutlich vor Demenz, Taubheit und Immobilität. Die Ergebnisse zeigen verschiedene mögliche Angriffspunkte auf, um die beobachteten Versorgungslücken, also auch unnötige Verzögerungen für die Therapie zu vermeiden. Mit den Menschen jüngerer Alters und männlichen Geschlechts wurde eine Subgruppe identifiziert, für die mit zielgerichteten Maßnahmen eine bessere Inanspruchnahme und Früherkennung erreicht werden kann bzw. muss. Wenn einer von drei Patienten die Güte der eigenen Stoffwechselkontrolle nicht erinnern kann, müssen Sicherheitsmaßnahmen diskutiert werden, um Wissen und Verständnis zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Stufen des Therapiealgorithmus der NVL für T2DM, also dem Wissen der medikamentösen Therapie, könnte eine Risikoabschätzung für die DR möglich sein: Die Wahrscheinlichkeit für das Beobachten retinaler Veränderungen stieg pro Eskalationsstufe um den Faktor 2,8 an.

7. Abkürzungsverzeichnis

ANOVA *Analysis of Variance (Varianzanalyse)*
BÄK *Bundesärztekammer*
BMI *Body-Mass-Index*
BOT *basal unterstützte orale Therapie*
CASMIN *Comparative Analysis of Social Mobility in Industrial Nations*
CV *coefficient of variation*
DCCT *Diabetes Control and Complication Trial*
DDG *Deutsche Diabetes Gesellschaft*
DiaRegis *Diabetes Registry*
DIG *Diabetes in Germany*
DIVE *Diabetes- Versorgungs- Evaluation*
DM *Diabetes mellitus*
DMÖ *diabetisches Makulaödem*
DMP *(Nordrheinische Gemeinsame Einrichtung Disease-Management-Programme*
DR *diabetische Retinopathie*
DRAP *Diabetic Retinopathy Awareness Program*
DSP *diabetologische Schwerpunktpraxis*
eGFR *elektronische glomeruläre Filtrationsrate*
IVOM *intravitreale okuläre Medikamentengabe*
KBV *Kassenärztliche Bundesvereinigung*
KI *Konfidenzintervall*
LADA *latent autoimmune Diabetes in Adults*
MODY *Maturity Onset Diabetes of the Young*
NVL *Nationale Versorgungsleitlinie, nationale Versorgungsleitlinie*
OAD *orale Antidiabetika*
ODM *Ophthalmologist dominant decision making*
PDM *Patient dominant decision-making*
POC *point of care*
RKI *Robert-Koch-Institut*
SD *Standard deviation (Standardabweichung)*
SDM *Shared decision-making*
SD-OCT *hochauflösende optische Kohärenztomographie*
T1DM *Typ 1 Diabetes*
T2DM *Typ 2 Diabetes*
WESDR *Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy*

8. Anhang

Tabelle A1: Kennwerte des Patienten				
allgemeine Patientendaten	Variable	metrisch: m ordinal: o kategorial: k binär: b	-Berechnung -Werte	Einheit
Lebensalter	alter_us	m	Zeitpunkt der Untersuchung - Geburtsdatum	Jahre
Körpergröße	Groe	m		m
Körpergewicht	Gewi	m		kg
Body-Mass-Index BMI	Bmi	m	Gewicht/(Körpergröße) ²	kg/m ²
Geschlecht	sex	k	m=1/w=2	
Diabetesdauer	t_diab_zus	m	Zeitpunkt der Untersuchung – Zeitpunkt der Erstdiagnose	Jahre
Diabetestyp	Typ	k	T1DM=1, T2DM=2, LADA=3, pankreopriv=4, Gestation=5, Sonstige=6	
arterieller Blutdruck systolisch	rr_sys	m		mmHg
arterieller Blutdruck diastolisch	rr_dia	m		mmHg

Tabelle A2: Therapie der Hyperglykämie			
Wirkstoffklasse	Variable in SPSS (binäre Codierung)	T1DM=1 T2DM=2	Beispiel aus der elektronischen Karteikarte
Metformin(Biguanide)	biguanide	2	Glucophage
Sulfonylharnstoff	sulfonyl	2	Glibenclamid, Glimepirid
Glinide	glinide	2	Repaglinid
Gliptine Dipeptidylpeptidase-(DPP-)4-Inhibitoren	gliptine	2	Sitagliptin, Saxagliptin Vildagliptin, Linagliptin, Alogliptin
SGLT2-Hemmer	sglt2_h	2	Dapagliflozin
Inkretinmimetika GLP1- Rezeptor Agonisten	ink_mi	2	Exenatid, Liraglutid
Glitazone	glitazone	2	Pioglitazon
Glukosidasehemmer	glukos_h	2	Acarbose
kurz wirksame Insuline, Bolusinsulin	kurz_insulin	1,2	Humaninsulin; Insulin lispro, aspart, glulisin
langwirksame Insuline, Basalinsulin	lang_insulin	1,2	Insulin glargin, detemir
NPH-Insulin	inter_insulin	1,2	Basalinsulin
Kombinationsinsuline	kombi_insulin	1,2	Mischinsulin(Normal/NPH-KI- Analog/NPH)
Insulinpumpe	pumpe_insulin	1	

Tabelle A3: Therapie der arteriellen Hypertonie		
Wirkstoff	Variable in SPSS (binäre Codierung)	Beispiel aus der elektronischen Karteikarte
ACE-Hemmer	ace_h	Ramipril, Enalapril, Captopril, Lisinopril
Angiotensin-II-Rezeptor-Anatagonisten, AT1-Blocker, Sartane	ang_II_h	Candesartan, Losartan, Olmesartan, Valsartan
Betablocker	β_blocker	Metoprolol, Bisoprolol, Atenolol
Calciumantagonisten	ca_ant	Nifedipin, Amlodipin, Nitrendipin, Lercandipin
Diuretika	diuretika	Hydrochlorothiazid (HCT), Furosemid, Torasemid, Amilorid,
Moxonidin	moxonidin	
Clonidin	clonidin	Catapresan

Tabelle A4: Therapie der Dyslipidämie		
Wirkstoff	Variable in SPSS (binäre Codierung)	Beispiel aus der elektronischen Karteikarte
Statine	statin	Simvastatin, Lovastatin, Atorvastatin, Fluvastatin
Fibrate	fibrat	Bezafibrat, Fenofibrat
Cholesterin-Resorptionshemmer	chol_resorptionsh	Colestyramin, Ezetimib

Tabelle A5: Laborwerte

Dyslipidämie	Variable	Hyperglykämie		Nierenwerte	
Gesamtcholesterin	chol	Blutglukose nüchtern und postprandial	nü_bgluko, pp_bgluko	Mikroalbumin im Urin	U_mikroalb
HDL-Cholesterin	hdl	HbA1 _c -Wert aktuell	hba1c_i	Kreatinin	krea
LDL-Cholesterin	ldl	HbA1 _c -Wert (1. Vorwert)	hba1c_i1		
Triglyzeride	tri	HbA1 _c -Wert (2. Vorwert)	hba1c_i2		
		C-Peptid	c_pep		

Tabelle A6: Diabetische Komorbiditäten

<i>vorwiegend mikrovaskulär</i>	Variable b
Retinopathie	retino
Makulopathie	maculo
Neuropathie	neuro
Nephropathie	nephro
Niereninsuffizienz	niereninsuff
Grad der Niereninsuffizienz	grad_niereninsuff
<i>vorwiegend makrovaskulär</i>	
periphere arterielle Verschlusskrankheit	pavk
koronare Herzerkrankung	khk
Z.n. Myokardinfarkt	zn_hi
Karotisstenose	caro
Z.n. zerebrovaskulärem Insult	zn_insult
diabetischer Fuß	dfuss

Tabelle A7: Selbstangegebener HbA _{1c} -Wert aus der Erinnerung des Patienten			
Frage	Variable in SPSS	Antwortmöglichkeit	
Kennen Sie Ihren Langzeitzuckerwert (HbA _{1c} -Wert) auswendig?	hba1c_p1	nein=0	ja=1
Falls hba1c_p1 = 1, Angabe des letzten aktuellen HbA _{1c} -Wertes aus der Erinnerung	hba1c_p2	rationaler Zahlenwert	

Tabelle A8: Inanspruchnahme augenärztlicher Versorgung							
Frage	Variable in SPSS	Antwortmöglichkeit [Häufigkeit pro Jahr]					
		< einmal	einmal	zweimal	dreimal	viermal	> viermal
Augenarzt-häufigkeit							
	aaha	x	x	x	x	x	x
	aaha_4	x	x	x	x		
	aaha_4gl	x	x	x	x (ohne Glaukomkontrollen)		

Tabelle A9: Hindernisgründe der Patienten bei lückenhafter augenärztlicher Versorgung

Hindernisgründe für eine Vorstellung beim Augenarzt	binäre Variable in SPSS 0= Nein, 1 = Ja
gutes Sehen	aahi1
keine Zeit	aahi2
nur bei Problemen zum Augenarzt	aahi3
zu lange Wartezeit auf Termin	aahi4
Zahlungen für individuelle Gesundheitsleistungen	aahi5
ungünstige Befunde	aahi6
zu große Entfernungen	aahi7
Angst wegen Führerschein	aahi8
andere Hinderungsgründe	aahi9 (Zeichenfolge)

Tabelle A10: Subjektiver Informationsgrad des Patienten über Erkrankungen des Diabetes am Auge

Frage	Variable in SPSS	Antwortmöglichkeit				
		sehr gut	gut	mittelmäßig	weniger gut	gar nicht
Wie gut fühlen Sie sich über Augenerkrankungen, die durch Diabetes verursacht werden können, informiert?	wp (ordinale Variable)					

Tabelle A11: Ermittlung des objektiven Wissens über diabetesbedingte Augenerkrankungen

Variable in SPSS	Frage mit Antwortmöglichkeit „ja/nein/ich weiß nicht“	
w1	Menschen mit Diabetes sollten ihre Augen jährlich kontrollieren lassen.	
w2	Diabetische Augenerkrankungen äußern sich normalerweise früh durch Warnhinweise.	
w3	Menschen, die einen gut eingestellten Diabetes haben, besitzen ein geringes Risiko diabetische Augenerkrankungen zu bekommen.	
w4	durch Diabetes können am Auge verursacht werden	Schäden in der Netzhaut
w5		Schäden im Bereich der Netzhautmitte (Makula)
w6		Grauer Star = Katarakt (Trübung der Augenlinse)
w7		Grüner Star = Glaukom (Erhöhung des Augendrucks)
w8		Probleme mit dem Tränenfilm
w9		Durchblutungsstörungen wie Thrombose und Infarkt
w10	der Patient kennt seinen HbA _{1c} -Wert (<i>detaillierte Beschreibung in 2.6.3.2</i>)	

Tabelle Fallbeispiel A12: Verhaltensweisen des Patienten bei akut auftretenden Symptomen eines diabetisches Makulaödems

Beschreibung der Variable:

Seit 1 Woche bemerken Sie, dass mit dem rechten Auge einzelne Buchstaben in der Zeitung unscharf sind und eigenartig schräg erscheinen. Was würden Sie machen?

Variable in SPSS	Kategorie	
dmac	1	Rat beim Hausarzt
	2	indirekter Weg zum Augenarzt mittels Überweisung durch den Hausarzt
	3	Kauf von Medikamenten beim Apotheker
	4	Problemerkklärung mit Hilfe des Optikers
	5	direkte Vorstellung beim Augenarzt
	6	abwartende Haltung
dmac_aa	1	empfehlenswerter Weg mit Vorstellung beim Augenarzt
	0	Alternativen mit nicht empfehlenswerter Vorgehensweise

Tabelle Fallbeispiel A13: Präoperative Entscheidungsfindung

Beschreibung der Variable: Der Augenarzt stellt diabetische Schäden an Ihrer Netzhaut fest. Welche Aussage zur Therapieentscheidung ist für Sie am zutreffendsten?

Variable in SPSS	Kategorie	
sdm	1	Therapieentscheidung durch den Augenarzt – OHNE Beratungsgespräch
	2	Therapieentscheidung durch den Augenarzt – MIT Beratungsgespräch
	3	partizipative Entscheidungsfindung der Therapie – Patient und Augenarzt treffen im Gespräch gemeinsam die Entscheidung
	4	Therapieentscheidung durch den Patient – MIT Beratungsgespräch des Augenarztes
	5	Therapieentscheidung durch den Patient – OHNE Beratungsgespräch des Augenarztes
sdm3	1 ODM	Ophthalmologist dominant decision-making → Therapieentscheidung trifft der Augenarzt
	2 SDM	Shared decision-making → partizipative Entscheidungsfindung (Augenarzt und Patient gemeinsam)
	3 PDM	Patient dominant decision-making → Therapieentscheidung durch den Patienten
sdm2	1	Zusammenfassung der Kategorien mit Beratungsgespräch durch den Augenarzt (2,3 und 4)
	0	kein Beratungsgespräch durch den Augenarzt

Tabelle A14: Präoperative Informationsquellen

Beschreibung der Variable:

Welche Informationsquellen sind Ihnen wichtig, um Vor- und Nachteile einer an Ihren Augen geplanten Therapie abzuwägen?

Informationsquelle	Variable mit in SPSS mit den 5 Kategorien (sehr wichtig/ wichtig/ durchschnittlich wichtig /weniger wichtig/ unwichtig)
Augenarzt	info_aa
Freunde, Bekannte und Familie	info_f
Hausarzt, Internist	info_h
beim Apotheker	info_apo
Zeitungen, Zeitschriften	info_z
Internet	info_in
Augenklinik	info_ak
Diabeteschulung	info_d
Selbsthilfegruppe	info_s
Heilpraktiker	info_hp

Tabelle A15: Größtes gesundheitliches Problem im Alter		
Beschreibung der Variable: Bilden Sie eine Rangfolge von eins bis vier „1“ für Ihr größtes gesundheitliches Problem, „2“ für das zweitgrößte Problem, „3“ für das drittgrößte Problem und „4“ für Ihr geringstes gesundheitliches Problem		
gesundheitliches Problem	Variable in SPSS	Rangfolge als Zahl von 1 bis 4, wobei jeder Rang nur einmal vergeben werden kann
nicht sehen: Blindheit	rang_se	
nicht denken: Demenz	rang_de	
nicht hören: Taubheit	rang_hö	
nicht gehen: Parese der unteren Extremitäten	rang_ge	

Tabelle A16: Schwerpunkte der augenärztlichen Konsultationsdauer aus Patientensicht bei diabetesbedingten Augenerkrankungen. Zeitdauer der 3 Kernsäulen Gespräch, Diagnostik und Therapie bei festem Zeitlimit		
Beschreibung der Variable: Angenommen Sie haben 10 min Zeit für einen Besuch beim Augenarzt. Wie würden Sie diese 10 min auf Gespräch mit dem Augenarzt, Untersuchung und Behandlung aufteilen? Schreiben Sie bitte jeweils die von Ihnen gewünschten Minuten auf, sodass sie in der Summe 10 min ergeben		
Augenärztliche Konsultation	Variable in SPSS (metrisch)	
Gespräch mit dem Augenarzt	t_ges [min]	∑ 10 min
Diagnostik/Untersuchungen des Augenarztes	t_dia [min]	
Therapie/Behandlung	t_the [min]	

Tabelle A17: Ermittlung der beruflichen Tätigkeit und des Bildungsgrades

Beschreibung der Variablen: berufliche Tätigkeit des Patienten, Art der Ausbildung
(Mehrfachnennungen möglich)

	Variable in SPSS	Kategorien			
berufliche Tätigkeit	taet	in Ausbildung	berufstätig	Rentner/in	Sonstiges
Art der Ausbildung	abschluss	Hauptschule	Volksschule	Realschule	Gymnasium
		Berufsschule	Fachhochschule	Universität	Sonstige

9. Literaturverzeichnis

1. Goffrier B SM, Bätzing-Feigenbaum J. Administrative Prävalenzen und Inzidenzen des Diabetes mellitus von 2009 bis 2015 Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr 17/03 Berlin 2017, DOI: 1020364/VA-1703, Link: <https://www.versorgungsatlas.de/themen/alle-analysen-nach-datum-sortiert/?tab=6&uid=79>, letzter Zugriff am: 20.01.2018, 2017.
2. Kerner W, Brückel J. Definition, Klassifikation und Diagnostik des Diabetes mellitus. Diabetologie und Stoffwechsel. 2013;8(S 02):S104-S7.
3. Bundesärztekammer (BÄK) KBK, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Therapie des Typ-2-Diabetes – Langfassung, 1. Auflage. Version 4. 2013, zuletzt geändert: November 2014, Available from: www.dm-therapie.versorgungsleitlinien.de; letzter Zugriff am: 15.02.2017, DOI: 10.6101/AZQ/000213. 2013.
4. Naik RG, Brooks-Worrell BM, Palmer JP. Latent autoimmune diabetes in adults. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2009;94(12):4635-44.
5. Schloot NC. Der latent autoimmune Diabetes im Erwachsenenalter (LADA): Eine Sonderform des Diabetes? Der Diabetologe. 2008;4(7):563-72.
6. El-Fayoumi D, Badr Eldine NM, Esmael AF, Ghalwash D, Soliman HM. Retinal Nerve Fiber Layer and Ganglion Cell Complex Thicknesses Are Reduced in Children With Type 1 Diabetes With No Evidence of Vascular Retinopathy. Investigative ophthalmology & visual science. 2016;57(13):5355-60.
7. Antonetti DA, Klein R, Gardner TW. Diabetic retinopathy. The New England journal of medicine. 2012;366(13):1227-39.
8. van Dijk HW, Verbraak FD, Kok PH, Stehouwer M, Garvin MK, Sonka M, et al. Early neurodegeneration in the retina of type 2 diabetic patients. Investigative ophthalmology & visual science. 2012;53(6):2715-9.
9. Vujosevic S, Midena E. Retinal layers changes in human preclinical and early clinical diabetic retinopathy support early retinal neuronal and Müller cells alterations. Journal of diabetes research. 2013;2013.
10. Tavares Ferreira J, Proenca R, Alves M, Dias-Santos A, Santos BO, Cunha JP, et al. Retina and Choroid of Diabetic Patients Without Observed Retinal Vascular Changes: A Longitudinal Study. Am J Ophthalmol. 2017;176:15-25.
11. Oikonomou D, Rudofsky G. [Kidney and eye in diabetes: diagnosis and therapy, useful aspects for general practitioners]. MMW Fortschritte der Medizin. 2012;154(13):71-4.
12. Miller K, Fortun JA. Diabetic Macular Edema: Current Understanding, Pharmacologic Treatment Options, and Developing Therapies. Asia-Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa). 2018;7(1):28-35.
13. Liew G, Lei Z, Tan G, Joachim N, Ho IV, Wong TY, et al. Metabolomics of Diabetic Retinopathy. Current diabetes reports. 2017;17(11):102.
14. Ahsan H. Diabetic retinopathy--biomolecules and multiple pathophysiology. Diabetes & metabolic syndrome. 2015;9(1):51-4.
15. Diabetic.Retinopathy.Clinical.Research.Network. A randomized trial comparing intravitreal triamcinolone acetonide and focal/grid photocoagulation for diabetic macular edema. Ophthalmology. 2008;115(9):1447-9, 9.e1-10.
16. Schmidt-Erfurth U, Garcia-Arumi J, Bandello F, Berg K, Chakravarthy U, Gerendas BS, et al. Guidelines for the Management of Diabetic Macular Edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). Ophthalmologica Journal international d'ophtalmologie International journal of ophthalmology Zeitschrift fur Augenheilkunde. 2017;237(4):185-222.
17. Biester S, Ziemssen F, Ulrich Bartz-Schmidt K, Gelissen F. Is intravitreal bevacizumab treatment effective in diffuse diabetic macular edema? Graefe's archive for clinical and

experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie. 2009;247(11):1575-7.

18. Ziemssen F, Cruess A, Dunger-Baldauf C, Margaron P, Snow H, Strain WD. Ranibizumab in Diabetic Macular Oedema - A Benefit-risk Analysis of Ranibizumab 0.5 mg PRN Versus Laser Treatment. *European endocrinology*. 2017;13(2):91-8.
19. Brown DM, Schmidt-Erfurth U, Do DV, Holz FG, Boyer DS, Midena E, et al. Intravitreal Aflibercept for Diabetic Macular Edema: 100-Week Results From the VISTA and VIVID Studies. *Ophthalmology*. 2015;122(10):2044-52.
20. Mitchell P, Bandello F, Schmidt-Erfurth U, Lang GE, Massin P, Schlingemann RO, et al. The RESTORE Study: Ranibizumab Monotherapy or Combined with Laser versus Laser Monotherapy for Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology*. 2011;118(4):615-25.
21. Boyer DS, Yoon YH, Belfort R, Bandello F, Maturi RK, Augustin AJ, et al. Three-Year, Randomized, Sham-Controlled Trial of Dexamethasone Intravitreal Implant in Patients with Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology*. 2014;121(10):1904-14.
22. Vennedey V, Danner M, Evers SM, Fauser S, Stock S, Dirksen CD, et al. Using qualitative research to facilitate the interpretation of quantitative results from a discrete choice experiment: insights from a survey in elderly ophthalmologic patients. Patient preference and adherence. 2016;10:993-1002.
23. Boyle J, Vukicevic M, Koklanis K, Itsiopoulos C, Rees G. Experiences of patients undergoing repeated intravitreal anti-vascular endothelial growth factor injections for neovascular age-related macular degeneration. *Psychology, health & medicine*. 2018;23(2):127-40.
24. Hua W, Cao S, Cui J, Maberley D, Matsubara J. Analysis of reasons for noncompliance with laser treatment in patients of diabetic retinopathy. *Canadian journal of ophthalmology Journal canadien d'ophtalmologie*. 2017;52 Suppl 1:S34-s8.
25. Gale R, Scanlon PH, Evans M, Ghanchi F, Yang Y, Silvestri G, et al. Action on diabetic macular oedema: achieving optimal patient management in treating visual impairment due to diabetic eye disease. *Eye (London, England)*. 2017;31(S1):S1-s20.
26. Duan F, Liu Y, Chen X, Congdon N, Zhang J, Chen Q, et al. Influencing factors on compliance of timely visits among patients with proliferative diabetic retinopathy in southern China: a qualitative study. *BMJ open*. 2017;7(3):e013578.
27. Lawrenson JG, Graham-Rowe E, Lorencatto F, Burr J, Bunce C, Francis JJ, et al. Interventions to increase attendance for diabetic retinopathy screening. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;1:Cd012054.
28. Wang SY, Andrews CA, Gardner TW, Wood M, Singer K, Stein JD. Ophthalmic Screening Patterns Among Youths With Diabetes Enrolled in a Large US Managed Care Network. *JAMA ophthalmology*. 2017;135(5):432-8.
29. Degner LF, Kristjanson LJ, Bowman D, Sloan JA, Carriere KC, O'Neil J, et al. Information needs and decisional preferences in women with breast cancer. *Jama*. 1997;277(18):1485-92.
30. He Y, Ren XJ, Hu BJ, Lam WC, Li XR. A meta-analysis of the effect of a dexamethasone intravitreal implant versus intravitreal anti-vascular endothelial growth factor treatment for diabetic macular edema. *BMC ophthalmology*. 2018;18(1):121.
31. Wong TY, Sun J, Kawasaki R, Ruamviboonsuk P, Gupta N, Lansingh VC, et al. Guidelines on Diabetic Eye Care: The International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, Follow-up, Referral, and Treatment Based on Resource Settings. *Ophthalmology*. 2018.
32. Weiss M, Sim DA, Herold T, Schumann RG, Liegl R, Kern C, et al. COMPLIANCE AND ADHERENCE OF PATIENTS WITH DIABETIC MACULAR EDEMA TO INTRAVITREAL ANTI-VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR THERAPY IN DAILY PRACTICE. *Retina (Philadelphia, Pa)*. 2017.
33. Ehliken C, Helms M, Bohringer D, Agostini HT, Stahl A. Association of treatment adherence with real-life VA outcomes in AMD, DME, and BRVO patients. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*. 2018;12:13-20.
34. AmericanDiabetesAssociation. Standards of Medical Care in Diabetes—2016 Abridged for Primary Care Providers. *Clinical Diabetes*. 2016;34(1):3-21.

35. Bundesärztekammer (BÄK) KBK, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale VersorgungsLeitlinie Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen bei Diabetes – Langfassung, 2. Auflage. Version 2. 2015, Available from: www.netzhautkomplikationen.versorgungsleitlinien.de; letzter Zugriff am: 14.10.2017; DOI: 10.6101/AZQ/000318 2015.
36. Ponto KA, Koenig J, Peto T, Lamparter J, Raum P, Wild PS, et al. Prevalence of diabetic retinopathy in screening-detected diabetes mellitus: results from the Gutenberg Health Study (GHS). *Diabetologia*. 2016;59(9):1913-9.
37. Heller T, Blum M, Spraul M, Wolf G, Müller UA. Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus: Prävalenzen in der Bundesrepublik Deutschland. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*. 2014;139(15):786-91.
38. Hammes HP, Kerner W, Hofer S, Kordonouri O, Raile K, Holl RW. Diabetic retinopathy in type 1 diabetes-a contemporary analysis of 8,784 patients. *Diabetologia*. 2011;54(8):1977-84.
39. Nordrheinische Gemeinsame Einrichtung Disease-Management-Programme HB, Altenhofen L, et al. Qualitätssicherungsbericht 2013. Disease-Management-Programme in Nordrhein. Brustkrebs, Diabetes mellitus Typ 1/Typ 2, Koronare Herzkrankheit, Asthma/COPD. Düsseldorf: Nordrheinische Gemeinsame Einrichtung DMP; 2014 Available from: http://www.kvno.de/downloads/quali/qualbe_dmp13.pdf. letzter Zugriff am: 27.12.2017, 2014.
40. Yau JW, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes care*. 2012;35(3):556-64.
41. Wolfram C PN. Weißbuch zur Situation der ophthalmologischen Versorgung. hrsg. von der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG), München. http://www.dog.org/wp-content/uploads/2013/03/DOG_Weissbuch_2012_fin.pdf, letzter Zugriff am: 18.08.2016. 2012.
42. Bertram B, Gante C, Hilgers R-D. Die Patientenpopulation der augenärztlichen Praxen in Deutschland: Alter, Geschlecht und Diagnosen. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2012;137(33):1629-34.
43. Wong TY, Mwamburi M, Klein R, Larsen M, Flynn H, Hernandez-Medina M, et al. Rates of progression in diabetic retinopathy during different time periods: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes care*. 2009;32(12):2307-13.
44. Hemmingsen B, Lund SS, Gluud C, Vaag A, Almdal TP, Hemmingsen C, et al. Targeting intensive glycaemic control versus targeting conventional glycaemic control for type 2 diabetes mellitus. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2013(11):Cd008143.
45. Hirsch IB, Brownlee M. Beyond hemoglobin A1c--need for additional markers of risk for diabetic microvascular complications. *Jama*. 2010;303(22):2291-2.
46. Klein R. The Epidemiology of Diabetic Retinopathy. In: Duh EJ, editor. *Diabetic Retinopathy*. Totowa, NJ: Humana Press; 2008. p. 67-107.
47. Parving HH, Hommel E, Mathiesen E, Skott P, Edsberg B, Bahnsen M, et al. Prevalence of microalbuminuria, arterial hypertension, retinopathy and neuropathy in patients with insulin dependent diabetes. *British medical journal (Clinical research ed)*. 1988;296(6616):156-60.
48. Gall MA, Rossing P, Skott P, Damsbo P, Vaag A, Bech K, et al. Prevalence of micro- and macroalbuminuria, arterial hypertension, retinopathy and large vessel disease in European type 2 (non-insulin-dependent) diabetic patients. *Diabetologia*. 1991;34(9):655-61.
49. Girach A, Vignati L. Diabetic microvascular complications--can the presence of one predict the development of another? *Journal of diabetes and its complications*. 2006;20(4):228-37.
50. Kramer CK, Retnakaran R. Concordance of retinopathy and nephropathy over time in Type 1 diabetes: an analysis of data from the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*. 2013;30(11):1333-41.
51. Kramer CK, Rodrigues TC, Canani LH, Gross JL, Azevedo MJ. Diabetic retinopathy predicts all-cause mortality and cardiovascular events in both type 1 and 2 diabetes: meta-analysis of observational studies. *Diabetes care*. 2011;34(5):1238-44.

52. Skinner TC, Barnard K, Cradock S, Parkin T. Patient and professional accuracy of recalled treatment decisions in out-patient consultations. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*. 2007;24(5):557-60.
53. Heidemann C, Du Y, Paprott R, Haftenberger M, Rathmann W, Scheidt-Nave C. Temporal changes in the prevalence of diagnosed diabetes, undiagnosed diabetes and prediabetes: findings from the German Health Interview and Examination Surveys in 1997-1999 and 2008-2011. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*. 2015;33(10):1406-14.
54. Kurth B-M. Erste Ergebnisse aus der „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ (DEGS). *Bundesgesundheitsblatt* 2012;55: S.980–990
55. Scheidt-Nave C, Kamtsiuris P, Gößwald A, Hölling H, Lange M, Busch MA, et al. German health interview and examination survey for adults (DEGS) - design, objectives and implementation of the first data collection wave. *BMC Public Health*. 2012;12(1):730.
56. Thefeld W. Prävalenz des Diabetes mellitus in der erwachsenen Bevölkerung Deutschlands. *Gesundheitswesen*. 1999;61:S85-9
57. Ellis JD, Zvandasara T, Leese G, McAlpine R, Macewen CJ, Baines PS, et al. Clues to duration of undiagnosed disease from retinopathy and maculopathy at diagnosis in type 2 diabetes: a cross-sectional study. *The British journal of ophthalmology*. 2011;95(9):1229-33.
58. Harris MI, Klein R, Welborn TA, Knudman MW. Onset of NIDDM occurs at least 4-7 yr before clinical diagnosis. *Diabetes care*. 1992;15(7):815-9.
59. Moss S, Klein R, Klein BE. Factors determining recall of examination results in diabetic population. *Diabetes care*. 1991;14(11):1097-100.
60. Prior AJ, Drake-Lee AB. Auditing the reliability of recall of patients for minor surgical procedures. *Clinical otolaryngology and allied sciences*. 1991;16(4):373-5.
61. Parent ME, Ghadirian P, Lacroix A, Perret C. The reliability of recollections of family history: implications for the medical provider. *Journal of cancer education : the official journal of the American Association for Cancer Education*. 1997;12(2):114-20.
62. Rubin D. *Autobiographical Memory*. *Encyclopedia of Cognitive Science*: John Wiley & Sons, Ltd; 2006.
63. Rubin DC, Baddeley AD. Telescoping is not time compression: a model of the dating of autobiographical events. *Memory & cognition*. 1989;17(6):653-61.
64. Rubin DC, Schulkind MD. Distribution of important and word-cued autobiographical memories in 20-, 35-, and 70-year-old adults. *Psychology and aging*. 1997;12(3):524-35.
65. Rubin DC. *Autobiographical memory across the lifespan. Lifespan development of human memory*. 2002:159-84.
66. Kessels RP. Patients' memory for medical information. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 2003;96(5):219-22.
67. Schmidtke K. Funktionelle Gedächtnis-und Konzentrationsstörungen. *Gedächtnisstörungen*: Springer; 2013. p. 219-30.
68. Owen AM. The functional organization of working memory processes within human lateral frontal cortex: the contribution of functional neuroimaging. *The European journal of neuroscience*. 1997;9(7):1329-39.
69. Phelps EA. Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Current opinion in neurobiology*. 2004;14(2):198-202.
70. McDonald AJ. Cortical pathways to the mammalian amygdala. *Progress in neurobiology*. 1998;55(3):257-332.
71. Axmacher N, Fell J. Gedächtnisprozesse im medialen Temporallappen: Jenseits des Langzeitgedächtnisses 2010. 152-61 p.
72. Lech R, Suchan B. *The Medial Temporal Lobe: Memory and Beyond* 2013.
73. Willaing I, Rogvi SA, Bogelund M, Almdal T, Schiøtz M. Recall of HbA1c and self-management behaviours, patient activation, perception of care and diabetes distress in Type 2 diabetes. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*. 2013;30(4):e139-42.

74. Guirguis LM, Kieser MA, Chewning BA, Kanous NL. Recall of A1C, blood pressure, and cholesterol levels among community pharmacy patients with diabetes. *Journal of the American Pharmacists Association : JAPhA.* 2007;47(1):29-34.
75. Reutrakul S, Hood MM, Crowley SJ, Morgan MK, Teodori M, Knutson KL, et al. Chronotype is independently associated with glycemic control in type 2 diabetes. *Diabetes care.* 2013;36(9):2523-9.
76. Röck D, Schnellbacher E, Fritsche A, Ziemssen T, Ziemssen F, Marahrens L. Wissensstand von Patienten und Gesundheitsberufen über Diabetes-bedingte Augenerkrankungen (Risikofaktoren, Früherkennung und Behandlung). *Diabetologie und Stoffwechsel.* 2018;13(03):263-9.
77. Heyer K, Debus ES, Mayerhoff L, Augustin M. Prevalence and Regional Distribution of Lower Limb Amputations from 2006 to 2012 in Germany: A Population based Study. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery.* 2015;50(6):761-6.
78. Akinpelu OV, Mujica-Mota M, Daniel SJ. Is type 2 diabetes mellitus associated with alterations in hearing? A systematic review and meta-analysis. *The Laryngoscope.* 2014;124(3):767-76.
79. Fatke B, Förstl H. Diabetes mellitus und Demenz. *Der Diabetologe.* 2013;9(3):217-25.
80. Klein BE. Overview of epidemiologic studies of diabetic retinopathy. *Ophthalmic epidemiology.* 2007;14(4):179-83.
81. Simm M. Sehen – (k)ein selbstverständliches Wunder. *dasGehirninfo*, <https://www.dasgehirninfo/wahrnehmen/sehen/sehen-kein-selbstverstaendliches-wunder>, letzter Zugriff am: 17.09.2017, 2010.
82. Bowling B. KANSKIs Klinische Ophthalmologie. 2018.
83. Daruich A, Matet, A., Moulin, A., Kowalczyk, L., Nicolas, M., Sellam, A., Delaunay, K. Mechanisms of macular edema: Beyond the surface. . *Progress in retinal and eye research.* 2017.
84. Maheshwary AS OS, Yuson RM, Cheng L, Mojana F, Freeman WR. The association between percent disruption of the photoreceptor inner segment-outer segment junction and visual acuity in diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol.* 2010 150:63–7.
85. Otani T YY, Kishi S. Correlation between visual acuity and foveal microstructural changes in diabetic macular edema. *Retina.* 2010 30:774–80.
86. Aiello LP GT, King GL. Diabetic retinopathy. 1998;21(1):143-56 *Diabetes care.* 1998 21(1):143-56.
87. van Eijk KN, Blom JW, Gussekloo J, Polak BC, Groeneveld Y. Diabetic retinopathy screening in patients with diabetes mellitus in primary care: Incentives and barriers to screening attendance. *Diabetes research and clinical practice.* 2012;96(1):10-6.
88. Lu Y, Serpas L, Genter P, Anderson B, Campa D, Ipp E. Divergent Perceptions of Barriers to Diabetic Retinopathy Screening Among Patients and Care Providers, Los Angeles, California, 2014-2015. *Preventing chronic disease.* 2016;13:E140.
89. Cavan ea. The Diabetic Retinopathy Barometer Study: Global perspectives on access to and experiences of diabetic retinopathy screening and treatment. *Diabetes research and clinical practice.* 2017 129:16-24.
90. Hammerer P. Patientenverständliche Arztbriefe und Befunde. *Forum.* 2018 33(2):119-23.
91. BMJV.
http://www.bmjv.de/DE/Themen/VorsorgeUndPatientenrechte/Patientenrechte/Patientenrechte_node.html, letzter Zugriff am: 05.08.2018.
92. Statista.
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/242306/umfrage/informationsquellen-von-aerzten/>, letzter Zugriff am 05.08.2018.
93. Charles C, Gafni A, Whelan T. Shared decision-making in the medical encounter: what does it mean? (or it takes at least two to tango). *Social science & medicine (1982).* 1997;44(5):681-92.

94. Kaba R, Sooriakumaran P. The evolution of the doctor-patient relationship. *International journal of surgery (London, England)*. 2007;5(1):57-65.
95. Montori VM, Gafni A, Charles C. A shared treatment decision-making approach between patients with chronic conditions and their clinicians: the case of diabetes. *Health expectations : an international journal of public participation in health care and health policy*. 2006;9(1):25-36.
96. Barry MJ, Edgman-Levitan S. Shared decision making--pinnacle of patient-centered care. *The New England journal of medicine*. 2012;366(9):780-1.
97. Härter M, Giersdorf N., . Entwicklung eines Fragebogens zur Partizipativen Entscheidungsfindung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung -Gesundheitsschutz*. 2004;47(10):969-76.
98. Gibson D. Eye care availability and access among individuals with diabetes, diabetic retinopathy, or age-related macular degeneration. *JAMA ophthalmology*. 2014 132(4):417-7.
99. Gangstøe JJ HT, Norheim OF. Norwegian Priority Setting in Practice - an Analysis of Waiting Time Patterns Across Medical Disciplines. *Int J Health Policy Manag*. 2016 5(6):373-8.
100. Forster AS FA, Dodhia H, Connor C, Du Chemin A, Sivaprasad S, Mann S, Gulliford MC. Non-attendance at diabetic eye screening and risk of sight-threatening diabetic retinopathy: a population-based cohort study. *Diabetologia*. 2013 56(10):2187-93.
101. Hagen B, Groos S, Kretschmann J, Weber A. Teilnahmekontinuität und Qualitätszielerreichung in einem Disease Management Programm. Ergebnisse aus dem DMP Diabetes mellitus Typ 2 in Nordrhein. *Gesundheitswesen*. 2016;78(08/09):A110.
102. DMP_Nordrhein. Qualitätssicherungsbericht 2016 - Disease Management Programme in Nordrhein. Tabellenband, Version 1b. 2016;Häufigkeit einer ophthalmologischen Netzhautuntersuchung seit 2008 105-6.
103. KVB 1. (2018). http://www.kbv.de/media/sp/DMP_Diabetes1_Patienten.pdf, letzter Zugriff am 05.08.2018
104. KVB 2. (2018). http://www.kbv.de/media/sp/DMP_Diabetes2_Patienten.pdf. letzter Zugriff am 05.08.2018
105. Gerendas BS WS, Schmidt-Erfurth U.: Screening und Management retinaler Erkrankungen mittels digitaler Medizin. *Der Ophthalmologe*, Springer. 2018.
106. Virgili G MF, Casazza G, et al. Optical coherence tomography (OCT) for detection of macular oedema in patients with diabetic retinopathy. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015 1:CD008081.
107. Obeid A GX, Ali FS, Talcott KE, Aderman CM, Hyman L, Ho AC, Hsu J. Loss to Follow-Up in Patients with Proliferative Diabetic Retinopathy after Panretinal Photocoagulation or Intravitreal Anti-VEGF Injections. *Ophthalmology*. 2018 3.
108. Neepa S KL, Fuerst N, Lau M,. Visit Adherence in Diabetic Macular Edema Patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci 2016 ARVO Annual Meeting Abstract September 2016* 57(12):3264.
109. Kienzle H. Fragmentation of the doctor-patient relationship as a result of standardisation and economisation. *Z Arztl Fortbild Qualitätssich*. 2004 98(3):193-9.
110. Levenstein JH, McCracken EC, McWhinney IR, Stewart MA, Brown JB. The patient-centred clinical method. 1. A model for the doctor-patient interaction in family medicine. *Family practice*. 1986;3(1):24-30.
111. Wirostko B BK, Grinspan J, Ciulla T, Gonder J, Barsdorf A, Pleil A. Patient preferences in the treatment of diabetic retinopathy.. 2011;5:. Patient Prefer Adherence. 2011 5:229-37.
112. Hesse L, Grüsser M, Hoffstadt K, Jörgens V, Hartmann P, Kroll P. Populationsbezogene Erhebung zur diabetischen Retinopathie in Wolfsburg. *Der Ophthalmologe*. 2001;98(11):1065-8.
113. Blum M, Kloos C, Müller N, Mandecka A, Berner R, Bertram B, et al. Prävalenz der diabetischen Retinopathie. *Der Ophthalmologe*. 2007;104(6):499-504.
114. Icks A, Rathmann W, Haastert B, Mielck A, Holle R, Löwel H, et al. Versorgungsqualität und Ausmaß von Komplikationen an einer bevölkerungsbezogenen Stichprobe von Typ 2-Diabetespatienten. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*. 2006;131(03):73-8.

115. Helsinki, <https://www.bundesaerztekammer.de/ueber-uns/landesaerztekammern/aktuelle-pressemittelungen/news-detail/weltaerztebund-neufassung-der-deklaration-von-helsinki-in-deutscher-uebersetzung-veroeffentlicht/>, letzter Zugriff 28.08.2018, 2013.
116. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization technical report series. 2000;894:i-xii, 1-253.
117. Adipositas-Gesellschaft S-LdD. Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. S3-Leitlinie der Deutschen Adipositas-Gesellschaft http://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001l_S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014-11.pdf, letzter Zugriff am: 03.07.2016, 2014.
118. Thomas C, Thomas L. Niereninsuffizienz – Bestimmung der glomerulären Funktion. Dtsch Arztebl International. 2009;106(51-52):849-54.
119. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. Annals of internal medicine. 1999;130(6):461-70.
120. Marahrens L, Röck D, Ziemssen T, Kern R, Ziemssen F, Fritsche A. [Implementation of the National Guidelines for the treatment of Diabetes mellitus type 2 in secondary diabetes centers]. Deutsche medizinische Wochenschrift (1946). 2017;142(18):e131-e9.
121. Holmes EW, Ersahin C, Augustine GJ, Charnogursky GA, Gryzbac M, Murrell JV, et al. Analytic bias among certified methods for the measurement of hemoglobin A1c: a cause for concern? American journal of clinical pathology. 2008;129(4):540-7.
122. Sacks DB, Arnold M, Bakris GL, Bruns DE, Horvath AR, Kirkman MS, et al. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. Clinical chemistry. 2011;57(6):e1-e47.
123. White GH, Farrance I. Uncertainty of measurement in quantitative medical testing: a laboratory implementation guide. The Clinical biochemist Reviews. 2004;25(4):S1-24.
124. Lenters-Westra E, Slingerland RJ. Three of 7 hemoglobin A1c point-of-care instruments do not meet generally accepted analytical performance criteria. Clinical chemistry. 2014;60(8):1062-72.
125. NEI. https://eprovide.mapi-trust.org/instruments/National-Eye-Institute-Visual-Function-Questionnaire-25/nei-vfq_self, letzter Zugriff 20.08.2018,.
126. Marahrens L, Ziemssen F, Roeck D. Patients' preferences for involvement in the decision-making process for treating diabetic retinopathy. BMC ophthalmology. 2017;17(1):139.
127. Marahrens L, Ziemssen F, Fritsche A, Ziemssen T, Kern R, Martus P, et al. Limited Time from the Diabetes Patients' Perspective: Need for Conversation with the Eye Specialist. Ophthalmologica Journal international d'ophtalmologie International journal of ophthalmology Zeitschrift fur Augenheilkunde. 2016;236(3):154-8.
128. Brauns H, Scherer S, Steinmann S. The CASMIN Educational Classification in International Comparative Research. In: Hoffmeyer-Zlotnik JHP, Wolf C (Hrsg) Advances in Cross-National Comparison, Kluwer New York 2003:S 221–44, Table 1- S.3.
129. Lechert Y, Schroedter J, Lüttinger P. Die Umsetzung der Bildungsklassifikation CASMIN für die Volkszählung 1970, die Mikrozensus-Zusatzerhebung 1971 und die Mikrozensus 1976-2004. ZUMA-Methodenbericht 2006;2006/12.
130. Brauns H, Steinmann S. Educational reform in France, West-Germany and the United Kingdom: updating the CASMIN educational classification. Zuma Nachrichten. 1999;23(44):7-44.
131. Achim B. SPSS 22: Einführung in die moderne Datenanalyse. Berlin: Pearson Deutschland GmbH; 2014.
132. Harrell Jr FE. Regression modeling strategies: with applications to linear models, logistic and ordinal regression, and survival analysis: Springer; 2015.
133. IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp. . 2015.
134. Backhaus K, et al. Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung: Springer-Verlag; 2015.

135. Backhaus K, Erichson B, Weiber R. Fortgeschrittene multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung: Springer-Verlag; 2015.
136. Fromm S. Datenanalyse mit SPSS für Fortgeschrittene 2: Multivariate Verfahren für Querschnittsdaten. Springer; 2012. p. 83-106.
137. Javitt JC, Aiello LP. Cost-effectiveness of detecting and treating diabetic retinopathy. *Annals of internal medicine*. 1996;124(1 Pt 2):164-9.
138. Danne T, Kaltheuner M, Koch A, Ernst S, Rathmann W, Rüssmann HJ, et al. Diabetes Versorgungs-Evaluation (DIVE) – eine nationale Initiative zur Qualitätssicherung in der diabetologischen Versorgung. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*. 2013;138(18):934-40.
139. Bramlage P, Binz C, Gitt AK, Krekler M, Plate T, Deeg E, et al. Diabetes treatment patterns and goal achievement in primary diabetes care (DiaRegis) - study protocol and patient characteristics at baseline. *Cardiovascular Diabetology*. 2010;9(1):53.
140. Ott P, Benke I, Stelzer J, Köhler C, Hanefeld M. „Diabetes in Germany“ (DIG)-Studie. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*. 2009;134(07):291-7.
141. Motl RW, McAuley E, DiStefano C. Is social desirability associated with self-reported physical activity? *Preventive medicine*. 2005;40(6):735-9.
142. Kalichman SC, Amaral CM, Swetzes C, Jones M, Macy R, Kalichman MO, et al. A simple single-item rating scale to measure medication adherence: further evidence for convergent validity. *Journal of the International Association of Physicians in AIDS Care*. 2009;8(6):367-74.
143. Kavookjian J, Berger BA, Grimley DM, Villaume WA, Anderson HM, Barker KN. Patient decision making: strategies for diabetes diet adherence intervention. *Research in social & administrative pharmacy : RSAP*. 2005;1(3):389-407.
144. Kreft D, McGuinness MB, Doblhammer G, Finger RP. Diabetic retinopathy screening in incident diabetes mellitus type 2 in Germany between 2004 and 2013 - A prospective cohort study based on health claims data. *PloS one*. 2018;13(4):e0195426.
145. Baumeister SE, Schomerus G, Andersen RM, Tost F, Markus MR, Volzke H, et al. Trends of barriers to eye care among adults with diagnosed diabetes in Germany, 1997-2012. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*. 2015;25(10):906-15.
146. Lamoureux EL, Fenwick E, Xie J, Mcauley A, Nicolaou T, Larizza M, et al. Methodology and early findings of the Diabetes Management Project: a cohort study investigating the barriers to optimal diabetes care in diabetic patients with and without diabetic retinopathy. *Clinical & experimental ophthalmology*. 2012;40(1):73-82.
147. Kaminsky TA, Mitchell PH, Thompson EA, Dudgeon BJ, Powell JM. Supports and barriers as experienced by individuals with vision loss from diabetes. *Disability and rehabilitation*. 2014;36(6):487-96.
148. Chou CF, Sherrod CE, Zhang X, Barker LE, Bullard KM, Crews JE, et al. Barriers to eye care among people aged 40 years and older with diagnosed diabetes, 2006-2010. *Diabetes care*. 2014;37(1):180-8.
149. Baczynska AM, Shaw SC, Patel HP, Sayer AA, Roberts HC. Learning from older peoples' reasons for participating in demanding, intensive epidemiological studies: a qualitative study. *BMC medical research methodology*. 2017;17(1):167.
150. Graham-Rowe E, Lorencatto F, Lawrenson JG, Burr JM, Grimshaw JM, Ivers NM, et al. Barriers to and enablers of diabetic retinopathy screening attendance: a systematic review of published and grey literature. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*. 2018;35(10):1308-19.
151. Cox DJ, Kiernan BD, Schroeder DB, Cowley M. Psychosocial sequelae of visual loss in diabetes. *The Diabetes educator*. 1998;24(4):481-4.
152. Hatef E, Vanderver BG, Fagan P, Albert M, Alexander M. Annual diabetic eye examinations in a managed care Medicaid population. *The American journal of managed care*. 2015;21(5):e297-302.

153. Judah G, Darzi A, Vlaev I, Gunn L, King D, King D, et al. Financial disincentives? A three-armed randomised controlled trial of the effect of financial Incentives in Diabetic Eye Assessment by Screening (IDEAS) trial. *The British journal of ophthalmology*. 2018;102(8):1014-20.
154. Holden R, Damato BE. Preventable delays in the treatment of intraocular melanoma in the UK. *Eye (London, England)*. 1996;10 (Pt 1):127-9.
155. Sim PY, Gajree S, Dhillon B, Borooah S. Investigation of time to first presentation and extrahospital factors in the treatment of neovascular age-related macular degeneration: a retrospective cross-sectional study. *BMJ open*. 2017;7(12):e017771.
156. Ziemssen F, Bertelmann T, Hufenbach U, Scheffler M, Liakopoulos S, Schmitz-Valckenberg S. Verzögerung des Behandlungsbeginns um mehr als 2 Wochen. Relevanz für möglichen Visusgewinn nach Anti-VEGF-Therapie unter Real-Life-Bedingungen (Interimanalyse der prospektiven OCEAN-Studie). *Der Ophthalmologe*. 2016;113(2):143-51.
157. Real JP, Granero GE, De Santis MO, Juarez CP, Palma SD, Kelly SP, et al. Rate of vision loss in neovascular age-related macular degeneration explored. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 2015;253(11):1859-65.
158. Massamba N, Dirani A, Knoeri J, Pasquier B, Ingram A, Soubrane G. Evaluating the impact of summer vacation on the visual acuity of AMD patients treated with ranibizumab. *Eye (London, England)*. 2015;29(11):1453-7.
159. Nguyen QD, Brown DM, Marcus DM, Boyer DS, Patel S, Feiner L, et al. Ranibizumab for Diabetic Macular Edema: Results from 2 Phase III Randomized Trials: RISE and RIDE. *Ophthalmology*. 2012;119(4):789-801.
160. Brown DM, Nguyen QD, Marcus DM, Boyer DS, Patel S, Feiner L, et al. Long-term Outcomes of Ranibizumab Therapy for Diabetic Macular Edema: The 36-Month Results from Two Phase III Trials: RISE and RIDE. *Ophthalmology*. 2013;120(10):2013-22.
161. Sapiaha P, Hamel D, Shao Z, Rivera JC, Zaniolo K, Joyal JS, et al. Proliferative retinopathies: angiogenesis that blinds. *The international journal of biochemistry & cell biology*. 2010;42(1):5-12.
162. Hesse BW, Nelson DE, Kreps GL, Croyle RT, Arora NK, Rimer BK, et al. Trust and sources of health information: the impact of the Internet and its implications for health care providers: findings from the first Health Information National Trends Survey. *Archives of internal medicine*. 2005;165(22):2618-24.
163. Laugesen J, Hassanein K, Yuan Y. The Impact of Internet Health Information on Patient Compliance: A Research Model and an Empirical Study. *Journal of medical Internet research*. 2015;17(6):e143.
164. Kowalski C, Kahana E, Kuhr K, Ansmann L, Pfaff H. Changes over time in the utilization of disease-related Internet information in newly diagnosed breast cancer patients 2007 to 2013. *Journal of medical Internet research*. 2014;16(8):e195.
165. Medlock S, Eslami S, Askari M, Arts DL, Sent D, de Rooij SE, et al. Health information-seeking behavior of seniors who use the Internet: a survey. *Journal of medical Internet research*. 2015;17(1):e10.
166. Cherrez-Ojeda I, Vanegas E, Calero E, Plaza K, Cano JA, Calderon JC, et al. What Kind of Information and Communication Technologies Do Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Prefer? An Ecuadorian Cross-Sectional Study. *International journal of telemedicine and applications*. 2018;2018:3427389.
167. Muller E, Zill JM, Dirmaier J, Harter M, Scholl I. Assessment of trust in physician: a systematic review of measures. *PloS one*. 2014;9(9):e106844.
168. Gopichandran V, Wouters E, Chetlapalli SK. Development and validation of a socioculturally competent trust in physician scale for a developing country setting. *BMJ open*. 2015;5(4):e007305.
169. Yun J, Lee SH, Jeong H. Intellectual interchanges in the history of the massive online open-editing encyclopedia, Wikipedia. *Physical review E*. 2016;93(1):012307.

170. Ronda G, Grispen JE, Ickenroth MH, Dinant GJ, De Vries NK, Van der Weijden T. The effects of a web-based decision aid on the intention to diagnostic self-testing for cholesterol and diabetes: a randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2014;14:921.
171. Hsieh YL, Lee FH, Chen CL, Chang MF, Han PH. Factors Influencing Intention to Receive Examination of Diabetes Complications. *Asian nursing research*. 2016;10(4):289-94.
172. O'Sullivan EP, Bhargava A, O'Callaghan M, Buckley U, De Faoite T, Moynihan K, et al. Awareness of diabetes complications in an Irish population. *Irish journal of medical science*. 2009;178(4):401-6.
173. Filip R, Lewandowska A, Szczepankiewicz M, Majda B. State of patients' knowledge about treatment and proceedings in type 2 diabetes. *Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM*. 2014;21(2):359-63.
174. Storey PP, Murchison AP, Pizzi LT, Hark LA, Dai Y, Leiby BE, et al. IMPACT OF PHYSICIAN COMMUNICATION ON DIABETIC EYE EXAMINATION ADHERENCE: Results From a Retrospective Cohort Analysis. *Retina (Philadelphia, Pa)*. 2016;36(1):20-7.
175. Bredfeldt CE, Compton-Phillips AL, Snyder MH. Effects of between visit physician-patient communication on Diabetes Recognition Program scores. *International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care*. 2011;23(6):664-73.
176. Tenforde M, Nowacki A, Jain A, Hickner J. The association between personal health record use and diabetes quality measures. *Journal of general internal medicine*. 2012;27(4):420-4.
177. Grovle L, Haugen AJ, Hasvik E, Natvig B, Brox JI, Grotle M. Patients' ratings of global perceived change during 2 years were strongly influenced by the current health status. *Journal of clinical epidemiology*. 2014;67(5):508-15.
178. Gorman AD, Abernethy B, Farrow D. Reduced attentional focus and the influence on expert anticipatory perception. *Attention, perception & psychophysics*. 2018;80(1):166-76.
179. Bruce DG, Davis WA, Cull CA, Davis TM. Diabetes education and knowledge in patients with type 2 diabetes from the community: the Fremantle Diabetes Study. *Journal of diabetes and its complications*. 2003;17(2):82-9.
180. Garg S. Diabetic Retinopathy Screening With Telemedicine: A Potential Strategy to Engage Our Youth. *JAMA ophthalmology*. 2017;135(5):438-9.
181. Meyer J, Johnson K, Bowyer J, Muir J, Turner A. Evaluating a health video on diabetic retinopathy. *Health promotion journal of Australia : official journal of Australian Association of Health Promotion Professionals*. 2016;27(1):84-7.
182. Cavallerano AA, Cavallerano JD, Katalinic P, Blake B, Rynne M, Conlin PR, et al. A telemedicine program for diabetic retinopathy in a Veterans Affairs Medical Center—the Joslin Vision Network eye health care model. *American journal of ophthalmology*. 2005;139(4):597-604.
183. Owsley C, McGwin G, Jr., Lee DJ, Lam BL, Friedman DS, Gower EW, et al. Diabetes eye screening in urban settings serving minority populations: detection of diabetic retinopathy and other ocular findings using telemedicine. *JAMA ophthalmology*. 2015;133(2):174-81.
184. Bashshur RL, Shannon GW, Smith BR, Woodward MA. The empirical evidence for the telemedicine intervention in diabetes management. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*. 2015;21(5):321-54.
185. Schoenfeld ER, Greene JM, Wu SY, Leske MC. Patterns of adherence to diabetes vision care guidelines: baseline findings from the Diabetic Retinopathy Awareness Program. *Ophthalmology*. 2001;108(3):563-71.
186. Dervan E, Lillis D, Flynn L, Staines A, O'Shea D. Factors that influence the patient uptake of diabetic retinopathy screening. *Irish journal of medical science*. 2008;177(4):303-8.
187. Müller N, Müller UA. Wie ist die Behandlungsqualität von Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2 im Akutkrankenhaus, der Rehaklinik und in der Schwerpunktpraxis? *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2006;1(S 1):A17.
188. Hasche H, Flinker K, Herbold M, Lembcke H-J, Ley H-G, Schwinn GJ, et al. Multizentrische Studie zur Effektivität der diabetologischen Schwerpunktpraxis-Studie der Arbeitsgemeinschaft

niedergelassener diabetologisch tätiger Ärzte (AND). Deutsches Arzteblatt-Arztliche Mitteilungen-Ausgabe A. 1997;94(45):2990-4.

189. Bertram B, Gante C, Hilgers R-D. Zunahme der Untersuchungen wegen Katarakt, Glaukom, diabetischer Retinopathie und Makuladegeneration. *Der Ophthalmologe*. 2014;111(8):757-64.

190. Härtel U. Geschlechtsspezifische Inanspruchnahme medizinischer Hilfe. *Sozial- und Präventivmedizin/Social and Preventive Medicine*. 1988;33(3):148-54.

191. Andersen HH, Bormann C, Elkeles T. Kennziffern zur Inanspruchnahme ambulanter medizinischer Leistungen - Methodische und inhaltliche Aspekte des Stellenwertes von Surveydaten, Sozial- und Präventivmedizin. 1993;38(1):26-33.

192. Sieverding M, editor *Präventives Verhalten im Geschlechtervergleich*. Forum: das offizielle Magazin der Deutschen Krebsgesellschaft; 2005: Springer Medizin-Verlag.

193. Riens B, Erhart M, Mangiapane S. Arztkontakte im Jahr 2007—Hintergründe und Analysen. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (ZI), Berlin, http://www.versorgungsatlas.de/fileadmin/ziva_docs/ID_14_Dok1_Bericht.pdf, letzter Zugriff am 19.01.2018, 2012.

194. Chen T, Zhu W, Tang B, Jin L, Fu H, Chen Y, et al. A Mobile Phone Informational Reminder to Improve Eye Care Adherence Among Diabetic Patients in Rural China: A Randomized Controlled Trial. *American journal of ophthalmology*. 2018;194:54-62.

195. Peimani M, Rambod C, Omidvar M, Larijani B, Ghodssi-Ghassemabadi R, Tootee A, et al. Effectiveness of short message service-based intervention (SMS) on self-care in type 2 diabetes: A feasibility study. *Primary care diabetes*. 2016;10(4):251-8.

196. Lachin JM, Bebu I, Bergenstal RM, Pop-Busui R, Service FJ, Zinman B, et al. Association of Glycemic Variability in Type 1 Diabetes With Progression of Microvascular Outcomes in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes care*. 2017;40(6):777-83.

197. Skeie S, Thue G, Sandberg S. Interpretation of hemoglobin A(1c) (HbA(1c)) values among diabetic patients: implications for quality specifications for HbA(1c). *Clinical chemistry*. 2001;47(7):1212-7.

198. Heisler M, Piette JD, Spencer M, Kieffer E, Vijan S. The relationship between knowledge of recent HbA1c values and diabetes care understanding and self-management. *Diabetes care*. 2005;28(4):816-22.

199. Kumpatla S, Medempudi S, Manoharan D, Viswanathan V. Knowledge and Outcome Measure of HbA1c Testing in Asian Indian Patients with Type 2 Diabetes from a Tertiary Care Center. *Indian journal of community medicine : official publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*. 2010;35(2):290-3.

200. Finger RP, Fimmers R, Holz FG, Scholl HP. Incidence of blindness and severe visual impairment in Germany: projections for 2030. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2011;52(7):4381-9.

201. Sabanayagam C, Banu R, Chee ML, Lee R, Wang YX, Tan G, et al. Incidence and progression of diabetic retinopathy: a systematic review. *The lancet Diabetes & endocrinology*. 2018.

202. Claessen H, Kvitkina T, Narres M, Trautner C, Zollner I, Bertram B, et al. Markedly Decreasing Incidence of Blindness in People With and Without Diabetes in Southern Germany. *Diabetes care*. 2018;41(3):478-84.

203. Coyne KS, Margolis MK, Kennedy-Martin T, Baker TM, Klein R, Paul MD, et al. The impact of diabetic retinopathy: perspectives from patient focus groups. *Family practice*. 2004;21(4):447-53.

204. Solli O, Stavem K, Kristiansen IS. Health-related quality of life in diabetes: The associations of complications with EQ-5D scores. *Health and quality of life outcomes*. 2010;8:18.

205. Zettler A, Duran G, Waadt S, Herschbach P, Strian F. Coping with fear of long-term complications in diabetes mellitus: a model clinical program. *Psychotherapy and psychosomatics*. 1995;64(3-4):178-84.

206. Pfau N, Kern AO, Wolfram C, Kalcklösch M, Prütz F. Robert Koch-Institut (Hrsg) (2017) GBE-Themenheft Blindheit und Sehbehinderung. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. . Available:

<http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsT/blindheitpdf>, letzter Zugriff am 05.08.2018, 2017.

207. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP, et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bulletin of the World Health Organization*. 2004;82(11):844-51.

208. Nordrheinische Gemeinsame Einrichtung Disease-Management-Programme HB, Altenhofen L, et al. . Qualitätssicherungsbericht 2013. Disease-Management-Programme in Nordrhein. Brustkrebs, Diabetes mellitus Typ 1/Typ 2, Koronare Herzkrankheit, Asthma/COPD. . Düsseldorf: Nordrheinische Gemeinsame Einrichtung DMP; Available from: http://www.kvnode/downloads/quali/qualbe_dmp13pdf, letzter Zugriff am: 27.12.2017, 2014.

209. Weyerer S. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Altersdemenz Berlin: Robert Koch-Institut. 2005;Themenheft 28,Altersdemenz.

210. Tzekov R, Mullan M. Vision function abnormalities in Alzheimer disease. *Survey of ophthalmology*. 2014;59(4):414-33.

211. Armstrong R, Kergoat H. Oculo-visual changes and clinical considerations affecting older patients with dementia. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*. 2015;35(4):352-76.

212. Lobo A, Launer LJ, Fratiglioni L, Andersen K, Di Carlo A, Breteler MM, et al. Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: A collaborative study of population-based cohorts. *Neurologic Diseases in the Elderly Research Group. Neurology*. 2000;54(11 Suppl 5):S4-9.

213. Bedard E, Kergoat H, Kergoat MJ, Leclerc BS. Systematic review of vision-related quality of life questionnaires for older institutionalised seniors with dementia. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*. 2015;35(4):377-87.

214. Reichert D, Scheper N, Müller-Wieland D, Häckl D, Bayer A, Horst M, et al. Ambulante Diabetesversorgung in Deutschland–Ergebnisse einer Strukturhebung in diabetologischen Praxen und Einrichtungen. *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2018;13(02):167-73.

215. Graf C, Elkeles T, Kirschner W. Gibt es einen Selektionsbias im DMP Diabetes. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin Online*. 2009;85:74-81.

216. Von Hübbenet J, Weber D, Kaltheuner M, Krakow D, Molinski M, Scheper N, et al. Hausarzt–diabetologische Schwerpunktpraxis: Kommunikation an der Schnittstelle. *Diabetes Stoffw Herz*. 2010;19:255-9.

217. Scheper N. in *DiabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe, Deutscher Gesundheitsbericht. Diabetes* 2017. <https://www.diabetesde.org/pressemitteilung/deutscher-gesundheitsbericht-diabetes-2017-erschienen>, letzter Zugriff am 27.01.2018, 2017.

218. Faber-Heinemann G, Scheper N. Forschung zur Versorgung von Diabetes-Patienten in diabetologischen Schwerpunktpraxen: Ein Resümee nach fünf Jahren *winDiab. Monitor Versorgungsforschung*. 2013;05/2013,24-28.

8. Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift

Die vorliegende Arbeit wurde in der Universitäts-Augenklinik unter der Betreuung von Prof. Dr. Focke Ziemssen durchgeführt.

Die Konzeption des Patientenfragebogens und des internistischen Protokolls im Vorfeld der Studie erfolgte durch mich in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Focke Ziemssen. Die internistische Beratung der Studie wurde von Prof. Dr. Andreas Fritsche (Medizinische Klinik, Abteilung IV) durchgeführt. Die Studie in den diabetologischen Schwerpunktpraxen wurde von mir gemeinsam mit PD Dr. Daniel Röck in Zusammenarbeit durchgeführt. Mein Schwerpunkt lag in der Erhebung der Patientenfragebögen und des internistischen Protokolls, der Schwerpunkt von PD Dr. Daniel Röck in der Durchführung der OPTOS-Fundusaufnahmen und der OCT-Aufnahmen mit dem Spectralis-Gerät der Firma Heidelberg-Instruments GmbH. Die Daten der 810 Patientenfragebögen und des internistischen Protokolls wurden in der Universitätsklinik Dresden in eine SPSS-Tabelle eingetragen.

Die statistische Auswertung der Dissertation und Publikationen erfolgte durch mich und nach Beratung durch Prof. Dr. Peter Martus (Institut für Biometrie).

Der weit überwiegende Anteil der zur Entstehung der Publikationen (s.u.) erforderlichen Arbeit wurde von mir als Erstautorin in eigenständiger Arbeit erbracht:

1. Marahrens, L, Kern R, Ziemssen T, Fritsche A, Martus P, Ziemssen F, Roeck D (2017) "Patients' preferences for involvement in the decision-making process for treating diabetic retinopathy." *BMC Ophthalmol* 17(1): 139.

2. Marahrens L, Roeck D, Ziemssen F, Fritsche A (2017). "Implementation of the National Guidelines for the treatment of Diabetes mellitus type 2 in secondary diabetes centers- Umsetzung der Nationalen Versorgungsleitlinie (NVL) zur Therapie des Diabetes mellitus Typ 2 in diabetologischen Schwerpunktpraxen." *Dtsch Med Wochenschr, Thieme* 142(18): e131-e139, zusätzlich seitens des Verlags auch in *Diabetes aktuell* 15: 257-270 (CME Fortbildung) veröffentlicht.

3. Marahrens L, Ziemssen F, Fritsche A, Ziemssen T, Kern R, Martus P, Roeck D (2016). "Limited Time from the Diabetes Patients' Perspective: Need for Conversation with the Eye Specialist." *Ophthalmologica* 236(3): 154-158.

Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 09.10.2018

Lydia Marahrens

9. Danksagungen

Meine vorliegende Dissertation als Teil der DiabCheck^{OCTplus}-Studie und die damit im Zusammenhang stehenden Veröffentlichungen konnten nur entstehen, da mich eine ganze Reihe von Personen hierbei unterstützt haben.

Ein großes und herzliches Dankeschön möchte ich meinem Betreuer und leitendem Oberarzt der Augenklinik Herrn Prof. Dr. med. Focke Ziemssen für die vorbildliche Betreuung aussprechen. Er hat dieses Projekt initiiert, mir viele wertvolle Anregungen gegeben sowie den regelmäßigen Besuch von Kolloquien, Kongressen ermöglicht. Trotz seines engen Terminkalenders hat er sich stets für mich Zeit genommen, mit mir diskutiert und wertvolle Verbesserungsvorschläge gegeben.

Ebenso geht ein herzliches Dankeschön an Herrn Prof. Dr. med. Andreas Fritsche aus der medizinischen Universitätsklinik, der mir bei Fragen zum Diabetes immer aktiv zur Seite stand und die Manuskripte der Veröffentlichungen mit wertvollen Vorschlägen verbesserte.

Wissenschaftliche Arbeit gedeiht im Umfeld einer Universitätsklinik besonders dann effektiv, wenn sie vom ärztlichen Direktor wohlwollend begleitet wird. Hier gilt mein besonderer Dank Herrn Prof. Dr. med. Karl-Ulrich Bartz-Schmidt.

Danken möchte ich auch meinem Kollegen und Augenarzt, Dr. med. Daniel Röck, mit dem ich mit viel Engagement und Freude gemeinsam als Doktorandin in den diabetologischen Schwerpunktpraxen täglich gearbeitet habe.

Mein Dank geht auch an die Forschungsgruppe Neurometabolismus der Universitätsklinik Dresden von Prof. Tjalf Ziemssen und Dr. Raimar Kern für die Erstellung einer SPSS-Datei aus den Fragebögen und den internistischen Daten der Patienten.

Danken möchte ich weiterhin Prof. Dr. rer. nat. Peter Martus vom Institut für klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie für die kritische Durchsicht zweier Veröffentlichungen sowie die wertvollen Ratschläge zur Statistik.

An dieser Stelle geht auch ein Dank an die Firma Novartis für die finanzielle Unterstützung der DiabCheck^{OCTplus}-Studie.

Ich möchte die herzliche Aufnahme und unermüdliche Unterstützung der Diabetologen und Internisten sowie den medizinischen Fachangestellten in den drei

diabetologischen Schwerpunktpraxen erwähnen sowie die 810 Patienten, die sich für die Teilnahme an der Studie bereit erklärten, und allen ein großes Dankeschön aussprechen.

Auch meinen Freunden und Kollegen möchte ich danken, da sie mich immer wieder moralisch unterstützt und motiviert haben und trotz der zeitaufwendigen Arbeit stets zur Seite standen.

Ganz herzlich danken möchte ich auch meinen Eltern, deren Neigung zur Augenheilkunde ich wohl übernommen habe, da sie mich auf meinen Wegen immer wieder unterstützen und insbesondere meinem Vater Dr. med. Dipl.-Ing. Peter Marahrens für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

