



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Der Einfluss von Ernährungswissen und Ernährungsverhalten auf den Langzeitparameter Hämoglobin A1c bei Patient/innen mit Typ 1 Diabetes mellitus mit funktionell intensivierter Insulintherapie

Verfasserin:

Schossner Marlis

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer:

Ao. Univ. Prof. Dr. Rudolf Schoberberger

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich direkt oder indirekt bei der Entstehung meiner Diplomarbeit unterstützt haben.

Dies gilt in erster Linie Herrn Ao. Univ.-Prof. Dr. Rudolf Schoberberger für die Übernahme des Diplomarbeitsthemas sowie für die Betreuung derselben.

Des weiteren möchte ich den vielen Diabetikerinnen und Diabetikern meinen Dank aussprechen, die sich zum einen die Zeit genommen haben den Fragebogen auszufüllen und darüber hinaus während der Bearbeitung dieses Themas immer wieder neue Denkanstöße geliefert haben.

Als große Herausforderung stellte sich, nach Abschluss der Bearbeitungsphase, die Korrektur der Diplomarbeit heraus, wobei mir Frau Mag.a. Dr. Monika Neuhofer eine unglaubliche Hilfe war.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, insbesondere meinen Eltern Karin und Peter, die mich in jeder Phase meines bisherigen Lebens nicht nur finanziell sondern auch emotional unterstützt und motiviert haben. Auf diesem Weg möchte ich mich auch bei meiner Schwester Tina bedanken, deren sprachliches Geschick sowie die Leidenschaft zur Philosophie wichtige Faktoren bei der Entstehung meiner Diplomarbeit darstellten. Ebenso gebührt dies meinem Freund und Lebensgefährten Alexander Schlager, der durch fortwährendes Verständnis und EDV-technische Unterstützung den Abschluss der Arbeit ermöglicht hat.

Danke!

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS.....	VII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IX
1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG.....	1
2. ALLGEMEINE DARSTELLUNG DES DIABETES MELLITUS TYP 1	3
2.1 BEGRIFFSKLÄRUNG UND KRANKHEITSVERLAUF DES DM TYP 1	3
2.2 EPIDEMIOLOGIE	6
2.3 ÄTIOLOGIE UND PATHOGENESE.....	10
2.3.1 Ätiologie bezüglich genetischer Risikofaktoren.....	10
2.3.2 Ätiologie bezüglich Umweltfaktoren.....	11
2.3.3 Pathogenese	12
2.4 INSULINPRÄPARATE UND DEREN WIRKUNG	13
2.4.1 Verzögerungsinsuline.....	15
2.4.2 Kurzwirksame Insuline.....	16
2.5 DIE BEDEUTUNG DES HÄMOGLOBIN A1C	18
2.6 AKUTE KOMPLIKATIONEN UND DIABETESBEDINGTE FOLGEERKRANKUNGEN ..	21
2.6.1 Akute Komplikationen.....	21
2.6.1.1 Hypoglykämie	21
2.6.1.2 Diabetische Ketoazidose	22
2.6.2 Diabetesbedingte Folgeerkrankungen	23
2.6.2.1 Makroangiopathien.....	23
2.6.2.2 Mikroangiopathien.....	24
2.6.2.3 Diabetische Neuropathie	25
2.7 THERAPIE- UND BEHANDLUNGSFORMEN BEI DM 1	26
2.7.1 Konventionelle Insulintherapie (CT)	27
2.7.2 Konventionell intensivierte Insulintherapie (ICT).....	28
2.7.3 Funktionell intensivierte Insulintherapie (FIT)	29
2.7.4 Kontinuierliche subkutane Insulininfusion (CSII)	30

3. EINFLÜSSE VON ERNÄHRUNG AUF DEN DM TYP 1.....	32
3.1 ERNÄHRUNG UND IHRE AUSWIRKUNGEN AUF DEN DIABETES MELLITUS TYP 1	32
3.2 ERNÄHRUNGSVERHALTEN BEI DIABETES MELLITUS TYP 1	36
3.3 ERNÄHRUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIABETES MELLITUS TYP 1	38
3.3.1. Kohlenhydrate und Ballaststoffe.....	39
3.3.2. Proteine.....	41
3.3.3. Fette	42
3.3.4. Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente	43
3.3.5. Alkohol	44
3.3.6. Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe	44
4. MATERIAL UND METHODE	46
4.1 DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG.....	46
4.2 AUSWAHL DER PROBAND/INNEN	47
4.3 INHALTLICHER AUFBAU UND GLIEDERUNG DES FRAGEBOGENS.....	47
4.4 AUSWERTUNG DER DATEN	48
5. DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE.....	50
5.1 ALLGEMEINE ANGABEN ZUR STICHPROBE.....	50
5.1.1 Soziodemographische Daten.....	50
5.1.2 Diabetesbezogene Daten.....	53
5.1.3 Gesundheitsbezogene Daten	60
5.1.4 Darstellung der Zusammenhänge zwischen soziodemographischen, diabetesbezogenen und gesundheitsbezogenen Daten.....	62
5.2 ERNÄHRUNGSWISSEN	65
5.2.1 Kenntnisse bezüglich der Schätzeinheit BE	67
5.2.2 Kenntnisse bezüglich anrechenbarer Kohlenhydrate	68
5.2.3 Kenntnisse bezüglich GI	70
5.2.4 Allgemeine Kenntnisse bezüglich Ernährung	71
5.2.5 Selbsteinschätzung des Ernährungswissens	74
5.2.6 Korrelation zwischen Ernährungswissen und HbA _{1c}	74
5.3 ERNÄHRUNGSVERHALTEN.....	77
5.3.1 Verzehrshäufigkeiten mittels FFQ	78
5.3.1.1 Getreideprodukte	78

5.3.1.2 Obst, Gemüse und Hülsenfrüchte	79
5.3.1.3 Milch und Milchprodukte	81
5.3.1.4 Streichfette, Öle und Nüsse	82
5.3.1.5 Tierische Produkte	83
5.3.1.6 Fertigprodukte und Fastfood	85
5.3.1.7 Süßwaren und Knabbereien	86
5.3.1.8 Flüssigkeitszufuhr und Trinkverhalten	87
5.3.1.9 Zusammenhänge zwischen FFQ, Ernährungswissen und HbA _{1c}	89
5.3.2 Ernährungsgewohnheiten	90
5.3.2.1 Frequenz und Größe der Mahlzeiten	91
5.3.2.2 Diabetesbezogene Ernährungsgewohnheiten	93
5.3.3 Verhaltensweisen und dazugehörige Motive	98
6. SCHLUSSBETRACHTUNG UND INTERPRETATION	104
7. ZUSAMMENFASSUNG	109
8. ABSTRACT	110
LITERATURVERZEICHNIS	111
ANHANG	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirkkurve von NPH-Insulin	15
Abbildung 2: Wirkkurve von Insulindetemir	15
Abbildung 3: Wirkkurve von Insulinglargin	16
Abbildung 4: Wirkkurve von Normalinsulin.....	17
Abbildung 5: Wirkkurve von Insulinglulisin, Insulinlispro, Insulinaspart.....	17
Abbildung 6: Risikobeurteilung von Folgeerkrankungen	20
Abbildung 7: Schema des täglichen Insulinbedarfs eines Stoffwechselgesunden.....	27
Abbildung 8: Schema der Insulinsubstitution bei CT.....	27
Abbildung 9: Schema der Insulinsubstitution bei ICT	28
Abbildung 10: Schema der Insulinsubstitution bei FIT.....	29
Abbildung 11: Schema der Insulinsubstitution über eine Insulinpumpe.....	31
Abbildung 12: Geschlechterverteilung der Proband/innen.....	52
Abbildung 13: Altersverteilung der Proband/innen.....	52
Abbildung 14: Schulbildung und Berufstätigkeit der Proband/innen.....	53
Abbildung 15: Verteilung der Proband/innen nach der jeweiligen HbA _{1c} Kategorie ...	55
Abbildung 16: Zusammenhang zwischen Alter bei Manifestation und Diabetesdauer.	56
Abbildung 17: Verteilung der Proband/innen anhand der Anzahl an Blutzuckermessungen/Tag	58
Abbildung 18: Verteilung – Kontrolle über das Essverhalten bei Hypoglykämie	60
Abbildung 19: Verteilung der Proband/innen im Hinblick auf körperliche Bewegung	63
Abbildung 20: Korrelation zw. Ausbildung und HbA _{1c}	65
Abbildung 21: Korrelation zw. dem HbA _{1c} und der erreichten Punktezahl im Test.....	76
Abbildung 22: Testnoten „Sehr gut“ und „Nicht genügend“ in Abhängigkeit des HbA _{1c}	77
Abbildung 23: Testnoten in Abhängigkeit des HbA _{1c}	77
Abbildung 24: Mahlzeitenfrequenz der Proband/innen.....	91
Abbildung 25: Einhaltung exakter BE-Mengen pro Tag.....	94
Abbildung 26: Wiegefrequenz der Mahlzeiten zur Berechnung der BE.....	95

Abbildung 27: Korrelation zw. dem Testergebnis und der Wiegehäufigkeit von Mahlzeiten.....	96
Abbildung 28: Korrelation – HbA _{1c} und Nahrungsaufnahme, wenn BZ >250mg/dl..	100
Abbildung 29: Korrelation – HbA _{1c} und häufiger Konsum von Knabbergebäck	101
Abbildung 30: Verteilung der Proband/innen – beschäftige mich regelmäßig mit dem Essverhalten	102
Abbildung 31: Korrelation zw. HbA _{1c} und Essverhalten	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unterschiedliche Ausprägungen zwischen DM Typ 1 und DM Typ 2.....	6
Tabelle 2: Korrelation zw. HbA _{1c} und durchschnittlicher Blutglukose	19
Tabelle 3: Deskriptive Statistik zum HbA _{1c}	54
Tabelle 4: Richtwerte bezüglich HbA _{1c}	54
Tabelle 5: Hyper- sowie Hypoglykämiehäufigkeit bei den Probanden	59
Tabelle 6: Korrelation zw. Anzahl an Blutzuckermessungen/Tag und Hyper sowie Hypoglykämie.....	60
Tabelle 7: Deskriptive Statistik zum BMI (kg/m ²)	61
Tabelle 8: Verteilung der Probanden gemäß BMI-Kategorien	62
Tabelle 9: Testergebnis über Ernährungswissen	67
Tabelle 10: Deskriptive Statistik zum Testergebnis.....	67
Tabelle 11: Testfragen zur Einschätzung von Broteinheiten	68
Tabelle 12: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über die Einschätzung von BE.....	69
Tabelle 13: Testfragen zu anrechenbaren Kohlenhydraten.....	70
Tabelle 14: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über anrechenbare Kohlenhydrate	70
Tabelle 15: Testfragen zum glykämischen Index	71
Tabelle 16: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über den glykämischen Index	72
Tabelle 17: Testfragen zu allgemeinen Themen bezüglich Ernährung.....	73
Tabelle 18: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über allg. Ernährungsthemen	74
Tabelle 19: Gegenüberstellung - Selbsteinschätzung und Testergebnis	75
Tabelle 20: Verzehrshäufigkeiten bei Getreideprodukten	80
Tabelle 21: Verzehrshäufigkeiten bei Obst, Gemüse und Hülsenfrüchten	81
Tabelle 22: Verzehrshäufigkeiten bei Milch und Milchprodukten	82
Tabelle 23: Verzehrshäufigkeiten bei Streichfette, Öle und Nüsse	83
Tabelle 24: Verzehrshäufigkeiten bei tierischen Produkten	84
Tabelle 25: Verzehrshäufigkeiten bei Fertigprodukten und Fastfood.....	86
Tabelle 26: Verzehrshäufigkeiten bei Süßigkeiten und Knabbereien.....	87
Tabelle 27: Flüssigkeitszufuhr und Getränkeauswahl	88
Tabelle 28: Trinkverhalten der Probanden.....	89

Tabelle 29: Korrelation zw. HbA _{1c} und diverse Lebensmittelgruppen.....	90
Tabelle 30: Deskriptive Statistik bezüglich Mahlzeitenfrequenz	91
Tabelle 31: Verteilung der am häufigsten konsumierten Mahlzeiten pro Tag.....	92
Tabelle 32: Verteilung im Hinblick auf die Mahlzeitengröße	93
Tabelle 33: Zeitpunkt der Abgabe des prandialen Insulins.....	97

Abkürzungsverzeichnis

ADA	American Diabetes Association
ADI-Wert	Acceptable Daily Intake
A1c	Hämoglobin A1c
B-Zellen, β-Zellen	Langerhans-Inselzellen
BE	Broteinheiten
BMI	Body Mass Index
CSII	Kontinuierliche subkutane Insulininfusion
CIT	Konventionell intensivierte Insulintherapie
CT	Konventionelle Insulintherapie
DCCT	Diabetes Control and Complications Trial
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
dl	Deziliter
DM	Diabetes mellitus
DNSG	Diabetes and Nutrition Study Group
EASD	European Association for the Study of Diabetes
EFG	Euro Food Group
FDA	Food and Drug Administration
FFQ	Food Frequency Questionnaire
FIT	Funktionell intensivierte Insulintherapie
g	Gramm
GAD	Glutamatdecarboxylase
GADA	Glutamatdecarboxylase-Antikörper
GI	Glykämischer Index
GL	Glykämische Last
HbA_{1c}	Hämoglobin A1c
HDL	High density Lipoprotein
HLA	humanes Leukozyten-Antigen
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie
IAA	Insulinautoantikörper
ICA	zytoplasmatische Inselzellantikörper
IDF	International Diabetes Federation
IFN-γ, -α	Interferon- γ , Interferon- α
IL-4,-10,-12	Interleukin-4, Interleukin-10, Interleukin-12
ISPAD	International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes

kcal	Kilokalorien
kg	Kilogramm
KH	Kohlenhydrate
l	Liter
LADA	
LDL	Low density Lipoprotein
max	Maximum
mg	Milligramm
mmol	Millimol
mm Hg	Millimeter Quecksilbersäule
n	Anzahl
NPH-Insulin	Neutral Protamin Hagedron-Insulin
OGTT	Oraler Glukosetoleranztest
ÖDG	Österreichische Diabetesgesellschaft
ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
p	Signifikanz
r	Korrelationskoeffizient
SD	Standardabweichung
TH1, TH2	T-Helferzellen 1 od 2 der Lymphozyten
WHO	World Health Organisation

1. Einleitung und Fragestellung

Der Diabetes mellitus Typ 1 ist eine Stoffwechselerkrankung, die nur bei 5-15 % aller Diabeteserkrankungen vorkommt und auf einem absoluten Insulinmangel beruht [RIEDER et al., 2004]. Betroffen ist nicht nur der Kohlenhydratstoffwechsel, sondern auch der Fett- und Eiweißstoffwechsel. Als problematisch gilt die weltweit steigende Inzidenzrate vor allem bei Kleinkindern und Jugendlichen [IDF, 2006].

Nachdem es sich um eine chronische Autoimmunerkrankung handelt, ist es besonders wichtig, die Patient/innen gut zu schulen und zu betreuen, um die Compliance lebenslang aufrecht zu erhalten und die gefürchteten Spätkomplikationen des Diabetes mellitus zu vermeiden. Unter anderem hängt die Motivation eines/r Patient/in auch davon ab, inwieweit sich das Diabetesmanagement auf die Lebensqualität auswirkt. Um Beeinträchtigungen so gering wie möglich zu halten, wurde die Behandlung des Diabetes in den letzten Jahren vom strikt vorgeschriebenen Schema weitgehend in eine selbstständige und auf Eigenverantwortung basierende Therapie umgestellt [DCCT, 1993]. Dies hat nun zur Folge, dass der/die Patient/in ein umfangreiches Wissen, sowohl aus medizinischer Sicht als auch aus ernährungsphysiologischer Sicht, mitbringen muss.

Es stellt sich nun die Frage, ob das Wissen über ernährungsphysiologische Zusammenhänge und die Wirkung auf den Organismus ebenso wie das Ernährungsverhalten, Auswirkungen auf die Stoffwechselsituation bei Typ 1 Diabetiker/innen hat. Wenn sich dieser Einfluss auf die Stoffwechselsituation bestätigen lässt, dann müsste ein hoher Wissensstand in einem niedrigen HbA_{1c} resultieren. Mit anderen Worten, je mehr Wissen der/die Patient/in in diesem Bereich aufweisen kann, desto besser müsste die Stoffwechselsituation sein, messbar über den Langzeitparameter HbA_{1c}. Abgesehen davon muss aber auch das Ernährungsverhalten beurteilt werden, da nur dieses wirklich Einfluss auf den Organismus und somit auf das glykosilierte Hämoglobin hat.

Ziel dieser Arbeit ist es also, den Wissensstatus aber auch das Ernährungsverhalten von Patient/innen mit Typ 1 Diabetes mittels Fragebogen zu messen, um danach eine Beziehung zum Glykohämoglobin herstellen zu können.

Sollte sich herausstellen, dass der Wissensstatus bezüglich Ernährung Einfluss auf die Stoffwechselsituation bei Typ 1 Diabetes hat, sollte diese Thematik zukünftig eine größere Rolle im Diabetesmanagement spielen.

Das primäre Ziel der Diabetestherapie ist eine Normalisierung des Stoffwechsels um Spätkomplikationen zu vermeiden. Neue Publikationen haben gezeigt, dass die Ernährung durchaus die Stoffwechsellage beeinflussen kann [MEHTA et al., 2008]. Es stellte sich heraus, dass aufgrund von Nichteinhalten der Ernährungsempfehlungen, ungesundem Lebensstil und Bewegungsmangel, bei Typ 1 Diabetiker/innen vermehrt Symptome auftreten können, die eher für den Diabetes mellitus Typ 2 typisch sind. Dies resultiert in einer Insulinresistenz, welche die Dosierung des Insulins stark erhöht und unweigerlich in einer Gewichtszunahme endet [KILPATRICK et al., 2007]. Studien belegen ebenfalls, dass mikro- und makrovaskuläre Spätkomplikationen früher beziehungsweise massiver bei übergewichtigen Personen auftreten [MAFFEIS und PINELLI, 2008].

Somit bestätigt sich die Relevanz des Themas, auch bei Patient/innen mit Typ 1 Diabetes verstärkt auf die Lebensstilführung und das Ernährungsverhalten zu achten. Die Balance zu finden zwischen Genuss am Essen, um die Motivation aufrecht zu erhalten, und Gesundheitsförderung für bessere Lebensqualität stellt für den/die Patient/in wohl die größte Herausforderung dar und sollte daher im Diabetesmanagement nicht außer Acht gelassen werden.

2. Allgemeine Darstellung des Diabetes Mellitus Typ 1

2.1 Begriffsklärung und Krankheitsverlauf des DM Typ 1

Beim Diabetes mellitus Typ 1 handelt es sich um eine Stoffwechselstörung, die sich, infolge eines absoluten Insulinmangels, in einer chronischen Hyperglykämie äußert. Das Fehlen an Insulin führt dazu, dass sowohl der Kohlenhydrat- als auch der Fett- und Proteinstoffwechsel gestört sind. Dies wiederum mündet in Defekten und Schäden an diversen inneren Organen, insbesondere den Nieren, Nerven, Augen; des Weiteren kommt es zu Beeinträchtigungen des Herz- Kreislaufsystems.

Als Diabetes mellitus Typ 1 bezeichnet man jene Form, bei der, aufgrund eines Autoimmunprozesses, die insulinproduzierenden Beta-Zellen der Langerhans-Inseln des Pankreas zerstört werden.

In diesem Fall sind die Patient/innen von Beginn an insulinpflichtig, um der chronischen Hyperglykämie entgegenzuwirken, die zur Entstehung einer Ketoazidose und folglich eines diabetischen Komas mit eventueller Todesfolge führen kann.

Diabetes mellitus Typ 1 ist charakterisiert durch das Vorhandensein von spezifischen Antikörpern, die schlussendlich zur Zerstörung der Beta-Zellen der Langerhans-Inseln führen. [WHO, 1999].

Im Normalfall kommt es zu einem raschen Beginn der Erkrankung im Kindes- und Jugendalter bzw. im jungen Erwachsenenalter. Selten kann eine Erstmanifestation auch im höheren Alter auftreten. Vorausgegangen ist dem meist eine mehrjährige Symptom freie Phase, bei der die Zerstörung der Beta-Zellen beginnt. Erst ab dem Zeitpunkt, an dem >80% der Langerhansschen Inselzellen eliminiert wurden, treten die klassischen Symptome wie Polyurie, Polydipsie, rascher Gewichtsverlust, Übelkeit und Erbrechen auf. Je jünger die Patient/innen bei der Erstmanifestation sind, desto akuter kann sich der Erkrankungsverlauf entwickeln, weshalb auch viele Kinder bereits mit ketoazidotischen Symptomen zur Behandlung kommen [SCHERBAUM und GRIES, 2004].

Zur exakten Diagnosestellung schlägt die American Diabetes Association verschiedene Kriterien vor. Von Diabetes mellitus Typ 1 spricht man, wenn:

- bei Vorhandensein der Symptome Polyurie, Polydipsie und Gewichtsverlust auch die gemessene Plasmaglukosekonzentration $>200 \text{ mg/dl}$ ($11,1 \text{ mmol/l}$) beträgt, unabhängig davon, zu welchem Zeitpunkt gemessen beziehungsweise wann die letzte Mahlzeit eingenommen wurde.
- die Nüchtern-Plasmaglukosekonzentration $>126 \text{ mg/dl}$ ($7,0 \text{ mmol/l}$) beträgt, wobei dem eine mindestens achtstündige Nahrungskarenz vorausgegangen sein muss.
- die Plasmaglukosekonzentration nach einem oralen Glukosetoleranztest (OGTT), durchgeführt laut standardisierten Bestimmungen, $>200 \text{ mg/dl}$ ($11,1 \text{ mmol/l}$) beträgt.

Die Messung des HbA_{1c} , auf den im weiteren Verlauf der Arbeit noch näher eingegangen wird, ist zur exakten Diagnosestellung des Typ 1 Diabetes nicht von Bedeutung; dieser Wert wird erst als Beurteilungskriterium für die Langzeiteinstellung der Diabetestherapie herangezogen [ADA, 2010].

Durch sofortige und lebenslang anhaltende, externe Zufuhr von Insulin normalisieren sich sowohl Stoffwechsel als auch Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt. Anfangs ergibt sich dadurch oft ein sehr „unproblematischer“ Diabetes mit geringem Insulinbedarf. Diese sogenannte Remissionsphase oder auch „Honey Moon“-Phase genannt, in der die Synthese von körpereigenem Insulin nochmals kurzfristig angekurbelt wird, kann einige Wochen, in seltenen Fällen sogar bis zu einigen Monaten oder Jahren andauern.

Nach dem endgültigen Erlöschen der endogenen Insulinproduktion, neigt der Stoffwechsel im weiteren Verlauf der Erkrankung allerdings oft zu starken Schwankungen zwischen Hyper- und Hypoglykämien, was durch den/die Patient/in einerseits mit Insulininjektionen oder durch die Zufuhr entsprechender Kohlenhydratmengen ausgeglichen werden muss. Die Stabilisierung des Stoffwechsels und somit die Vermeidung der Akutkomplikationen in Form von Hyper- bzw. Hypoglykämien stellen die größte Schwierigkeit bei der Behandlung des Diabetes mellitus Typ 1 dar [SCHERBAUM und GRIES, 2004].

Im weiteren Verlauf der Erkrankung spielt aber nicht nur die Vermeidung von Akutkomplikationen eine wichtige Rolle, sondern auch die Verringerung des Risikos an Spätfolgen zu erkranken. Aufgrund von Ergebnissen der Diabetes Control and

Complications Trial Research Group gibt es Hinweise darauf, dass eine nahe-normoglykämische Blutzuckereinstellung, ein Auftreten von Retino-, Nephro- und Neuropathie verhindern kann [DCCT, 1993].

Da es sich beim Typ 1 Diabetes um einen chronischen Krankheitsverlauf handelt, müssen vor allem an die Patient/innen hohe Anforderungen im Bezug auf deren Behandlung gestellt werden. Genauer gesagt bedeutet dies regelmäßige Selbstkontrollen des Blutzuckers, mehrmals tägliche, bedarfsgerechte Insulininjektionen und begleitende nicht medikamentöse Maßnahmen. Um diese Aufgaben konsequent und korrekt auszuführen, muss allerdings der/die Patient/in auch auf psychischer Ebene dazu in der Lage sein. Das setzt voraus, dass die Patient/innen die Diagnose Diabetes, was einer lebenslangen Behandlung bedarf, annehmen und bewältigen können. Nur durch deren Bereitschaft eigenverantwortlich zu handeln, kann auch eine adäquate Diabetestherapie durchgeführt werden [SCHERBAUM und GRIES, 2004].

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird grundsätzlich von Diabetes mellitus Typ 1 die Rede sein, jedoch lässt sich die Erkrankungsform des Diabetes mellitus Typ 2 nicht ganz ausblenden. Daher werden in der folgenden Tabelle von Scherbaum und Gries kurz die wesentlichen Unterscheidungen zwischen diesen beiden Typen aufgezeigt. Dagegen wird auf andere Formen des Diabetes mellitus im Zuge dieser Arbeit nicht eingegangen.

	Typ 1 Diabetes	Typ 2 Diabetes
Manifestation	meist Kindes- oder Jugendalter, junge Erwachsene	meist mittleres und höheres Erwachsenenalter
Beginn	akut, rasches Auftreten des Insulinmangels	schleichend
Symptome	Polyurie, Polydypsie, Gewichtsverlust, Müdigkeit	häufig keine Beschwerden
Körpergewicht	meist Normalgewicht	meist Übergewicht
Ketoseneigung	ausgeprägt	fehlend oder nur gering
Insulinsekretion	fehlend	subnormal bis hoch, qualitativ immer gestört
Insulinresistenz	nur sekundär (gering)	ausgeprägt
Familiäres Auftreten	gering	typisch
Orale Antidiabetika	keine Wirkung	gute Wirkung
Insulintherapie	insulinpflichtig	oft nicht insulinpflichtig
Entstehung	Autoimmunreaktion	oftmals Übergewicht, Bewegungsmangel

Tabelle 1: Unterschiedliche Ausprägungen zwischen DM Typ 1 und DM Typ 2
[modifiziert nach SCHERBAUM und GRIES, 2004]

2.2 Epidemiologie

Diabetes mellitus Typ 1 ist die Form der Erkrankung, die in 90 % der Diabetesfälle im Kindes- und Jugendalter auftritt, wohingegen nur 5-10 % der Erwachsenen diesen Typ entwickeln [PFOHL und SCHLOOT, 2009]. Im Bezug auf alle dokumentierten Diabetesformen weltweit entfallen auf den Typ 1 lediglich 5-15 % der Patient/innen, was in absoluten Zahlen 5,3 Millionen Menschen und somit einer Prävalenz von 0,09 % entspricht.

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass es bezüglich der Inzidenz und somit auch der Prävalenz große geografische Unterschiede gibt. So beläuft sich das Wachstum der Inzidenz in Europa jährlich auf 3-4 %, während im Gegensatz dazu in Asien und Südamerika nur ein geringer Anstieg zu verzeichnen ist [RIEDER et al., 2004]. Selbst innerhalb Europas gibt es diesbezüglich immense Unterschiede. Die Zahl der jährlichen Neuerkrankungen pro 100 000 Einwohner betraf in Finnland >30 Personen, wohingegen im Süden Europas, beispielsweise in Mazedonien nur 3 Personen betroffen waren. Österreich befindet sich diesbezüglich im Mittelfeld mit durchschnittlich 7,2

Neuerkrankungen pro 100 000 Einwohner. Somit kann eine deutlich abfallende Tendenz zwischen Nord- und Nordwesteuropa sowie Mittel- bis Südeuropa festgestellt werden [ZIEGLER et al., 2004].

Auch innerhalb Österreichs kann ein sogenanntes Ost-West-Gefälle verzeichnet werden. So wurde festgestellt, dass die Inzidenz bei Kindern im östlichen Teil Österreichs deutlich höher liegt als im Westen. Darüber hinaus konnte auch gezeigt werden, dass dies mit der Anzahl der im Bezirk lebenden Kinder zusammenhängt. Interessanterweise zeigte sich, dass je geringer die Dichte an Kindern unter 15 Jahren im Bezirk ist, desto höher steigt die Inzidenz. Erklärt wird dies dadurch, dass die Kinder somit weniger Infektionen ausgesetzt sind, wohingegen multiple Infektionen im Kleinkindalter als immunmodulierend und deshalb protektiv gegenüber allergischen Reaktionen und Autoimmunerkrankungen angesehen werden [SCHOBER et al., 2003].

Die Gründe für die, geografisch gesehen, stark variierenden Inzidenzzahlen sind nicht eindeutig geklärt. So wird diesbezüglich der Einfluss von Umweltfaktoren genauso wie die unterschiedliche Verteilung genetischer Risikofaktoren genannt. Ebenfalls diskutiert werden sozioökonomische Faktoren, Lebensstil und unterschiedliche Ernährungsgewohnheiten [ZIEGLER et al., 2004]. Unter anderem wurde eine protektive Wirkung durch die Gabe von Vitamin D auf das Immunsystem beobachtet. Es konnte ein Zusammenhang zwischen vermindertem Diabetes Typ 1 Risiko und einer Vitamin D Supplementierung festgestellt werden. Dies wäre eine mögliche Erklärung für das stark ausgeprägte Nord-Süd-Gefälle in Europa, da aufgrund der geringen Sonnenexposition in nördlicheren Regionen auch die Eigensynthese von Vitamin D verringert ist und somit ein eventueller Mangel die Entstehung von Typ 1 Diabetes begünstigen könnte [SOLTESZ, 2003].

Ebenfalls an Bedeutung gewinnen die Faktoren Lebensstil und Ernährungsgewohnheiten im Bezug auf die Entstehung von Diabetes mellitus Typ 1. So wird vermutet, dass eine verstärkte Gewichtszunahme, was zu einer gestörten Glukosetoleranz führen kann, auch die Manifestation eines Typ 1 Diabetes begünstigt. Insofern wäre dies ein Erklärungsversuch für die unterschiedliche Häufigkeit der Diabeteserkrankungen in den hoch entwickelten westlichen Industriestaaten verglichen mit Entwicklungsländern [SINHA et al., 2002].

Besonders auffallend ist die Tatsache, dass sich ein Anstieg der Inzidenz vorwiegend bei den Altersgruppen der unter 14-Jährigen zeigt. Speziell die jüngste Altersgruppe der 0-4-Jährigen weist die höchste Rate an Neuerkrankungen auf [RIEDER et al., 2004].

Die Ursachen dafür sind ebenfalls weitgehend unklar. Als Erklärung hierfür werden neben Umweltfaktoren auch veränderte frühkindliche Ernährungsweisen genannt. Allerdings konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen verkürzter Stillzeit von Säuglingen und dem damit verbundenen frühzeitigen Umstieg auf Kuhmilchprodukte und einer erhöhten Erkrankungswahrscheinlichkeit gezeigt werden. Interessanterweise korreliert allerdings ein gesteigertes Wachstum in den ersten Lebensjahren, sowohl auf die Körpergröße als auch auf das Körpergewicht bezogen, stark mit einem erhöhten Diabetesrisiko. Es konnte gezeigt werden, dass ein rascher Anstieg von Körpergröße, Gewicht und BMI als Risikofaktoren für die Entwicklung von Diabetes mellitus Typ 1 in den folgenden Jahren angesehen werden müssen [EURODIAB, 2002]. Weiters vermutet man, dass es, aufgrund von höherer Lebenserwartung sowie einer geringeren perinatalen Mortalitätsrate bei diabetischen Schwangerschaften, zu einer gesteigerten Vererbung von „Diabetesgenen“ kommt [ZIEGLER et al., 2004].

Die Entwicklung des Diabetes mellitus Typ 1 wird in der Altersgruppe der unter 15-Jährigen besonders intensiv verfolgt, wohingegen die Veränderungen bei erwachsenen Typ 1 Diabetiker/innen nur in geringem Maße untersucht werden. Allerdings gelangt nun auch dieser Bereich immer mehr in den Fokus, und so konnte bei einer epidemiologischen Untersuchung im europäischen Raum gezeigt werden, dass die Inzidenz bei jungen Erwachsenen beziehungsweise älteren Personen viel geringer ausfällt als bei Kindern und Jugendlichen. Leider stellte sich auch heraus, dass die Untersuchung von Erwachsenen um einiges schwieriger durchzuführen ist, da es sich um eine weitaus heterogenere und mobilere Gruppe handelt, als es im Vergleich dazu bei Kindern und Jugendlichen der Fall ist. Als problematisch gilt auch die weitaus komplexere Klassifizierung bei Erwachsenen. So wurde beispielsweise bei Personen ein Typ 1 Diabetes diagnostiziert, obwohl sich später herausstellte, dass es sich um einen Typ 2 handelte. Trotz Schwierigkeiten bei der Beobachtung der über 15-Jährigen finden Kyvik et al., dass das Wissen und Verständnis über den Diabetes mellitus Typ 1 unvollständig ist, solange man sich in erster Linie nur mit der Erkrankung während der Kindheit beschäftigt [KYVIK et al., 2004].

Ein weiterer Punkt, der als erwähnenswert gilt, sind die jahreszeitlichen Schwankungen, bei denen es zu einem speziell in den Wintermonaten gehäuften Auftreten und während der Sommermonate zu einer geringeren Anzahl von Neumanifestierungen kommt. Ausgenommen davon sind allerdings Kinder unter 9 Jahren [WALDHÖR et al., 1997].

Geschlechtsspezifische Unterschiede im Bezug auf Neuerkrankungen konnten erst in der Altersgruppe der über 20-Jährigen beobachtet werden. Hier zeigte sich, dass die Inzidenz bei männlichen Personen deutlich höher lag als beim weiblichen Geschlecht. Warum es zu dieser Diskrepanz kommt kann nicht eindeutig erklärt werden. Es wird allerdings vermutet, dass spezifische hormonelle oder genetische Faktoren in Kombination mit charakteristischen Umweltfaktoren eine Manifestation des Diabetes mellitus Typ 1 beim männlichen Geschlecht begünstigen [RAMI et al., 2001].

Die EURODIAB Study Group hat aufgrund ihrer bisherigen Untersuchungen eine Prognose der weiteren Entwicklung bis zum Jahr 2020 publiziert, bei der es zu einer Verdoppelung an Neuerkrankungen bei den unter 5-Jährigen kommt. Die Diabetesprävalenz würde bei der Altersgruppe der unter 15-Jährigen um bis zu 70 % ansteigen [PATTERSON et al., 2009]. Daten für die Gruppe der >20-Jährigen liegen nur im Bezug auf alle Diabetesfälle, nicht aber spezifisch für Typ 1 vor. Wenn sich nun die Voraussagen bezüglich der Inzidenz bestätigen und aufgrund verbesserter medizinischer Maßnahmen auch die Überlebensrate von Patient/innen konstant anwächst, so führt dies in den kommenden Jahren unweigerlich zu einer kontinuierlichen Zunahme der Prävalenz bei Diabetes mellitus Typ 1 [PASSA, 2002].

Um die Folgen dieser Entwicklung in den Griff zu bekommen, bedarf es zukünftig umfangreicher Ressourcen auf den Gebieten der medizinischen Versorgung und der Betreuung durch adäquat ausgebildetes Personal. Nicht nur die ärztliche, sondern auch die psychologische Betreuung sowie die Schulungskapazitäten im Bereich Diabetes, Ernährung und Lebensstil werden stetig ausgeweitet werden müssen.

2.3 Ätiologie und Pathogenese

Auf dem Gebiet Diabetes ist das Voranschreiten der medizinischen Kenntnisse immens. Nach der Entdeckung des Hormons Insulin und seiner Bedeutung für den menschlichen Stoffwechsel haben sich sowohl die Lebenserwartung als auch die Lebensqualität der Patient/innen durch adäquate Therapiemaßnahmen grundlegend verändert. Trotz dieser gewaltigen Fortschritte bleibt gerade die Ätiologie der Erkrankung die große Unbekannte. Wie bereits in den vorangegangenen Abschnitten erwähnt, handelt es sich beim Diabetes mellitus Typ 1 um eine Autoimmunerkrankung, bei der man annimmt, dass eine gewisse genetische Disposition in Kombination mit Umweltfaktoren für die Entstehung verantwortlich sind. Allerdings wird den exogenen Faktoren, aufgrund der steigenden Inzidenzrate, größere Bedeutung zugesprochen. Dazu kommt, dass auch die Erkrankungswahrscheinlichkeit bei eineiigen Zwillingen mit 30-50 % keine völlige Übereinstimmung zeigt [SCHERBAUM und KOLB, 2004].

2.3.1 Ätiologie bezüglich genetischer Risikofaktoren

Der genetische Hintergrund erhält deshalb besondere Bedeutung, da man festgestellt hat, dass Patient/innen oftmals charakteristische Merkmale in ihrer Erbinformation enthalten. Dies betrifft in erster Linie HLA-Klasse II-Antigene (HLA-DR, -DP, -DQ). Bei Vorhandensein eines HLA-Merkmals DR4 und/oder DR3 steigt das Diabetesrisiko stark an.

Ebenfalls spielen DQ-Gene speziell bei der kaukasischen Ethnie eine wichtige Rolle. Weiters hat auch die räumliche Struktur der Antigenbindungsstelle in einem HLA-Molekül Einfluss als genetischer Risikomarker. Diesbezüglich konnte gezeigt werden, dass bei Personen, die an der β -Kette in Position 57 des HLA-DQ-Moleküls keine Aminosäure Asparagin enthalten, das Risiko wiederum ansteigt.

Zusammengefasst bedeutet dies für Personen, bei denen die genetischen Merkmale

- HLA-Typ DR3/4 (DQB*57non-Asp.)
- HLA-Typ DR4/4 (DQB*57non-Asp.)

auftreten und des Weiteren bei mindestens einem Elternteil Diabetes mellitus Typ 1 diagnostiziert wurde, die Entwicklung spezifischer Autoantikörper und daraufhin das Erkrankungsrisiko auf bis zu 90 % ansteigen kann.

Um die Relevanz genetischer Faktoren am Diabetesrisiko zu bekräftigen, muss darauf hingewiesen werden, dass allein das Vorhandensein eines Verwandten 1. Grades mit diagnostiziertem Diabetes mellitus Typ 1, ohne weitere genetische Risikomarker, die Inzidenz bei nur 10-15 % liegt.

Um Missverständnissen vorzubeugen muss aber verdeutlicht werden, dass bei Existenz dieser spezifischen genetischen Merkmale ein Diabetes mellitus Typ 1 nicht zwingend auftreten muss [SCHERBAUM und KOLB, 2004].

2.3.2 Ätiologie bezüglich Umweltfaktoren

Einen weitaus größeren Einfluss auf die Entstehung des Diabetes mellitus Typ 1 haben aber wahrscheinlich exogene Umwelteinflüsse wie beispielsweise die Exposition von Viren oder Nahrungsmittelbestandteilen. Hierbei kommt es aber darauf an, zu welchem Zeitpunkt beziehungsweise in welcher Quantität man diesen Faktoren ausgesetzt ist. Allerdings gilt es zu betonen, dass das alleinige Einwirken von exogenen Einflüssen nicht zur Entstehung von DM Typ 1 führt, sondern nur in Kombination mit der dementsprechenden genetischen Disposition auftreten kann.

Im Folgenden werden nun einige diskutierte Hypothesen im Hinblick auf den Einfluss von Umweltfaktoren kurz angeschnitten.

- *Molekulares Mimikry*

Diese Bezeichnung finden bakterielle oder virale Oberflächenmoleküle, die vor der eigenen Immunabwehr verborgen werden. Diese Moleküle werden vom Immunsystem deshalb nicht erkannt, weil der körpereigene Organismus ebenfalls idente Strukturen besitzt und daher keine Antikörper entwickelt. Nun wird aber im Bezug auf Autoimmunerkrankungen diskutiert, ob die Immunabwehr trotz alledem T-Zellen und antikörperproduzierende B-Zellen bildet und somit nicht nur das Pathogen oder Virus, sondern auch seine eigenen Strukturen zerstört.

Im Hinblick auf die Diabetesentstehung enthält zum Beispiel ein Antigen der Coxsackie-B4-Viren die gleiche Sequenz wie die Glutamatdecarboxylase (GAD 65) auf den β -Zellen. Somit könnte eine Immunreaktion gegen den Virus auch eine Kreuzreaktivität hinsichtlich der B-Zellen auslösen und eine Autoimmunreaktion gegen die körpereigenen insulinproduzierenden Zellen in Gang setzen.

Inwieweit Virusinfektionen ausschlaggebend für die Induktion eines DM Typ 1 sind, ist nicht vollständig geklärt. Allerdings wurde, bezüglich einer Coxsacki-B-Vireninfektion, aber auch einer kongenitalen Rötelninfektion des Säuglings, ein Zusammenhang mit einer erhöhten Erkrankungswahrscheinlichkeit festgestellt. Alle weiteren Virusinfektionen konnten keine signifikante Assoziation ersichtlich machen.

- *Nahrungsmittelbestandteile*

Lange Zeit ging man von der Annahme aus, dass die Dauer der Stillzeit einen Einfluss auf die Entstehung von Diabetes mellitus Typ 1 haben könnte. Dies wurde aber nie eindeutig bestätigt. Allerdings liegt die Vermutung nahe, dass bestimmte Nahrungsbestandteile wie Gluten-, Soja- bzw. Kuhmilchproteine eine krankheitsförderliche Wirkung besitzen. Daher rät man zu einer proteinarmen Ernährung während der ersten Lebensjahre.

Ebenfalls wird, wie bereits im vorigen Kapitel 2.2 erwähnt, der protektive Einfluss von Vitamin D auf das Immunsystem und, aufgrund dessen eine Reduktion der Diabetesprävalenz, diskutiert [SCHERBAUM und KOLB, 2004].

2.3.3 Pathogenese

Im Vergleich zur Ätiologie ist die Kenntnis zur Pathogenese des Diabetes mellitus Typ 1 schon weiter fortgeschritten. Als hauptverantwortliche Komponente betrachtet man die zellvermittelte Immunantwort durch die T-Lymphozyten, wohingegen die Bildung von Autoantikörper durch die B-Zellen nur eine untergeordnete Rolle spielt. Gestützt wird diese Annahme darauf, dass sowohl im Tierversuch als auch beim lebenden menschlichen Organismus mit genetischer Prädisposition eine Übertragung des DM Typ 1 durch Lymphozyten stattgefunden hat, nicht aber durch Immunglobuline, Makrophagen oder Serum [Lampeter et al., 1993].

Im Wesentlichen wird die Krankheitsentstehung durch das TH1-/TH2-Modell erklärt, bei dem aufgrund noch nicht bekannter Ursache vom Immunsystem sogenannte TH2-Zellen gebildet werden. Diese T-Helfer-Lymphozyten produzieren Zytokine (IL-4 und IL-10), die zwar schon eine entzündliche Reaktion der Langerhans-Inselzellen im Pankreas bewirken, aber noch keine Gewebszerstörung verursachen. Dieses Erkrankungsstadium kann sich über mehrere Jahre hinziehen, ohne dass dabei Symptome auftreten. Man bezeichnet dies auch als „benignen Diabetes“. Durch die

Stimulierung von exogenen Faktoren vollzieht sich dann ein Switch von TH2- zu TH1-Zellen. Diese TH1-Zellen starten nun den zytotoxischen Prozess, indem sie Zytokine (IFN- γ , IFN- α , IL-12) produzieren, die gewebserstörende Eigenschaften aufweisen. Somit wird der Verlauf zur Destruierung der β -Zellen in Gang gesetzt. In weiterer Folge werden unspezifische Entzündungsmechanismen aktiviert wie zum Beispiel Makrophagen und natürliche Killerzellen, die das Gewebe der insulinproduzierenden Zellen lysieren. Ebenfalls werden nun die B-Zellen dazu veranlasst, inselzellspezifische Antikörper zu bilden, die später auch für die Diagnostik herangezogen werden. Die Prävalenz der Antikörper liegt in unterschiedlichem Ausmaß vor. So ist bei einer Neumanifestation das Auftreten von zytoplasmatischen Inselzellantikörpern (ICA) zu 90 % wahrscheinlich, während Antikörper gegen Glutamatdecarboxylase (GADA) nur zu 70-80 % und Antikörper gegen Tyrosinphosphatasen nur zu 30-70 % vorkommen. Insulinautoantikörper (IAA) sind gegen körpereigenes Insulin gerichtet und treten bei 90 % der unter 5 jährigen auf. Je älter man bei der Manifestierung des Diabetes ist desto seltener treten IAA in Erscheinung.

Sobald 80 % der β -Zellen im Pankreas zerstört wurden, treten die klassischen Symptome wie Polyurie, Polydipsie und unerklärbarer Gewichtsverlust auf. In diesem Stadium ist der Körper nicht mehr in der Lage die Blutglukosehomöostase aufrecht zu erhalten und die Zufuhr von exogenem Insulin in Form von Injektionen oder durch subkutane Insulininfusion wird überlebensnotwendig.

Nach wie vor ist weder die Prävention noch eine Heilung der Erkrankung des Typ 1 Diabetes möglich, obwohl sehr intensive Forschungsarbeit, gerade in der präventiven Richtung, unternommen wird. Daher kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur durch adäquate Zufuhr des Hormons Insulin die Gesundheit des/der Patient/in aufrecht erhalten werden [SCHERBAUM und KOLB, 2004].

2.4 Insulinpräparate und deren Wirkung

Wie bereits im Abschnitt 2.1 erläutert ist ein/-e Diabetespatient/in auf extern zugeführtes Insulin angewiesen, um die überlebenswichtigen Stoffwechselvorgänge aufrecht zu erhalten.

Insulin ist ein anabol wirkendes Hormon, das zum einen auf den Kohlenhydrat-, Protein- und Lipidstoffwechsel wirkt, aber auch eine wichtige Rolle bei der Elektrolythomöostase spielt. Dem Stoffwechselprozess dient es als Schlüssel, um die Glukose, den Hauptenergielieferanten des Organismus, aus dem Blut in die Zelle zu schleusen [HORN, 2009]. Da nun dieses Hormon vom Körper selbst nicht mehr synthetisiert werden kann, muss durch den/die Patient/in die notwendige Dosis mit Hilfe von Insulinspritzen beziehungsweise Pens oder aber über eigens entwickelte Insulinpumpen injiziert werden. Früher wurde dafür tierisches Insulin aus dem Schweine- oder Rinderpankreas gewonnen. Mittlerweile spielt nur noch das durch Biosynthese gewonnene Humaninsulin aus *Escheria-coli*-Bakterien oder *Saccharomyces cerevisiae* eine Rolle bei der Behandlung des Typ 1 Diabetes. Dabei dürfte es keine Unterschiede zwischen dem vom menschlichen Körper produzierten beziehungsweise dem biosynthetisch hergestellten Insulin geben [ROSAK und BÖHM, 2004].

Je nach Herstellungsverfahren können unterschiedliche Wirkungsmaxima, aber auch Wirkungskurven ermöglicht werden. Die unterschiedlichen pharmakokinetischen Eigenschaften der Insuline spielen eine wichtige Rolle bei der Diabetestherapie. Auf diese Weise kann der tageszeitlich abhängige Insulinbedarf eines stoffwechselgesunden Menschen bestmöglich nachgeahmt werden. Um dies besser ersichtlich zu machen, werden nun die verschiedenen Insuline in Form von Typ und Pharmakokinetik mit Hilfe von Diagrammen dargestellt.

Es gibt eine unglaubliche Fülle an verschiedenen Insulinpräparaten auf dem Markt. Um den Umfang dieser Arbeit nicht überzustrapazieren wird ausschließlich auf die im Moment aktuellen Insulintypen, die auch von den Teilnehmer/innen der Befragung genutzt werden, eingegangen. Aus diesem Grund werden zum Beispiel Mischinsuline nicht genauer betrachtet.

Die sehr detaillierten Angaben der Wirkungsprofile nehmen einen äußerst wichtigen Stellenwert bei allen Diabetestherapien ein und sollten von jedem/jeder Patient/in berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann die Auswirkung der Insulinzufuhr auf die Blutglukose besser veranschaulicht und so der Zeitpunkt der Verabreichung sowie die Dosierung genauer vorgenommen werden.

2.4.1 Verzögerungsinsuline

Unter diesem Begriff versteht man Insulinpräparate, die aufgrund des Zusatzes von Eiweißbestandteilen (früher Zink) eine verzögerte Wirkung aufweisen. Durch die Bindung an ein Eiweißmolekül wird das Insulin erst langsam freigesetzt und somit die Wirkungsdauer verlängert.

Auf diese Weise kann der basale Bedarf an Insulin während kurzfristiger Fastenperioden zwischen den Mahlzeiten oder während der Nacht abgedeckt und die Blutglukose in einem angemessenen Bereich stabil gehalten werden [HOWORKA, 2008].

→ Kurzwirkendes Basalinsulin - NPH-Typ (Neutral Protamin Hagedron)

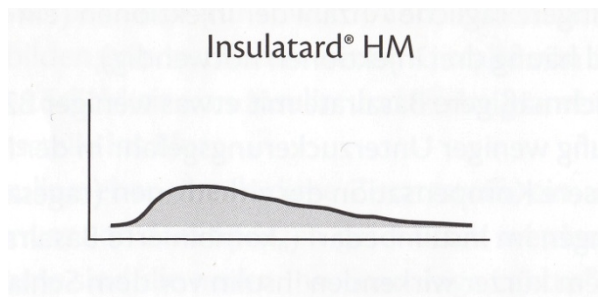


Abbildung 1: Wirkkurve von NPH-Insulin

[HOWORKA, 2008]

Bei diesem Typ setzt die Wirkung circa 90-120 Minuten nach der subkutanen Verabreichung ein. Darauf folgt ein Wirkungsmaximum nach 4-6 Stunden bei einer Wirkungsdauer von 10-18 Stunden [HOWORKA, 2008].

→ Mittellang wirkendes Basalinsulinanalogon - Levemir (Insulindetemir)

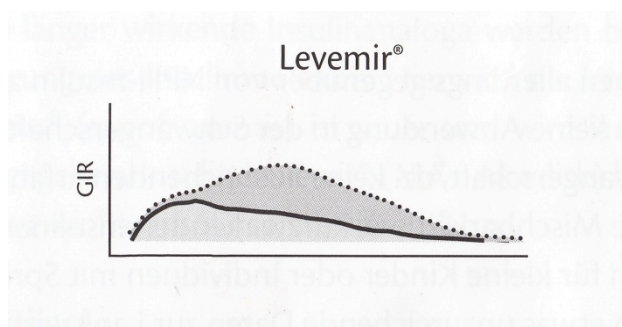


Abbildung 2: Wirkkurve von Insulindetemir

[HOWORKA, 2008]

Dieses mittellang wirkende Insulinanalogon beginnt in etwa nach 1-2 Stunden zu wirken. Die Wirkungsdauer hängt stark von der injizierten Menge ab, kann aber 8-18 Stunden betragen. Die maximale Wirkung wird dabei nach ca. 4-8 Stunden erreicht [HOWORKA, 2008].

→ Langsam wirkendes Basalinsulinanalogon - Lantus (Insulinglargin)

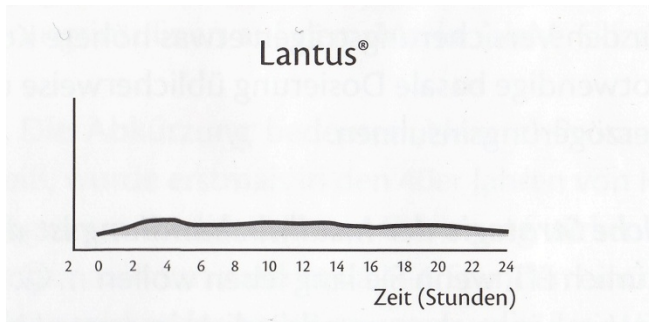


Abbildung 3: Wirkkurve von Insulinglargin

[HOWORKA, 2008]

Das sehr langsam wirkende Insulinanalogon hat eine relativ flache Wirkungskurve, dafür allerdings eine äußerst lange Wirkungsdauer von bis zu 20 Stunden [HOWORKA, 2008].

Welches Verzögerungsinsulin von den Patient/innen verwendet wird beziehungsweise ob es einmal oder zweimal täglich verabreicht wird, hängt stark von den individuellen Bedürfnissen ab und muss mit dem/der behandelnden Arzt/Ärztin besprochen werden.

2.4.2 Kurzwirksame Insuline

Diese Insuline enthalten keine Verzögerungssubstanzen, was zu einem relativ raschen Wirkungseintritt und darüber hinaus zu einer deutlich spitzeren Wirkungskurve führt. Daher werden diese Präparate als prandiales, also mahlzeitenbezogenes Insulin oder zur Korrektur von Hyperglykämien herangezogen [HOWORKA, 2008].

→ **Normalinsulin**

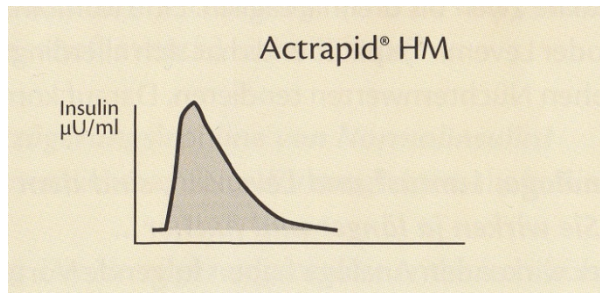


Abbildung 4: Wirkkurve von Normalinsulin

[HOWORKA, 2008]

Der Beginn der Wirkung setzt nach 15-30 Minuten ein und erreicht nach 1-2 Stunden sein Maximum. Etwa 4-6 Stunden nach einer subkutanen Injektion ist die Wirkung verbraucht. Dies hat allerdings zur Folge, dass zum einen eventuell ein Spritz-Ess-Abstand einzuhalten ist und zum anderen dazwischen möglicherweise ein Snack konsumiert werden muss, da die Wirkung bis zu 6 Stunden andauern kann [HOWORKA, 2008].

→ **Kurzwirkendes Insulinanalogon (Insulinglulisin, -lispro, -aspart)**

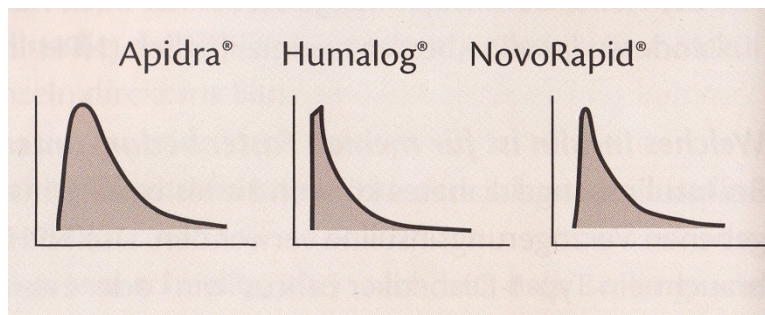


Abbildung 5: Wirkkurve von Insulinglulisin, Insulinlispro, Insulinaspart

[HOWORKA, 2008]

Bei diesem Insulintyp erfolgt der Wirkungsbeginn sehr rasch nach 10-15 Minuten. Außerdem verläuft die Kurve sehr spitz und erreicht ihr Maximum nach circa 1-2 Stunden. Die daraufhin abfallende Kurve sollte nach 3-4 Stunden keine Wirkung mehr aufweisen. Der/die Patient/in hat somit die Möglichkeit, sich direkt zur Mahlzeit die notwendige Insulindosis zu verabreichen. Auch die Korrektur von erhöhten Blutzuckerwerten ist dadurch einfacher handhabbar [HOWORKA, 2008].

Die hier angeführten pharmakokinetischen Eigenschaften können aufgrund bestimmter Faktoren unterschiedlich stark beeinflusst werden, was sich zum einen auf die Absorptionsgeschwindigkeit, aber auch auf die maximale Wirkungsdauer auswirken kann. Insbesondere Muskularbeit und Wärme verbessern beziehungsweise beschleunigen die Insulinwirkung. Außerdem kann es bei differierenden Injektionsstellen zu abweichenden Wirkungsweisen kommen. Dies sollte von den Patient/innen vor der Verabreichung berücksichtigt werden [ROSAK und BÖHM, 2004].

Im Wesentlichen geht es bei der Insulinsubstitution darum, den Insulinbedarf eines Stoffwechselgesunden zu imitieren und dadurch die Blutglukose im Normalbereich zu halten. Durch eine adäquate Insulinzufuhr verbessert sich nicht nur die Lebensqualität, sondern auch das Risiko für diabetesbedingte Folgeerkrankungen wird drastisch reduziert. Um nun die Qualität der Therapie oder anders gesagt die Insulinsubstitution über einen längeren Zeitraum beurteilen zu können, muss überprüft werden, inwieweit sich die Blutglukose im Zielbereich aufhält. Dafür wird ein spezielles Verfahren, die Messung des Hämoglobins A1c angewandt, auf das im folgenden Kapitel genauer eingegangen wird.

2.5 Die Bedeutung des Hämoglobin A1c

Derzeit wird die Messung des Hämoglobins A1c in der Praxis als Goldstandard bei der Beurteilung der Diabeteseinstellung herangezogen.

Aus dieser Untersuchung kann man Rückschlüsse über die durchschnittliche Blutglukosekonzentration der letzten 8-12 Wochen ziehen und somit eine effektivere Anpassung der Diabetestherapie vornehmen. Mit Hilfe des HbA_{1c} ist also eine Beurteilung des Therapieerfolges unter Berücksichtigung der vergangenen Wochen möglich und nicht nur die aktuelle Stoffwechselsituation, die durch eine Blutzuckermessung ersichtlich wird [HENRICHS, 2009].

Im Prinzip reagiert die offene Aldehydform der Glukose im Blut nichtenzymatisch mit Aminogruppen eines Proteins. Dieser Vorgang wird als Glykierung bezeichnet. Da das Hämoglobin eine relativ lange Halbwertszeit von ca. 120 Tagen besitzt, wird dieses

Protein bevorzugt zur Messung herangezogen, um den Glykierungsgrad bei Patient/innen mit Diabetes zu bestimmen. Der Vorgang der Glykierung des Hämoglobins ist einerseits abhängig von der Glukosekonzentration bzw. dem Grad und der Dauer einer Hyperglykämie. Die eigentliche Messung wird mittels HPLC durchgeführt, weil diese als aktuelle Referenzmethode gilt. Als Ergebnis wird danach angegeben, wie viel Prozent des Gesamthämoglobins als glykiertes Hämoglobin vorliegt. Da weder Tageszeit, Körpergewicht, Größe, Alter, Geschlecht oder Ort der Blutabnahme einen Einfluss auf das Messergebnis haben, kann diese Methode relativ einfach und ohne größeren Aufwand durchgeführt werden.

In der Praxis wird empfohlen, die Bestimmung des HbA_{1c} alle 3 Monate zu wiederholen, um eine retrospektive Beurteilung des Therapieerfolges ersichtlich zu machen [HENRICHS, 2009].

In folgender Tabelle zeigt sich, dass eine enge Korrelation zwischen Blutglukosebestimmung in mg/dl bzw. mmol/l und HbA_{1c} in % besteht.

HbA _{1c} (%)	Durchschnittliche Blutglukose	
	mg/dl	mmol/l
6	135	7,5
7	170	9,5
8	205	11,5
9	240	13,5
10	275	15,5
11	310	17,5
12	345	19,5

Tabelle 2: Korrelation zw. HbA_{1c} und durchschnittlicher Blutglukose
[ADA. Tests of Glycemia in Diabetes. Diabetes Care 2004; 27: 91-93.]

Die Höhe des HbA_{1c} hat laut DCCT großen Einfluss auf die Entstehung von Mikro- und Makroangiopathien. Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass das Auftreten von Spätkomplikationen deutlich hinausgezögert oder sogar verhindert werden kann, wenn sich der HbA_{1c} konstant im Zielbereich zwischen 6-7 % bewegt.

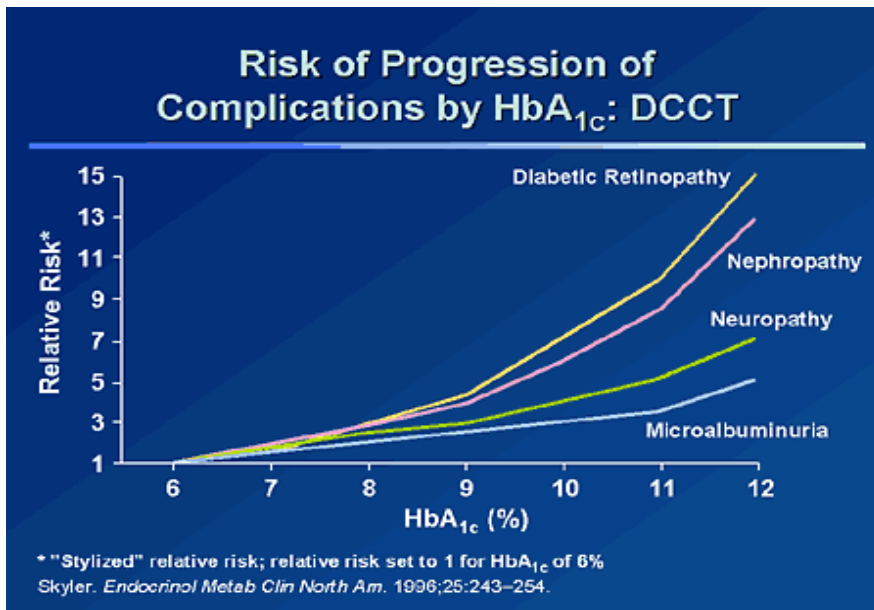


Abbildung 6: Risikobeurteilung von Folgeerkrankungen
 [SKYLER,1996]

Demzufolge legt die ADA den Patient/innen nahe, einen HbA_{1c} von <7 % anzustreben, während die IDF einen Wert <6,5 % als Ziel empfiehlt [HENRICHS, 2009]. Der genaue Zielbereich sollte aber individuell, den jeweiligen Lebensumständen entsprechend, auf den/die Patient/in abgestimmt sein.

Natürlich gibt es auch bei diesem Verfahren methodenabhängige sowie -unabhängige Einflüsse, die das Messergebnis negativ beeinflussen und auch verfälschen können. Diese sollten bei gegebenem Anlass berücksichtigt werden.

Bei der Beurteilung des HbA_{1c} gilt es zu betonen, dass es sich hier ausschließlich um eine Messung der durchschnittlichen Glukosekonzentration der letzten 8-12 Wochen handelt. Allerdings kann nicht angezeigt werden, inwieweit wechselnde Hypo- und Hyperglykämien zu diesem Ergebnis beitragen. An diesem Punkt sei hinzuzufügen, dass starke Schwankungen der Blutglukose im Mittel ebenfalls ein akzeptables Messergebnis des HbA_{1c} zur Folge haben, dies allerdings längerfristig negative Auswirkungen bezüglich der Vermeidung von Spätkomplikationen nach sich zieht. Dies wird auch oftmals als Schwachstelle der HbA_{1c}-Bestimmung zur Beurteilung der Stoffwechselsituation bezeichnet.

Trotzdem ist die Messung des HbA_{1c} in der Lage, als annehmbares Beurteilungskriterium herangezogen zu werden; sie wird somit von der EASD, ADA und IDF empfohlen [HENRICHS, 2009].

2.6 Akute Komplikationen und diabetesbedingte Folgeerkrankungen

Im folgenden Abschnitt werden die häufigsten Komplikationen beziehungsweise diabetesbedingten Spätfolgen angeführt. Dies soll einen kurzen Einblick geben, warum eine adäquate Therapieumsetzung und Optimierung von so großer Bedeutung ist. Der Aufwand bezüglich Diabetesschulung, medizinischer Behandlung, psychologischer Betreuung usw. ist mit enormem finanziellen, aber auch persönlichen Einsatz verbunden. Hinsichtlich der schwerwiegenden Folgen, die bei nicht entsprechender Durchführung auftreten können, ist dies aber unbedingt zu unterstützen.

2.6.1 Akute Komplikationen

Im Wesentlichen handelt es sich bei den akut auftretenden Komplikationen einerseits um die schwere Unterzuckerung oder Hypoglykämie, die bis zum hypoglykämischen Schock führen kann, und weiters um die gefährliche Stoffwechselentgleisung oder diabetische Ketoazidose. Zeit spielt in Hinsicht auf die notwendige Behandlung eine äußerst wichtige Rolle. Je schneller die Anzeichen erkannt und Sofortmaßnahmen eingeleitet werden können, desto größer ist die Chance lebensgefährdende Situationen oder Dauerschäden zu verhindern. Um derartigen Komplikationen präventiv entgegenzuwirken, sind regelmäßige Blutzuckerselbstkontrollen und Schulungen bezüglich der Warnsymptome unerlässlich [ALTHOFF et al., 2004].

2.6.1.1 Hypoglykämie

Von einer Unterzuckerung oder Hypoglykämie spricht man dann, wenn sich die Blutglukose unter 50 mg/dl (2,8 mmol/l) befindet. Die Symptome, die diese Stoffwechsellage anzeigen, sind nicht bei jedem/-er Patient/in gleich und können auch sehr unterschiedlich wahrgenommen werden. Sie gehen aber meist einher mit Schweißausbrüchen, Zitterigkeit, Tachykardie, Blässe, Heißhunger, Kopfschmerz, Gereiztheit, Sprach- und Sehstörungen und dergleichen. Im Wesentlichen handelt es

sich hier um Symptome, die aufgrund des Glukosemangels zu einer hormonellen Gegenregulation führen, um den Blutzuckerspiegel wieder in die Höhe zu treiben, damit das auf Glukose angewiesene Gehirn wieder ausreichend versorgt wird. In solch einer Situation sollte der/die Patient/in ausreichend Glukose in Form von Traubenzucker oder zuckerhaltigen Getränken zuführen, um die Blutglukose schnellstmöglich auf ein normales Niveau anzuheben.

Derartige „leichte“ Hypoglykämien, bei denen sich der/die Diabetiker/in selbst behandeln kann, sind bei Personen mit normoglykämischer Blutzuckereinstellung relativ häufig zu erwarten. Die Ursache dafür liegt bei einem zu hohen Insulinspiegel im Blut, verursacht durch zu hohe Insulindosen aufgrund falsch berechneter Nahrungsmengen, Alkoholgenuss, außergewöhnliche körperliche Aktivität ohne Insulinreduktion, Erbrechen usw.

Schwere Formen der Hypoglykämie, bei der die Patient/innen auf fremde Hilfe angewiesen sind, können bis zum Bewusstseinsverlust und zu Krampfanfällen führen. Derartige Unterzuckerungen sollten weitgehend vermieden werden.

Die Problematik bei der Vermeidung dieser Situationen liegt darin, dass 50 % der schweren Unterzuckerungen während der Schlafphasen auftreten oder aber ein Drittel der Patient/innen keine Anzeichen einer bevorstehenden Hypoglykämie wahrnehmen kann. Die Blutzuckerselbstkontrollen in regelmäßigem Abstand sowie Schulungen zur Hypowahrnehmung sind somit für jede/-n Diabetespatient/in unerlässlich [ALTHOFF et al., 2004].

2.6.1.2 Diabetische Ketoazidose

Die diabetische Ketoazidose wird auch als Coma diabeticum bezeichnet, was üblicherweise einen relativen bis hin zum absoluten Insulinmangel bedeutet. Dies führt zu einem Energiedefizit im Körper, da die Glukose wegen des fehlenden Insulins nicht in die Zelle gelangt. Daher wird der Abbau freier Fettsäuren zur Energiegewinnung herangezogen, was allerdings eine Anhäufung von Ketonkörpern nach sich zieht. Im weiteren Verlauf führt dies zu einer Störung des Elektrolythaushalts, was einhergeht mit Dehydration, metabolischer Azidose und Elektrolytverlusten. Diese lebensbedrohliche Stoffwechselentgleisung kann bis hin zum Tode führen, wenn die Behandlung nicht rechtzeitig erfolgt.

Die subjektiv wahrnehmbaren Symptome einer beginnenden Stoffwechselentgleisung bei relativem Insulinmangel umfassen Polydipsie, Polyurie, Müdigkeit bis hin zu Übelkeit, Erbrechen und Bauchschmerzen. Ein weiteres Merkmal im fortgeschrittenen Stadium ist die tiefe, schnelle Atmung bedingt durch die Azidose, die sogenannte Kußmaul-Atmung.

Im Wesentlichen gilt es bei der diabetischen Ketoazidose den Insulinmangel aufzuheben, die Kreislauffunktionen zu stabilisieren und den gestörten Elektrolythaushalt auszugleichen.

Zur Vermeidung dieses lebensbedrohlichen Zustandes gilt auch hier, dass die Selbstkontrolle von Blutzucker und Harnaceton unerlässlich ist. Darüber hinaus sollten die Patient/innen umfassend bezüglich der Warnsymptome geschult werden [ALTHOFF et al., 2004].

2.6.2 Diabetesbedingte Folgeerkrankungen

Die nun erläuterten diabetesbedingten Folgeerkrankungen treten erst nach langjähriger Diabeteslaufbahn aufgrund einer ungenügenden Stoffwechseleinstellung auf. Die Beurteilung der Diabeteseinstellung mit Hilfe des HbA_{1c} (vgl. Abschnitt 2.5) spielt bei der Risikoeinschätzung, an den nachfolgenden Spätschäden zu erkranken, eine wesentliche Rolle [DCCT, 1993].

2.6.2.1 Makroangiopathien

Makroangiopathien sind Schäden der mittleren und größeren Arterien, die zu arteriosklerotischen Gefäßerkrankungen führen können, was im Endeffekt mit Myokardinfarkt oder Schlaganfall einhergehen kann. Davon betroffen sind im Allgemeinen sehr viele Personen ab einem gewissen Lebensalter, allerdings trifft dies auf Patient/innen mit Diabetes mellitus häufiger und auch früher zu. Vor allem bei Vorhandensein einer Nierenfunktionsstörung schreiten arteriosklerotische Gefäßschäden massiv voran. Weitere Risikofaktoren, die Makroangiopathien begünstigen, sind Hypertonie, Adipositas, Hypercholesterinämie, Insulinresistenz und Rauchen.

Nicht der Diabetes mellitus allein fördert Gefäßschädigungen, sondern die Kombination aus mehreren Risikofaktoren begünstigt diese. Aus diesem Grund lohnt es sich, besonders bezüglich des Lebensstils Änderungen vorzunehmen, um so einer negativen

Entwicklung aktiv entgegenzusteuern. Weiters bedeutet dies, neben der Senkung der Blutglukosewerte ebenso die Normalisierung des Blutdrucks wie auch die Behandlung eventueller Fettstoffwechselstörungen [JANKA et al., 2004].

2.6.2.2 Mikroangiopathien

Als Mikroangiopathien bezeichnet man die Schädigung der kleinsten Blutgefäße und Kapillaren vorwiegend am Augenhintergrund und in den Nierenglomeruli. Ebenfalls betroffen sein können die feinsten Gefäße in den Füßen wie auch am Herzen. Im Wesentlichen können alle Kapillargebiete betroffen sein. Hierbei kommt es in den genannten Gebieten zu Kapillarverschlüssen und daraufhin zu Gewebsuntergang. Die Neubildung von Kapillaren kann dann zu weiteren pathologischen Komplikationen führen [JANKA et al., 2004]. Wie bereits erwähnt sind zwei Organe besonders betroffen, nämlich das Auge und die Niere.

Bei der **diabetischen Retinopathie** handelt es sich um eine Netzhauterkrankung, bei der es zu Kapillarveränderungen am Augenhintergrund kommt. Zunächst bilden sich kleine Aussackungen, sogenannte Mikroaneurysmen. Bei Nichtbehandlung entwickeln sich im weiteren Verlauf neue Kapillaren, und es kann dabei zu Blutungen in das Augeninnere führen. Hier spricht man dann von einer proliferativen Retinopathie. Die Folge ist eine starke Beeinträchtigung der Sehfähigkeit bis hin zur vollständigen Erblindung.

Um das Risiko des Sehverlustes möglichst gering zu halten, ist natürlich eine normnahe Blutzuckereinstellung von größter Wichtigkeit, genauso wie die jährlichen Kontrolluntersuchungen durch einen Augenarzt. Auf diese Weise können eventuelle Veränderungen frühzeitig erkannt und durch geeignete Therapien, unter Umständen mit Hilfe einer Laserbehandlung, entgegengesteuert werden und so die Sehfähigkeit erhalten bleiben [BORNFELD et al., 2004].

Bei Mikroangiopathien in der Niere spricht man von der **diabetischen Nephropathie**, die ebenso wie die Retinopathie nach langjähriger Diabetesdauer und ungenügender Stoffwechsellaage vermehrt auftreten kann. Als Hinweis auf Gefäßveränderungen an der Niere gilt eine erhöhte Albuminausscheidung, die sogenannte Mikroalbuminurie. Das

Fortschreiten einer Nephropathie führt unweigerlich zu chronischem Nierenversagen, deren einziger Behandlungsweg die Dialyse oder aber eine Nierentransplantation ist. Um dies zu verhindern, gilt auch hier wieder möglichst normoglykämische Blutzuckerwerte zu erreichen beziehungsweise den Blutdruck im Bereich von 120/80 mmHg zu halten.

Im Allgemeinen sei darauf hingewiesen, dass die vorsorglichen Untersuchungen von größter Bedeutung sind, um die schwerwiegenden Folgen verhindern zu können. Je früher man Risikofaktoren erkennt und beseitigt, desto eher besteht die Chance auf wieder vollständige Heilung [RITZ und USADEL, 2004].

2.6.2.3 Diabetische Neuropathie

Hierbei handelt es sich um eine Schädigung des peripheren Nervensystems als Folge einer langjährigen, ungünstigen Stoffwechseleinstellung. Bemerkbar macht sich dies durch unangenehmes Kribbeln, was auch als „Ameisenlaufen“ bezeichnet wird, Brennen, extreme Berührungsempfindlichkeit, aber auch Gefühlsverlust speziell in den Beinen.

Es gibt eine sehr detaillierte Einteilung der Diabetesneuropathien, um differentialdiagnostisch unterscheiden zu können. Im Wesentlichen handelt es sich aber um Neuropathien an den Füßen, Nervenschäden an den Eingeweiden, die mit einer Magenentleerungsstörung und dementsprechenden Komplikationen einhergehen, und weiters auch neuropathischen Veränderungen am Harnwegs- und Geschlechtstrakt [STRIAN und HASLBECK, 2004].

Besonders die Nervenveränderungen an den Füßen stellen ein großes Problem dar, die dann auch noch durch eventuell vorherrschende Angiopathien negativ begünstigt werden. Man spricht hier von einem **diabetischen Fußsyndrom**. Das wesentliche Problem bei neuropathischer Disposition an den Füßen liegt darin, dass das Temperatur- und Schmerzempfinden gestört oder nicht mehr vorhanden ist. Sollte es nun zu einer Verletzung kommen, wird dies oft nicht bemerkt. Der Heilungsprozess wird meist durch weitere Infektionen empfindlich gestört, was in weiterer Folge zu einer Gangrän und im schlimmsten Falle zur Amputation führen kann.

Auch hier sollte nochmals wiederholt werden, dass regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen neben einer günstigen Stoffwechseleinstellung den größten Schutz zur Vermeidung solcher pathologischer Veränderungen darstellt [STANDL et al., 2004].

Es gibt noch eine ganze Reihe weiterer Erkrankungen, die auf das Vorhandensein von Diabetes mellitus zurückzuführen sind, wie zum Beispiel Hautkrankheiten, Infektionskrankheiten, Störungen der Sexualfunktion, Zahnerkrankung usw. Allerdings werden diese Beeinträchtigungen im weitesten Sinne aufgrund der bereits besprochenen Makro- oder Mikroangiopathien sowie Neuropathien hervorgerufen und daher nicht genauer ausgeführt. Im Allgemeinen begünstigt eine schlechte Stoffwechseleinstellung Infektionen aller Art und beeinträchtigt in großem Maße die Wundheilung [STRIAN und HASLBECK, 2004].

Wie bereits erwähnt, kam die wohl umfangreichste Diabetesstudie, die Diabetes Control and Complications Trial (DCCT), nach Veröffentlichung der Ergebnisse zu dem Schluss, dass durch eine Senkung des HbA_{1c} das Risiko für diabetesbedingte Folgeerkrankungen drastisch reduziert werden kann. In weiterer Folge kam die Untersuchung auch zu der Erkenntnis, dass sich die unterschiedlichen Therapieformen nicht nur in der Durchführung unterscheiden, sondern dass sich manche Behandlungsformen besser dazu eignen, die HbA_{1c}-Werte in einem normnahen Bereich zu stabilisieren, was sich wiederum positiv auf die Vermeidung von Spätfolgen auswirkt [DCCT, 1993].

Somit wird nun im nächsten Abschnitt den unterschiedlichen Therapiemöglichkeiten bezüglich des Diabetes mellitus Typ 1, genauere Betrachtung geschenkt.

2.7 Therapie- und Behandlungsformen bei DM 1

Wie bereits in Abschnitt 2.4 besprochen, geht es bei der Insulintherapie darum, den Insulinbedarf eines/-r Stoffwechselgesunden nachzuahmen um nahe-normoglykämische Blutzuckerwerte zu erreichen. Im nachfolgenden Schema wird der tägliche Bedarf eines/-r Nichtdiabetikers/-in dargestellt, um eine ungefähre Vorstellung zu bekommen.

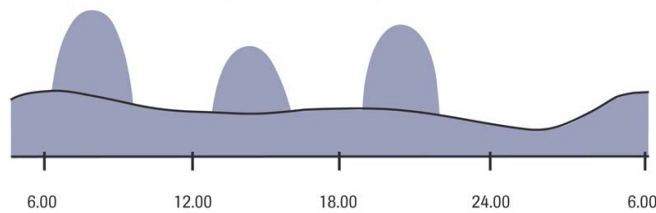


Abbildung 7: Schema des täglichen Insulinbedarfs eines Stoffwechselgesunden

[http://www.swisspumpers.ch/index.php?option=com_content&task=view&id=139&Itemid=203]

Wie zu erkennen ist, benötigt man über den gesamten Tag hinweg eine basale Grundversorgung. Bei Nahrungsaufnahme zeigt sich eine relativ rasche und hohe Insulinausschüttung, um die mahlzeitenabhängigen Blutzuckeranstiege abzufangen [HOWORKA, 2008].

Für den/die Diabetiker/in stehen nun verschiedene Herangehensweisen zur Verfügung, um den notwendigen Insulinbedarf zu verabreichen. Prinzipiell unterscheidet man zwischen konventioneller und funktioneller Insulinbehandlung. Welche dieser Optionen zum Einsatz kommt, hängt von den individuellen Bedürfnissen ab und muss mit dem/der Arzt/Ärztin abgeklärt werden.

Für diese Arbeit ist nur die funktionell intensivierte Insulintherapie mit Pen oder Pumpe von Bedeutung, allerdings werden zur besseren Verständlichkeit sowohl konventioneller Ansatz als auch funktioneller Ansatz dargestellt.

2.7.1 Konventionelle Insulintherapie (CT)

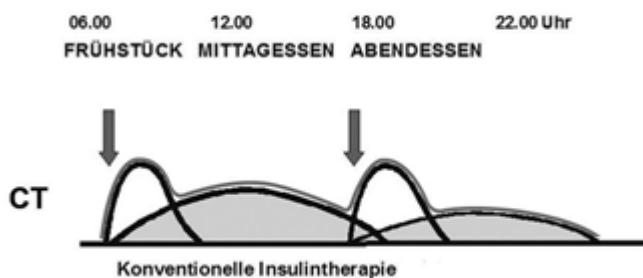


Abbildung 8: Schema der Insulinsubstitution bei CT

[http://www.med-diplom.at/fortbildung/kombinationstherapie_diabetes_01.html]

Wie die Abbildung 8 zeigt, wird nur zweimal täglich zu fix eingeteilten Uhrzeiten ein Misch- oder Verzögerungsinsulin verabreicht. Auf diese Weise wird sowohl der basale als auch der mahlzeitenbezogene Insulinbedarf abgedeckt. In diesem Fall muss

allerdings die Ernährung der Insulinwirkung angepasst werden. Genauer gesagt bedeutet dies, dass ein strenger Diätplan mit 5-6 exakt definierten Mahlzeiten zu fixen Zeitpunkten eingehalten werden muss. Sollte eine Mahlzeit ausgelassen oder verschoben werden oder unerwartete körperliche Bewegung stattfinden, ist mit einer Hypoglykämie zu rechnen. Hyperglykämien aufgrund außertourlicher Mahlzeiten oder eventueller Erkrankung sind mit dieser Behandlung nicht korrigierbar.

Die Vorteile dieser Therapieform bestehen darin, dass man mit 1-2 Insulininjektionen und wenigen Blutzuckerselbstmessungen auskommt. Selbst wenn ein/-e Patient/in nicht in der Lage ist seine/ihre Lebensplanung selbstständig durchzuführen, sind die strengen Vorgaben der Zeitpunkte von Injektion und Mahlzeitenaufnahme durch den/die Arzt/Ärztin von Vorteil.

Für viele Patient/innen zeigt sich allerdings der Mangel an Flexibilität bezüglich Lebensführung als nachteilig. Die selbstständige Steuerung des Stoffwechsels durch Insulininjektionen für Blutzuckerkorrekturen oder mahlzeitenbezogener Insulinversorgung ist auf diese Weise nicht möglich, was die Anpassung des individuellen Bedarfs äußerst schwierig gestaltet [HOWORKA, 2008]. Abgesehen davon weist auch die DCCT daraufhin, dass Patient/innen mit funktioneller Insulintherapie meist erst später oder sogar überhaupt keine Spätfolgen entwickeln [DCCT, 1993].

2.7.2 Konventionell intensivierte Insulintherapie (ICT)

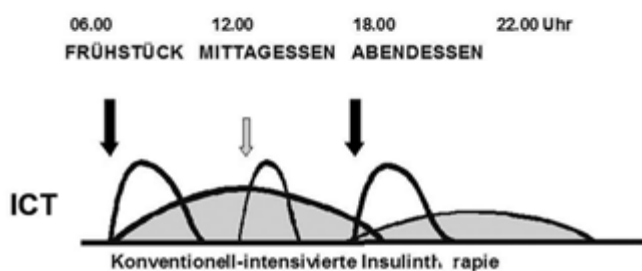


Abbildung 9: Schema der Insulinsubstitution bei ICT

[http://www.med-diplom.at/fortbildung/kombinationstherapie_diabetes_01.html]

Bei dieser Insulintherapie wird bereits ein Verzögerungsinsulin für den basalen Bedarf zu fixen Uhrzeiten mit einem Normalinsulin dreimal täglich vor den Mahlzeiten gemischt. Wie die Pfeile zeigen, bedeutet dies circa 3 Injektionen pro Tag. Dadurch

wird die Diätanpassung bezüglich der Zeitpunkte in gewisser Weise etwas flexibler, und auch die Möglichkeit einer Hyperglykämiekorrektur besteht. Allerdings muss in diesem Fall ein Spritz-Ess-Abstand eingehalten werden, da, wie bereits im Kapitel 2.4 erläutert wurde, das Normalinsulin erst nach 15-30 Minuten zu wirken beginnt.

Die Vorteile sind dementsprechend ähnlich wie bei der konventionellen Therapie, allerdings mit der zusätzlichen Freiheit, den Zeitpunkt der Mahlzeit etwas selbstständiger zu wählen. Ebenso wie die Vor- sind auch die Nachteile denen der konventionellen Behandlung ähnlich. Das Einhalten von genau definierten Mengen an Frühstück, Mittag- und Abendessen beziehungsweise Zwischenmahlzeiten ist auch hier zwingend notwendig, um den Therapieerfolg zu gewährleisten oder vielmehr Hyper- oder Hypoglykämien weitgehend zu vermeiden [HOWORKA, 2008].

2.7.3 Funktionell intensivierte Insulintherapie (FIT)

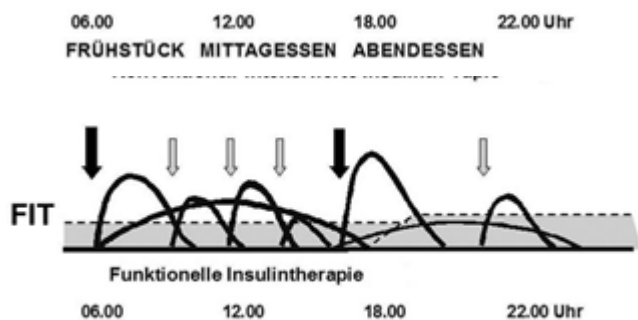


Abbildung 10: Schema der Insulinsubstitution bei FIT

[http://www.med-diplom.at/fortbildung/kombinationstherapie_diabetes_01.html]

Der wesentliche Unterschied zwischen konventioneller und funktioneller Insulintherapie besteht darin, dass basaler und prandialer Insulingebrauch sowie das Korrekturinsulin für Hyperglykämien getrennt voneinander berechnet und verabreicht werden. Das bedeutet, im Bezug auf Menge und Zeitpunkt, eine frei wählbare Nahrungsaufnahme. Auch kurzfristige Dosisanpassungen aufgrund wechselnder Tagesabläufe, körperlicher Aktivität oder eventueller Krankheit sind möglich, ohne mit Hyper- oder Hypoglykämien rechnen zu müssen. Dadurch besteht die Möglichkeit einer flexiblen Lebensführung und nahe-normoglykämischen Blutglukosewerten.

Allerdings bedarf es einer umfassenden Schulung bezüglich Insulinwirkung, Ernährungsphysiologie und weiterem medizinischen Fachwissen, um diese Therapieform bestmöglich durchzuführen. Genauer gesagt bedeutet dies, Kenntnis darüber zu haben, wie viele Kohlenhydrate in den jeweiligen Nahrungsmitteln stecken, des Weiteren welche Insulinmenge pro definierter Menge an Kohlenhydraten (sogenannte Broteinheiten) notwendig ist. Ebenfalls muss bekannt sein, welche Insulindosis die Blutglukose um eine genau definierte Menge in mg/dl oder mmol/l, senken kann. Diese Algorithmen sind individuell verschieden und müssen für jede/-n Patient/in genau mit einem/-er Arzt/Ärztin abgeklärt werden. Sobald die Parameter zur Hebung und Senkung der Blutglukose feststehen sowie der basale Bedarf für die Grundversorgung an Insulin und darüber hinaus gewisse medizinische und ernährungsphysiologische Grundkenntnisse vorhanden sind, kann die funktionell intensivierete Insulintherapie durchgeführt werden. Natürlich gibt es auch bei dieser Therapieform nachteilige Aspekte. So ist es von enormer Wichtigkeit, mehrmals täglich Blutzuckerselbstkontrollen durchzuführen, um eventuelle Berechnungs- oder Abschätzungsprobleme und somit Hyper- oder Hypoglykämien möglichst zu vermeiden. Außerdem sind, je nach Mahlzeitenfrequenz, durchschnittlich 6 oder mehr Injektionen pro Tag notwendig [HOWORKA, 2008]. Allerdings hat die DCCT zeigen können, dass Personen, die mit funktioneller Insulintherapie behandelt werden, durchschnittlich bessere Blutglukosewerte erreichen konnten als im Vergleich dazu die konventionelle Gruppe. Ebenso waren die Werte des HbA_{1c} mit 7% in der funktionellen Gruppe deutlich besser als in der konventionell behandelten Gruppe, deren Werte bei circa 9 % lagen [DCCT, 1993].

2.7.4 Kontinuierliche subkutane Insulininfusion (CSII)

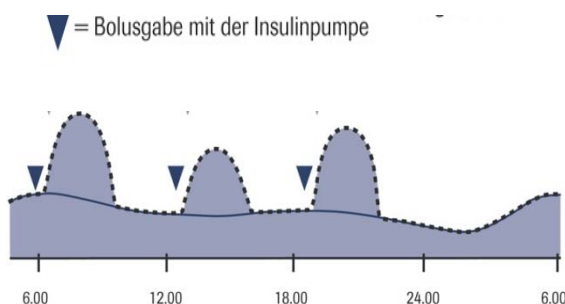


Abbildung 11: Schema der Insulinsubstitution über eine Insulinpumpe

[http://www.swisspumpers.ch/index.php?option=com_content&task=view&id=139&Itemid=203]

Prinzipiell handelt es sich bei der kontinuierlichen subkutanen Insulininfusion um die gleiche Therapiedurchführung wie bei der funktionell intensivierten Form, mit dem einzigen Unterschied, dass die Verabreichung des Insulins mittels Pumpe abläuft und nicht durch eine Insulinspritze oder einen Pen injiziert wird. Außerdem wird, wie Abbildung 11 zeigt, zeitgleich sowohl der basale als auch der prandiale Insulinbedarf abgegeben, und zwar in Form von kurz wirkendem Insulin. Der Vorteil der Pumpe ist nun, dass das Basalinsulin halbstündlich zu unterschiedlicher Dosierung verabreicht und somit auf individuelle Schwankungen exakter angepasst werden kann. Im Gegensatz dazu wird das Verzögerungsinsulin bei FIT ein- bis zweimal täglich zu fixierten Zeitpunkten abgegeben und wirkt dann in einer bestimmten Wirkungskurve (vgl. Abschnitt 2.4.1), abhängig vom Insulintyp, 10-24 Stunden. Außerdem kann mit der Pumpe die Zufuhr für essensbezogenes Insulin, ein sogenannter Bolus, je nach glykämischer Last (GL) der Nahrungsmittel verzögert über einen längeren Zeitraum injiziert werden.

Nachteilig auswirken kann sich unter Umständen die Tatsache, dass die Pumpe ausschließlich mit kurz wirkendem Insulin gefüllt ist und somit bei einem Defekt leichter eine diabetische Ketoazidose erreicht werden kann, als im Vergleich dazu bei funktionell intensivierter Therapie, wo das basale Verzögerungsinsulin im Organismus bis zu 24 Stunden seine Wirkung zeigt.

Bezüglich des HbA_{1c}-Werts lassen sich aber zwischen FIT und CSII keine merkbaren Unterschiede feststellen [HOWORKA, 2008].

Im Zuge der Erhebung mittels Fragebogen wurden ausschließlich Personen herangezogen, die FIT oder CSII durchführten, da nur auf diesem Weg ein selbstverantwortlicher Umgang mit dem Diabetes mellitus bezüglich Ernährungsanpassung und Insulininjektionen möglich ist. Somit kann auch ein eventueller Einfluss des Ernährungswissens und -verhaltens auf die Diabeteseinstellung, gemessen über das Hämoglobin A_{1c}, ermittelt werden.

3. Einflüsse von Ernährung auf den DM Typ 1

In den letzten Jahren hat der Einfluss von Ernährung auf den Diabetes mellitus Typ 1 immer mehr an Bedeutung gewonnen. Zum einen liegt dies daran, dass sich die Therapiekonzepte (vgl. Kapitel 2.7) im Bezug auf Flexibilität und Selbstverantwortung wesentlich verändert haben und somit ernährungsphysiologische Einflüsse an Bedeutung gewinnen konnten. Zum anderen wird vermehrt darauf hingewiesen, dass die Ernährung einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung von diabetesbedingten Folgeerkrankungen hat [ADA, 2008]. So gesehen zeigt sich immer mehr, dass Patient/innen mit manifestem Diabetes mellitus den Bereich der Ernährung und das Wissen darüber in die Therapie miteinfließen lassen sollten.

Die nachfolgenden Kapitel sind darauf ausgelegt, die verschiedensten Zusammenhänge beziehungsweise die aktuellen Ernährungsempfehlungen für Typ 1 Diabetiker/innen, basierend auf den Erkenntnissen anerkannter Institutionen, darzustellen.

3.1 Ernährung und ihre Auswirkungen auf den Diabetes mellitus Typ 1

Die größte Schwierigkeit bei der Behandlung des DM Typ 1 besteht wohl darin, physiologische und biochemische Zusammenhänge zu verstehen beziehungsweise gewisse Wirkungsweisen vorauszuahnen, um die notwendigen Maßnahmen zu setzen und auf diese Weise die normoglykämische Lage eines/r Stoffwechselgesunden nachzuahmen. Wie auch bei nicht-diabetischen Personen ist es von größter Wichtigkeit, genügend Mikro- und Makronährstoffe in einem ausgewogenen Verhältnis zuzuführen, um Wachstum, körperliche und geistige Fitness zu gewährleisten. Einen zentralen Punkt stellt in diesem Zusammenhang die ernährungsphysiologische Wirkung der Hauptnährstoffe dar [LAUBE und MEHNERT, 2004].

Den wohl größten Einfluss auf die Blutglukose haben **Kohlenhydrate**, die mit Hilfe des Insulins in die Zellen des Organismus geschleust werden, um hier in körpereigene Energieformen umgewandelt zu werden. Die dafür benötigte Menge an Insulin muss durch den/die Diabetiker/in selbst berechnet und in der richtigen Dosierung sowie zum

richtigen Zeitpunkt verabreicht werden [HOWORKA, 2008]. In Österreich wird hierfür mit Kohlenhydrataustauschtabellen gearbeitet, wo die Menge von 10-12 g Kohlenhydrate in einem Lebensmittel einer Broteinheit (BE) entspricht. Demgemäß werden zum Beispiel 100 g Apfel oder 25 g Mischbrot mit einer BE berechnet. Da es allerdings bei Lebensmitteln aus natürlicher Quelle zu Schwankungen bezüglich ihres Kohlenhydratgehalts kommen kann, darf der Begriff der Broteinheit nur als Schätzgröße verstanden werden [LAUBE und MEHNERT, 2004].

Die Insulindosis pro Broteinheit wird individuell angepasst und beträgt in etwa 4 % des üblichen Tagesgesamtinsulinverbrauchs. Allerdings werden auch andere Parameter herangezogen, um die Insulindosierung adäquat zu berechnen, wie zum Beispiel Menge, Art und Verarbeitungsgrad der Kohlenhydrate und des Weiteren der Ballaststoff-, Eiweiß- und Fettgehalt einer Mahlzeit [HOWORKA, 2008].

Aus diesem Grund wird des Öfteren auch der Effekt des **glykämischen Index** (GI) auf die postprandiale Blutglukose untersucht und beurteilt. Mit dem GI wird die Wirkungsweise diverser Kohlenhydrate auf den Blutzuckerspiegel im Vergleich zu reiner Glukose bestimmt. Die Blutzuckerkurve nach der Aufnahme von reiner Glukose wird als Referenzkurve bezeichnet und entspricht einem GI von 100 %. Wenn nun diese Kurve nach der Aufnahme eines bestimmten Lebensmittels flacher beziehungsweise langsamer ansteigt, ist der GI dementsprechend niedriger, was eine geringere Insulindosis bedeuten würde; oder aber bei rascherem und höherem Anstieg spricht man von einem $GI \geq 100 \%$ und eine größere Insulinsekretion wird erwartet [ELMADFA und LEITZMANN, 1998]. Da der GI natürlich auch durch die gleichzeitige Aufnahme von fett- und/oder eiweißreicher Kost verändert wird, kann er, im Gegensatz zum Kohlenhydrataustauschsystem, nicht als Berechnungsgrundlage für die notwendige Insulindosierung verwendet werden. Allerdings trägt er dazu bei, ein Verständnis für ernährungsphysiologische Grundlagen bezüglich Verdauung zu entwickeln und so die Resorptionsgeschwindigkeit bestimmter Lebensmittel besser verständlich zu machen. Dieses Verständnis kann sich der/die Diabetespatient/in zu Nutze machen und durch die Berücksichtigung allzu rasche postprandiale Blutzuckeranstiege verhindern [LAUBE und MEHNERT, 2004].

Der positive Einfluss einer Ernährungsweise mit niedrigem glykämischen Index konnte bereits vielfach gezeigt werden, sowohl durch verbesserte glykämische Kontrolle als

auch durch eine oftmals vernünftigeren Nahrungsmittelauswahl [ROCHELLE et al., 2008 und GILBERTSON et al., 2003].

Im Zuge dieses Abschnitts sollte ebenfalls die Auswirkung der **Insulinkinetik** auf die Resorptionsgeschwindigkeit diverser Nahrungsbestandteile erläutert werden. Im Wesentlichen bedeutet dies meist eine raschere Resorption der Glukose aus der Nahrung, während die Wirkung des Insulins hinterherhinkt. Demzufolge kommt es oftmals zu postprandialer Hyperglykämie. Um diese Situation und demzufolge übermäßige Hyperglykämiekorrekturen zu vermeiden, wäre es eventuell nötig, bei Nahrungsmitteln mit hohem glykämischen Index einen sogenannten Spritz-Ess-Abstand zu halten. Das würde bedeuten, dass das notwendige Insulin noch vor Mahlzeitantritt injiziert wird. Im umgekehrten Fall kann aufgrund langsamerer Resorption, zum Beispiel bei sehr fett- oder ballaststoffreichen Mahlzeiten, direkt zum Essen oder sogar erst danach die Insulinsupplementierung stattfinden. Die Berücksichtigung der Nahrungsresorption und Insulinkinetik stellt einen durchaus wichtigen Faktor bei der Diabetestherapie dar und kann ebenfalls Auswirkungen auf den HbA_{1c} haben [HOWORKA, 2008].

Neben den Kohlenhydraten zeigen aber auch **Eiweiß** und **Fett** Auswirkungen auf die Blutzuckerentwicklung und sind darüber hinaus wichtige Einflussfaktoren im Organismus. Speziell das Eiweiß ist von großer Bedeutung, da es vom Körper nicht gespeichert werden kann und somit eine regelmäßige Zufuhr gewährleistet werden muss. Es dient dem Organismus als Baustein zur Synthese körpereigener Proteine und wirkt bei einer Vielzahl an fundamentalen Funktionen im menschlichen Körper mit [MOC und HORN, 2009]. Die Aufgaben der Lipide betreffen hauptsächlich die Nutzung als Brennstoff und somit als Energielieferant, aber sie dienen auch als Baustoff und Isolator. Außerdem übernehmen sie unterstützende Funktionen im Hormonsystem und bei der Vitaminverwertung [HORN, 2009].

Bezüglich der Blutzuckerhomöostase werden bei ausgewogener Mischkost normalerweise nur Kohlenhydrate zur Berechnung der Insulinmenge herangezogen. Wenn nun allerdings eine kohlenhydratarme beziehungsweise proteinreiche Mahlzeit aufgenommen wird (Kohlenhydratgehalt <30 %) so muss in diesem Fall auch mit einem

Blutzuckeranstieg gerechnet werden, da die Leber aus Eiweiß Glukose synthetisiert (Glukoneogenese), um auf diese Weise den notwendigen Energiestoff zu erhalten. Somit muss also auch bei einer kohlenhydratarmen Ernährung eine geringe Menge an Insulin injiziert werden, um einen postprandialen Blutzuckeranstieg zu verhindern [HOWORKA, 2008].

Der positive Einfluss von **Vitaminen**, **Mineralstoffen** und **Spurenelementen** auf den Organismus ist weitestgehend bekannt. Da bei diabetischer Stoffwechsellage vermehrt oxidativer Stress entstehen kann, können vor allem Antioxidantien wie Vitamin C, E, Provitamin A aber auch Polyphenole positiven Einfluss auf die Gesundheit haben. Ebenfalls von Bedeutung sind die im Kohlenhydrat-, Protein- und Lipidstoffwechsel als Co-Enzyme wirkenden B-Vitamine, wie zum Beispiel Vitamin B₆, B₁₂ oder Folsäure. Ein Vitamin D-Mangel wird als Einflussfaktor für die Entstehung des Diabetes mellitus Typ 1 gehandelt (vgl. Abschnitt 2.2), wohingegen bei einer ausreichenden Zufuhr vor allem die positive immunmodulierende Wirkung diskutiert wird. Spurenelemente wie zum Beispiel Magnesium, Zink oder Chrom dürften ebenfalls positiven Einfluss auf die Stoffwechsellage bei Diabetiker/innen haben. Die Problematik besteht darin, dass bei ungenügender Stoffwechseleinstellung speziell Zink und Magnesium vermehrt ausgeschieden werden. Vor allem Zink gilt als wichtiger Bestandteil zur Unterstützung des Immunsystems und der Wundheilung. Für den Glukosestoffwechsel hat allen voran Chrom eine wesentliche Bedeutung. Bei inadäquater Stoffwechselkontrolle kommt es somit auch bei Typ 1 Diabetespatient/innen zu einer verminderten Insulinsensitivität und in Folge dessen zu einer Insulinresistenz [GRÖBER, 2007]. Demzufolge ist die ausreichende Versorgung mit diesen Substanzen von immenser Bedeutung für die Gesundheit und sollte stets Berücksichtigung in der Ernährung finden. Auf die empfohlene Aufnahme der einzelnen Nährstoffe wird im nachfolgenden Kapitel 3.3 genauer eingegangen.

Im Wesentlichen sollte unter Berücksichtigung dieser Aspekte eine normnahe Blutzuckereinstellung möglich sein. Mit Hilfe der funktionell intensivierten Insulintherapie und damit einer selbstständigen Anpassung der Insulindosis, basierend auf der Berechnung zugeführter Broteinheiten, steht einer uneingeschränkten

Lebensführung ohne diabetesbedingte Stoffwechselentgleisungen nichts mehr im Wege. Jedoch stehen neben dem Wissen über ernährungsphysiologische Zusammenhänge auch soziale, kulturelle und psychosoziale Bedürfnisse im Fokus, da auch diese Faktoren den Verlauf einer günstigen Diabeteseinstellung in großem Maße beeinflussen. Daher sollte dem Ernährungsverhalten ebenfalls Bedeutung zugemessen und diese Komponente nicht außer Acht gelassen werden.

3.2 Ernährungsverhalten bei Diabetes mellitus Typ 1

Die moderne Form der Diabetestherapie, basierend auf Eigenständigkeit und Freiheit bezüglich der Nahrungsmittelauswahl und dem Zeitpunkt der Aufnahme, verbessert enorm die Lebensqualität und somit auch die Motivation und Compliance hinsichtlich des Diabetesmanagements. Ungeachtet der Tatsache, dass mit FIT-Therapie häufigere Insulininjektionen sowie Blutzuckerselbstkontrollen stattfinden, bewirkt die größere Flexibilität meist eine Verbesserung der Stoffwechsellage [DCCT, 1993 und DAFNE, 2002].

Allerdings beinhaltet dies auch, selbstverantwortlich für die eigene gesundheitliche Situation aufzukommen, das eigene Verhalten zu reflektieren und dementsprechend Entscheidungen zu treffen. Die Erkenntnis, dass bei bereits vorliegendem Diabetes mellitus Typ 1 auch ein Typ 2 hinzukommen kann, verlangt es nun, besonderes Augenmerk auf eine angepasste Lebensstilführung zu legen. Inadäquate glykämische Kontrolle ist natürlich hauptverantwortlich für die Entwicklung diabetesbedingter Folgeerkrankungen, allerdings verschlechtert sich die Situation erheblich durch unangemessene Ernährungsweise, Bewegungsmangel oder Übergewicht. Wenn nun darüber hinaus eine Insulinresistenz aufgrund Diabetes mellitus Typ 2 hinzukommt, beeinträchtigt dies die gesundheitliche Situation massiv [LIBMAN, 2003].

Untersuchungen konnten zeigen, dass eine verbesserte Adhärenz im Hinblick auf Ernährungsempfehlungen mit einem niedrigerem HbA_{1c} und somit einer optimaleren Stoffwechsellage einhergeht [MEHTA et al., 2008].

Rational gesehen dürfte dies, bei ausreichend vorhandenem Wissensstand, ohne weiteres durchzuführen sein. Allerdings wird in der Literatur vermehrt darauf hingewiesen, dass das Ernährungsverhalten der Diabetespatient/innen durch einige

weitere Faktoren massiv beeinflusst wird. Obwohl die meisten Patient/innen besorgt um ihre gesundheitliche Situation sind und daher großen Wert auf vernünftige Ernährung und körperliche Bewegung legen, fällt es ihnen oftmals schwer, dies konsequent durchzuführen. Die Problematik ist vielschichtig, soll aber trotzdem hier kurz erläutert werden.

Die Therapie des Diabetes mellitus beinhaltet eine gewisse Routine, die tagtäglich durchgeführt werden muss, um normnahe Blutzuckerwerte zu erhalten. Leider ist dies in der Praxis für manche Patient/innen aufgrund aktueller Lebenssituationen nicht immer möglich. Der Mangel an Regelmäßigkeit bezüglich Blutzuckerselbstkontrollen, Mahlzeitenfrequenz, Insulininjektionen, aber auch Tagesrhythmus, Schlafenszeiten, Arbeitsintensität usw. bewirkt oftmals eine Verschlechterung der Selbstdisziplin, auch wenn dies eigentlich nicht gewollt wird. Emotionale Unausgeglichenheit kann jene Situation noch verstärken [BALFE, 2007]. Salopp formuliert, besteht keine Möglichkeit sich zeitweise „Urlaub“ vom Diabetes zu nehmen, da man therapiebedingt einer permanenten Selbstkontrolle untersteht.

Auch die Tatsache, von der Umwelt eventuell als „nicht normal“ oder „krank“ wahrgenommen zu werden, bewirkt bei einigen Patient/innen eine unsachgemäße Therapiedurchführung. So werden zeitweise, trotz Hyperglykämie, Nahrungsmittel oder Mahlzeiten konsumiert, obwohl dies in dem Moment eher kontraproduktiv ist. Ebenfalls kann es aufgrund unterlassener Blutzuckerselbstmessungen in der Öffentlichkeit zu Insulindosierungsfehlern und anschließenden Hypo- oder Hyperglykämien kommen [BALFE, 2007]. Jedoch ist für den/die Patient/in die soziale Anpassung in diesem Augenblick möglicherweise wichtiger, als die richtige Therapieentscheidung zu treffen. Speziell bei Frauen besteht auch oftmals das Problem, dass die Körpergewichtskontrolle nicht immer mit einer angemessenen Verhaltenweise zu vereinbaren ist. So ist es oft äußerst belastend für Patient/innen, wenn es zu Hypoglykämien kommt und daraufhin Nahrung aufgenommen werden muss, um den Blutzucker wieder auf ein normales Maß zu heben, obwohl die Patient/innen eigentlich nicht essen möchten. Auch moderne proteinbetonte und kohlenhydratarme Diäten erschweren das Erreichen einer stabilen Blutzuckerlage. Bei Männern wiederum werden oftmals erhöhte Blutglukosewerte in Kauf genommen, um auf jeden Fall körperliche Leistung erbringen zu können, ohne Unterzuckerungen zu befürchten. In diesem Fall besteht eher das umgekehrte Problem,

nämlich eine massive Nahrungsaufnahme, um Muskelaufbau und Leistungsfähigkeit zu garantieren. Wie für die meisten Menschen ist das nach außen hin sichtbare Erscheinungsbild von großer Bedeutung. Dies veranlasst oftmals Personen mit Diabetes mellitus dazu, ihre Therapie zu vernachlässigen, um den Erwartungen der Umwelt in jedem Fall gerecht zu werden [BALFE, 2007].

Ebenso sollte erwähnt werden, dass das Auftreten von gestörtem Essverhalten unter Patient/innen mit Diabetes mellitus Typ 1 häufiger zu erkennen ist als in der Normalbevölkerung. Dabei kommt es weniger zu anorektischem Verhalten als vielmehr zu Bulimia nervosa oder „Insulin-purging“. Der Begriff „Insulin-purging“ bedeutet, dass nach der Zufuhr einer Mahlzeit kein Insulin injiziert wird. Dadurch kommt es zu einer permanenten Hyperglykämie, was in weiterer Folge zu einem Überschreiten der Nierenschwelle (Glukosurie) führt und somit Kalorien in Form von Zucker ausgeschieden werden. Beides kann mit einer adäquaten Durchführung der Stoffwechselkontrolle nicht vereinbart werden. Vermutlich ist der Grund darin zu finden, dass eine permanente Kontrolle der Nahrungszufuhr aufgrund therapeutischer Maßnahmen ein gestörtes Essverhalten begünstigt [DE ZWAAN, 2004].

Blutzuckerbedingte Nahrungsrestriktion sowie ein verstärkter Fokus auf bewusste und kontrollierte Ernährung beeinflussen das Verhalten bezüglich Nahrungsaufnahme massiv. Hier zeigt sich oft ein ambivalentes Verhaltensmuster zwischen dem vorhandenen Wissen über eine angemessene Verhaltensweise und der eigentlichen Durchführung aufgrund sozialer Anpassung. Inadäquate Handlungen aufgrund solcher Einflüsse scheinen ein wesentlicher Faktor in der Diabetestherapie zu sein und sollten daher nicht unbeachtet bleiben.

3.3 Ernährungsempfehlungen für Diabetes mellitus Typ 1

Grundsätzlich handelt es sich bei den aktuellen evidenzbasierten Ernährungsempfehlungen um allgemeine Richtlinien, die zum einen die selbstständige Therapiedurchführung und somit eine optimale Stoffwechsellage unterstützen sollen, zum anderen aber auch dem individuellen Nährstoffbedarf des/der Einzelnen im Wesentlichen entsprechen, um körperliche und geistige Gesundheit zu garantieren. Der Begriff einer „Diabetesdiät“ wird nicht mehr angewandt, da sich die Empfehlungen weitestgehend mit denen

allgemeiner Richtlinien für eine gesunde Ernährung decken [SCHINDLER und LUDVIK, 2007].

Die Angaben dazu werden regelmäßig von anerkannten Institutionen wie der American Diabetes Association (ADA) und der Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD) erweitert und publiziert. Im Wesentlichen stimmen sowohl die amerikanischen als auch die europäischen evidenzbasierten Leitlinien miteinander überein und werden auch von der Österreichischen Diabetes Gesellschaft (ÖDG) übernommen. Im Folgenden werden die einzelnen Richtlinien bezüglich Makro- und Mikronährstoffe genauer betrachtet, genauso wie die Aufnahme und Wirkung von Alkohol sowie Zuckeraustauschstoffen und Süßstoffen im Hinblick auf den Diabetes erläutert werden.

3.3.1. Kohlenhydrate und Ballaststoffe

Grundsätzlich sollte die Zufuhr von **Kohlenhydraten** auch bei dem/der Typ 1 Diabetiker/in 45-60 % der täglichen Gesamtenergiemenge betragen [SCHINDLER und LUDVIK, 2007]. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei, dass es sich hier um Kohlenhydrate aus Obst, Gemüse, Hülsenfrüchten, Vollkorn- und fettarmen Milchprodukten handelt, da sich diese Lebensmittel nachweislich positiv auf die Gesundheit auswirken. Begründet wird dies durch das Vorhandensein weiterer Inhaltsstoffe unter anderem Vitamine, Spurenelemente, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe oder essentieller Fettsäuren, die sich günstig auf die gesundheitliche Situation des menschlichen Organismus auswirken können. Des Weiteren sollten stärkehaltige Lebensmittel aus Weißmehlprodukten eher gemieden werden [ADA, 2008].

Über die Relevanz einer ausreichende Zufuhr von löslichen Ballaststoffen (aus Obst und Gemüse) sowie unlöslichen Ballaststoffen (aus Vollkorngetreideprodukten) bei Diabetespatient/innen, ist man sich grundsätzlich bei allen Institutionen einig. Hier sollte die durchschnittliche Aufnahme in etwa 40 g pro Tag betragen und möglichst aus natürlichen Quellen anstatt aus Nahrungsergänzungsmitteln entstammen [ADA, 2008]. Im Gegensatz zur ADA ist man auf europäischer Seite von den positiven Auswirkungen einer ballaststoffreichen Ernährungsweise, die eine Aufnahme >40 g pro Tag beinhaltet, überzeugt. Untersuchungen zufolge hat diese einen positiven Einfluss auf niedrigere

postprandiale Glukosewerte. Außerdem vermindert ein hoher Konsum von Ballaststoffen das Auftreten von Hypoglykämien [TOELLER, 2010].

Generell können bei den momentan durchgeführten Diabetestherapien ohne weiteres Kohlenhydrate im Allgemeinen, aber auch saccharosehaltige Produkte konsumiert werden, wenn sie dementsprechend mit der notwendigen Insulindosis abgedeckt werden [ADA, 2008]. Eine konsequente Saccharoserestriktion, wie sie vor einigen Jahren noch üblich war, ist nicht mehr erforderlich, allerdings sollte Zucker wie ein „Gewürz“ verwendet werden und nicht den überwiegenden Anteil der Kohlenhydratzufuhr ausmachen. Wie bei stoffwechselgesunden Personen auch zu empfehlen ist, sollte eine moderate Zuckeraufnahme von 10 % der Tagesgesamtenergiemenge oder aber maximal 50 g pro Tag nicht überschritten werden [SCHINDLER und LUDVIK, 2007].

Wie bereits erwähnt, stellt das Zählen der Kohlenhydratmenge, sogenannter Broteinheiten, mit Hilfe von Kohlenhydrataustauschtabellen eine Schlüsselfunktion in der modernen Diabetestherapie dar. Auf diese Weise lässt sich relativ einfach die benötigte Insulindosis für bestimmte Mahlzeiten errechnen [ADA, 2008].

Die Auswirkungen der Kohlenhydrate auf den Blutzuckerspiegel hängen von verschiedenen Einflüssen ab, wie zum Beispiel von der Menge an verzehrten Kohlenhydrate, dem Verarbeitungsgrad, der Struktur beziehungsweise der Art der Zusammensetzung, aber auch vom gleichzeitigen Konsum anderer Makronährstoffe. Hier kommt nun auch der Einfluss von glykämischem Index (GI) und glykämischer Last (GL) zum Tragen. Wie bereits besprochen, kann die Kenntnis über den glykämischen Index der aufgenommenen Nahrungsmittel bei der Anpassung der Insulindosis äußerst hilfreich sein und sollte daher nicht außer Acht gelassen werden (vgl. Abschnitt 3.1). Allerdings werden nur dann Lebensmittel mit niedrigem GI empfohlen, wenn auch dessen andere Inhaltsstoffe den Anforderungen einer gesunden Ernährung entsprechen [TOELLER, 2010]. Somit sind saccharosehaltige Lebensmittel, die gleichzeitig sehr fettreich sind und daher einen niedrigeren GI aufweisen, wie zum Beispiel Schokolade (GI= 43 %), im Vergleich zu diversen Produkten mit relativ hohem GI wie etwa die Wassermelone (GI= 72 %) nicht zu empfehlen.

Kohlenhydrate haben den größten Einfluss auf den Blutglukosespiegel und sind daher von besonderer Bedeutung im Bezug auf den Diabetes mellitus. Trotz alledem ist auf eine ausreichende Zufuhr unbedingt zu achten, da sie für eine gesunde Ernährung un-

verzichtbar sind. Sowohl auf amerikanischer als auch auf europäischer Ebene ist man davon überzeugt, dass eine kohlenhydratarme Kost keine Vorteile bezüglich normoglykämischer Blutzuckerwerte bringt [ADA, 2008 und EASD, 2004].

3.3.2. Proteine

Als Richtlinie der täglich aufgenommenen Energie aus **Proteinen** sollten 15-20 % empfohlen werden, was unabhängig vom Diabetes mellitus auch für die Allgemeinbevölkerung gilt. Genauer gesagt bedeutet dies eine tägliche Zufuhr von 0,8 g/kg Körpergewicht. Dies gilt allerdings nur, wenn keine Beeinträchtigung der renalen Funktion vorliegt. Bei Vorhandensein einer Nephropathie ist die Aufnahme auf jeden Fall zu reduzieren.

Besonderer Wert sollte dabei auf die Qualität der Eiweißquelle gelegt werden [ADA, 2008]. Zum einen muss die Aufnahme essentieller Aminosäuren gewährleistet sein, da diese der Körper selbst nicht herstellen kann, zum anderen ist auch ein Augenmerk auf die biologische Wertigkeit zu legen. Dadurch wird angegeben, inwieweit das aufgenommene Protein zu körpereigenem Protein umgewandelt werden kann [ELMADFA und LEITZMANN, 1998].

Der allgemeine Konsens lautet auch, dass proteinbetonte Diäten bei manifestem Diabetes mellitus nicht zu befürworten sind, da die Konsequenzen bezüglich Diabetesmanagement oder diabetesbedingter Folgeerkrankungen noch nicht abschätzbar sind [ADA, 2008 und EASD, 2004].

Wie bereits ausgeführt wurde (vgl. Abschnitt 3.1), haben auch Proteine Einfluss auf den Blutglukosespiegel und müssen bei kohlenhydratarmen Mahlzeiten mit Insulin abgedeckt werden, um keinen postprandialen Blutzuckeranstieg zu erreichen. Als Dosierungsvorschlag werden 10-20 % der Insulindosis pro BE für 100 g Protein-Fett-Gemisch angegeben. Da im Regelfall der Kohlenhydratgehalt einer Mahlzeit >30 % beträgt, werden Proteine üblicherweise bei der Insulinsubstitution nicht mitberechnet [HOWORKA, 1996].

3.3.3. Fette

Die Aufnahme von **Fett** möge 35 % der Tagesgesamtenergiemenge nicht überschreiten, wobei auf die Qualität dieses Nährstoffs ein Hauptaugenmerk gelegt werden sollte [SCHINDLER und LUDVIK, 2007].

Speziell die gesättigten Fettsäuren, deren Anteil besonders in tierischen Lebensmitteln und bei streichfähigen Fetten sehr hoch ist, sollten nur in geringem Maße konsumiert werden. Die Empfehlung liegt in diesem Zusammenhang bei <10 % der Gesamtenergie pro Tag. Wenn nun der LDL-Cholesterinspiegel erhöht ist, wäre anzuraten die Fettzufuhr noch weiter zu reduzieren, nämlich unter 8 % der täglichen Energiezufuhr [ADA, 2008].

Weiters ist auch der Konsum von trans-Fettsäuren, die vorwiegend in industriell erzeugten Lebensmitteln, Margarine, fettreichen Backwaren oder Fastfood Produkten zu finden sind, auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Diese Transisomere der Fettsäuren stehen im Verdacht, den Gesamtcholesterinspiegel in seiner Zusammensetzung aus LDL- und HDL-Cholesterin negativ zu beeinflussen [SCHINDLER und LUDVIK, 2007].

Ebenfalls wird dazu geraten, die Zufuhr von Nahrungscholesterin auf maximal 300 mg pro Tag zu beschränken. In diesem Fall wirkt sich die Aufnahme von pflanzlichen Ölen positiv auf den Cholesterinspiegel aus, genauer gesagt senkt es die LDL-Konzentration im Plasma. Auch hier gilt wieder hinzuzufügen, dass, bei einem bereits erhöhten LDL-Spiegel, die Grenze von 200 mg Nahrungscholesterin pro Tag nicht überschritten werden darf [ADA, 2008].

Im Wesentlichen sind genau diese Komponenten hauptverantwortlich für die Entwicklung koronarer Herzerkrankungen. Da vor allem Personen mit Diabetes mellitus ein erhöhtes Risiko haben kardiovaskuläre Erkrankungen auszubilden, wird empfohlen, die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren und trans-Fettsäuren weitestgehend zu reduzieren sowie das LDL-Cholesterin zu senken und HDL zu erhöhen.

Wie bereits erwähnt bedeutet dies, den Konsum von pflanzlichen Fettquellen, die reich an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind, zu forcieren, während tierische Fette möglichst nur in geringen Mengen aufgenommen werden sollten. Allerdings sei anzumerken, dass Fischöl eine stark positive Wirkung auf den menschlichen Organismus hat. Ihr hoher Gehalt an ω -3-Fettsäuren wirkt protektiv auf die Gefäße und dient

somit als Schutz vor makrovaskulären Gefäßerkrankungen. Aus diesem Grund wird der Verzehr von Fisch zwei- bis dreimal wöchentlich empfohlen [ADA, 2008].

Grundsätzlich stimmen die Leitlinien bezüglich der Fettaufnahme bei Patienten/innen mit Diabetes mellitus Typ 1 mit den allgemein gültigen Empfehlungen überein, doch sei nochmals darauf hingewiesen, dass speziell Diabetiker/innen ein erhöhtes Risiko aufweisen, kardiovaskuläre Erkrankungen aufgrund instabiler Blutzuckerwerte auszubilden. Bei vorhandenem Übergewicht würde sich dies noch weiter verstärken. Daher sollte zur Vermeidung von Übergewicht und eventuell folgender Diabetes bedingter Beeinträchtigungen speziell der Fettkonsum im Auge behalten und wenn nötig reduziert werden [SCHINDLER und LUDVIK, 2007].

3.3.4. Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente

Der allgemeine Konsens, bezüglich der empfohlenen Aufnahme von Mikronährstoffen lautet, dass zur Aufrechterhaltung sowohl körperlicher als auch geistiger Gesundheit eine angemessene Zufuhr an **Vitaminen**, **Mineralstoffen** und **Spurenelementen** unerlässlich ist und auf jeden Fall in die tägliche Ernährung integriert werden sollte. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass sich die Empfehlungen zur Aufnahme von jener, der Allgemeinbevölkerung unterscheiden. Sowohl Vitamine als auch Mineralstoffe und Spurenelemente sollten möglichst natürlichen Ursprungs sein. Auf eine übermäßige Supplementierung aus Nahrungsergänzungsmitteln ist weitestgehend zu verzichten, da diverse Untersuchungen zu diesem Thema eher kontroverse Ergebnisse lieferten.

Bei nicht adäquater Stoffwechselkontrolle kann es natürlich zu einem vermehrten Auftreten prooxidativer Faktoren kommen, was bedeutet, dass dies eventuell zu einem Defizit an Antioxidantien führt. In diesem Fall kann eine Substituierung in Erwägung gezogen werden. Allerdings sollte in erster Linie auf eine gute Stoffwechsellage geachtet werden und nicht die Antioxidantienzufuhr erhöht werden. Auf längere Sicht gesehen hat eine gute Blutzuckereinstellung größeren Einfluss auf die allgemeine Gesundheit und die Vermeidung diabetesbezogener Folgeerkrankungen als eine übermäßige Supplementierung von Mikronährstoffen in Form von Nahrungsergänzungsmitteln [ADA, 2008 und EASD, 2004].

3.3.5. Alkohol

Prinzipiell ist der **Alkohol**konsum nicht komplett abzulehnen, jedoch sollte er sich in einem moderaten Bereich bewegen. Aus europäischer Sicht bedeutet dies 20 g pro Tag (= $\frac{1}{2}$ l Bier oder $\frac{1}{4}$ l Wein) für Männer sowie 10 g pro Tag (= $\frac{1}{4}$ l Bier oder $\frac{1}{8}$ l Wein) für Frauen [SCHINDLER und LUDVIK, 2007]. Die ADA definiert den moderaten Konsum von Alkohol für Männer mit zwei Gläsern pro Tag und einem Glas pro Tag für Frauen. Die Alkoholsorte spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle. Diese Empfehlungen gelten allerdings nur, wenn keine weiteren Erkrankungen vorliegen, andernfalls sollte die Aufnahme entweder reduziert oder gegebenenfalls komplett auf Alkohol verzichtet werden.

Typ 1 Diabetiker/innen müssen sich dessen bewusst sein, dass es gewisse Zeit nach dem Alkoholgenuss eventuell zu einer Hypoglykämie kommen kann. Daher wird empfohlen, Alkohol immer kombiniert mit einer kohlenhydrathaltigen Mahlzeit zuzuführen, um einer nachfolgenden Unterzuckerung entgegenzuwirken.

An und für sich hat Alkohol keinen blutzuckererhöhenden Effekt, jedoch muss bedacht werden, dass die meisten alkoholischen Mixgetränke stark zuckerhaltig sind und somit den Blutglukosespiegel möglicherweise vorerst ansteigen lassen. In Folge dessen müsste eine Insulinsubstitution in Erwägung gezogen werden [ADA, 2008].

Von übermäßigem Alkoholgenuss ist in jedem Fall abzuraten, da die auftretenden Nebenwirkungen, unter anderem nachlassende Konzentration oder aber Fehleinschätzungen bedeuten und somit eine selbstständige Behandlung des Diabetes mellitus eventuell nicht mehr durchgeführt werden kann [HOWORKA, 2008].

3.3.6. Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe

Unter **Zuckeraustauschstoffen** versteht man Kohlenhydrate und Zuckeralkohole, die, aufgrund ihres niedrigen GI, im Stoffwechsel äußerst langsam resorbiert werden und daher früher als Ersatz für Saccharose empfohlen wurden. Sie finden vorwiegend in sogenannten Diabetiker- oder Diätlebensmitteln Verwendung, wie zum Beispiel Konfitüre, Kekse, Schokolade oder diverse andere Mehlspeisen. Allerdings sind diese Produkte fett- und daher weitaus energiereicher als andere vergleichbare zuckerhaltige Erzeugnisse. Des Weiteren gibt es auch geschmackliche Einbußen zu verzeichnen. Da nun in der modernen Diabetesernährung eine Saccharoserestriktion nicht mehr

notwendig ist, werden diese Produkte nicht mehr empfohlen [LAUBE und MEHNERT, 2004].

Eine weitere Gruppe, die in der Diabetesernährung ihren Platz hat, sind **Süßstoffe**. Damit bezeichnet man synthetisch hergestellte Substanzen mit sehr hoher Süßkraft, die allerdings keinen Einfluss auf die Blutglukose haben. Dazu zählen unter anderen Saccharin, Cyclamat, Aspartam oder Acesulfam K. Diese Süßungsmittel sind jedoch schon oftmals aufgrund ihrer potentiell erhöhten karzinogenen Wirkung in Verruf geraten. Auch der appetitanregende Effekt wurde immer wieder diskutiert [LAUBE und MEHNERT, 2004].

Die ADA hat nun die Empfehlung herausgegeben, dass energiefreie Süßstoffe durchaus in die Ernährung integriert werden können, wenn der ADI-Wert, definiert durch die FDA, nicht überschritten wird [ADA, 2008].

Zusammenfassend sollte nochmals darauf hingewiesen werden, dass eine gesunde Ernährung beim Diabetes mellitus Typ 1 im Hinblick auf die möglichen Konsequenzen von enormer Bedeutung ist und somit in die Lebensplanung integriert werden sollte. Dies beinhaltet eine qualitativ hochwertige Kost genauso wie eine kalorienbewusste Zufuhr von Nährstoffen, um eine optimale Versorgung zu erreichen und Übergewicht oder mögliche Spätfolgen zu verhindern. Die Erreichung einer normnahen Stoffwechseleinstellung ist dabei von besonderer Bedeutung. Im Wesentlichen gilt, dass die Ernährung des/der Diabetiker/in individuell an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst wird um persönliche Therapieziele zu erreichen und trotzdem Freude am Essen gefunden wird [ADA, 2008 und EASD, 2004].

Ob diese Erkenntnisse Eingang in die Praxis finden und inwieweit hier Auswirkungen auf den HbA_{1c} ersichtlich werden, wird nun im weiteren Verlauf der Arbeit anhand der Auswertung der Ergebnisse des Fragebogens ermittelt und diskutiert.

4. Material und Methode

4.1 Durchführung der Untersuchung

Wie bereits angeführt, wird bei dieser Befragung das Ernährungswissen und darüber hinaus auch das Ernährungsverhalten mittels Fragebogen untersucht und diskutiert. Dabei soll ein Überblick über die gegenwärtige Situation gegeben und demzufolge Zusammenhänge dargestellt und interpretiert werden. Hierzu wurden 140 Fragebögen persönlich ausgehändigt oder aber per Post oder E-Mail ausgesandt. Die Patient/innen wurden entweder persönlich oder schriftlich darauf hingewiesen, dass sie, im Zuge dieser Diplomarbeit, bezüglich ihres Gesundheitszustandes, Ernährungswissens und Ernährungsverhaltens befragt werden. Die Befragung erfolgte ausschließlich anonym und freiwillig und konnte somit ohne Angabe von Gründen verweigert werden.

Die Rücklaufquote lag bei 69 % wobei allerdings nur 87 Bögen herangezogen werden konnten. Zwei Rücksendungen mussten aufgrund fehlender HbA_{1c}-Angaben ausgeschlossen werden, bei einem Fragebogen waren die Einschlusskriterien nicht gegeben. Der Zeitraum der Befragung belief sich auf September 2010 bis einschließlich Februar 2011. Ausgehändigt wurde der Fragebogen an Personen mit Typ 1 Diabetes innerhalb Österreichs. Trotz der umfangreichen Befragung war die Rücklaufquote sehr ansprechend und auch die Fragen über Ernährungswissen und Verhalten wurden fast lückenlos beantwortet.

Die Durchführung eines Pretests war äußerst hilfreich, um die Verständlichkeit der Fragen zu verbessern und dementsprechend die Antwortmöglichkeiten für die nachfolgende Auswertung zu optimieren und anzupassen.

Die Methode der Befragung mittels Fragebogen wurde gewählt, da sie eine geeignete Verfahrensweise darstellt, um von einer möglichst großen Populationsgruppe bestimmte Verhaltensweisen, den Wissensstand aber auch diverse Lebensumstände zu ermitteln und im Anschluss, mit Hilfe statistischer Programme, zuverlässig auszuwerten. Die Fragen wurden dabei so formuliert, dass auch bei Nichtanwesenheit der Interviewerin korrekte Antworten gegeben werden konnten.

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass es, aufgrund selbstberichteter Angaben, eventuell zu „verschönten Antworten“ kam und somit die Ergebnisse der Untersuchung mit Vorsicht interpretiert werden müssen. Außerdem sind bestimmte Verhaltensweisen stark von der aktuellen Lebenssituation abhängig und variieren daher oftmals, was im Zuge des Fragebogens nicht erfasst werden konnte. Auch absichtliche Falschangaben (over- oder underreporting) sind somit nicht vollständig auszuschließen und müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

4.2 Auswahl der Proband/innen

Für die Auswahl der teilnehmenden Personen wurden konkrete Einschlusskriterien definiert, um auch wirklich repräsentative Ergebnisse zu erhalten.

Voraussetzung war, dass der/die Patient/in das 14. Lebensjahr bereits erreicht hat, ausschließlich ein Typ 1 Diabetes vorliegt, der Zeitpunkt der Neumanifestation mindestens 1 Jahr zurückliegt und die Therapie selbstständig durch funktionell intensiverte Insulintherapie mittels multipler Injektionen oder Insulinpumpe durchgeführt wird. Patient/innen, die konventionell eingestellt sind wurden in diesem Zusammenhang ausgeschlossen, da sie ihre Ernährungsweise, aufgrund des vorgeschriebenen Therapieplans, nicht eigenständig planen und vornehmen können. Ebenfalls wurden Kinder und Jugendliche unter 14 Jahren nicht berücksichtigt, da in ihrem Fall ein großer Anteil des Diabetesmanagements bei den Eltern oder Erziehungsberechtigten liegt.

Demzufolge umfasst die Auswahl eine Anzahl von 87 Personen im Alter zwischen 15 und 70 Jahren, die alle Einschlusskriterien erfüllen sowie den Fragebogen gültig ausgefüllt haben. Detaillierte Angaben zur teilnehmenden Studienpopulation werden im Abschnitt 5.1 dargestellt und diskutiert.

4.3 Inhaltlicher Aufbau und Gliederung des Fragebogens

Der Fragebogen im Umfang von 7 Seiten besteht sowohl aus offenen als auch geschlossenen Fragen, wobei letztere die überwiegende Mehrheit ausmachen. Bei den geschlossenen Fragen ist meist nur eine Antwort möglich, somit schließen sich

Alternativen aus oder aber es wird dezidiert darauf hingewiesen, dass Mehrfachnennungen erlaubt sind. Speziell bei Fragen zu den Gewohnheiten kann aus einer Rangfolge von, z. B. „trifft zu“ bis hin zu „trifft nicht zu“ eine Alternative ausgesucht werden. Die offen gestellten Fragen dienen dazu, noch detailliertere Informationen von den Patient/innen zu erhalten, um daraus Rückschlüsse ziehen zu können.

Der Fragebogen ist in 4 Abschnitte gegliedert, wobei der erste Teil Fragen zu soziodemographischen Daten, zum Zeitpunkt der Neumanifestation, gesundheitliche Parameter und grundlegende Aspekte der Behandlungsform beinhaltet. Der zweite Teil umfasst Fragen zum Ernährungswissen bezüglich Schätzwerte von Broteinheiten, glykämischer Index, einige allgemeine Fragen sowie eine Selbsteinschätzung des persönlichen Wissensstands. In Abschnitt 3 wird nach den Ernährungsgewohnheiten gefragt sowie nach der Mahlzeitengestaltung. Im abschließenden vierten Teil wird ein Food Frequency Questionnaire durchgeführt, um somit die Verzehrhäufigkeiten bestimmter Lebensmittelgruppen zu ermitteln.

Im Allgemeinen wurde versucht, größtenteils auf Fremdwörter zu verzichten und die Fragen möglichst klar und einfach zu stellen, um so Missverständnissen vorzubeugen. Ebenfalls wurde darauf geachtet, suggestive Fragen oder wertende Formulierungen zu vermeiden, um die Patient/innen nicht zu beeinflussen.

Wie bereits erwähnt kann trotz größter Bemühungen das Auftreten von absichtlichen Falschantworten oder Irrtümern durch die Befragten nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4.4 Auswertung der Daten

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 12.0, das am Institut für Ernährungswissenschaften benutzt werden konnte.

In einem ersten Schritt nach der Erfassung der Daten wurde damit begonnen, die Resultate deskriptiv darzustellen. So wurden Häufigkeitstabellen sowie Graphiken abgebildet und allgemeine Kennzahlen, wie Mittelwert, Standardabweichung, Median und Perzentile veranschaulicht. Die Prüfung auf Normalverteilung bei intervallskalierten Daten wurde mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests durchgeführt und ergab, dass

die Messwerte signifikant keiner Normalverteilung unterliegen. Daraufhin wurden zum Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben der U-Test nach Mann und Whitney sowie bei mehr als zwei unabhängigen Stichproben der H-Test nach Kruskal und Wallis durchgeführt.

Der Ernährungswissenstest wurde mit Hilfe des Schulnotensystems beurteilt und dargestellt. Im Anschluss daran wurde versucht, eine mögliche Korrelation zum HbA_{1c} herzustellen und graphisch zu veranschaulichen.

Um den Zusammenhang von Ernährungswissen und HbA_{1c} beziehungsweise Ernährungsverhalten und HbA_{1c} zu erfassen, wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman gewählt. Ebenso wurde ein möglicher Zusammenhang von Verzehrshäufigkeiten und Ernährungswissen beziehungsweise Verzehrsmuster und HbA_{1c} ermittelt.

Als limitierender Faktor gilt diesbezüglich, dass die Korrelation ausschließlich eine Beobachtung beschreibt und somit nicht zwingend Kausalität vorliegt. Darauf wurde in jedem Fall bei der Interpretation der Ergebnisse Rücksicht genommen.

5. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die ausgewerteten Ergebnisse des Fragebogens vorgestellt und diskutiert. Begonnen wird dabei mit der Darstellung einfacher Kennzahlen, um einen allgemeinen Überblick über soziodemographische Daten sowie gesundheitsbezogene Parameter der Gruppe zu schaffen. Im Anschluss daran wird versucht, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Faktoren darzulegen und zu interpretieren.

Anschließend folgen die Ergebnisse des Ernährungswissenstests sowie Beobachtungen bezüglich Wissensstatus und HbA_{1c} der Teilnehmer/innen.

Der nachfolgende Abschnitt behandelt die Darstellung der Resultate hinsichtlich Ernährungsgewohnheiten, Verzehrshäufigkeiten und Verhaltensweisen und darüber hinaus wie diese Faktoren mit dem Stoffwechselfparameter korrelieren.

5.1 Allgemeine Angaben zur Stichprobe

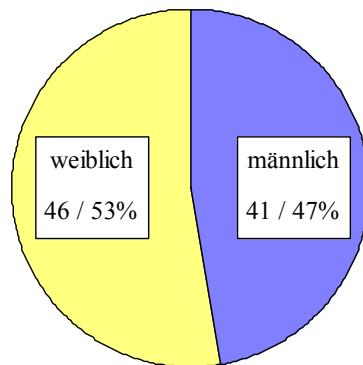
Im Zuge dieses Absatzes wird versucht, anhand deskriptiver statistischer Auswertungsmethoden die Stichprobe hinsichtlich einiger Merkmale genauer zu beschreiben.

5.1.1 Soziodemographische Daten

Geschlechterverteilung:

Insgesamt konnten 87 Fragebögen zur Auswertung herangezogen werden ($n = 87$). Dies entspricht einer Geschlechterverteilung von männlich $n = 41$ und weiblich $n = 46$ Personen. Wie die Graphik zeigt, entfällt innerhalb des Kollektivs ein Prozentsatz von 47,1 % an die Männer während 52,9 % den Frauenanteil stellen. Somit besteht das Kollektiv in etwa zur Hälfte aus einem männlichen sowie einem weiblichen Kontingent.

Geschlechterverteilung



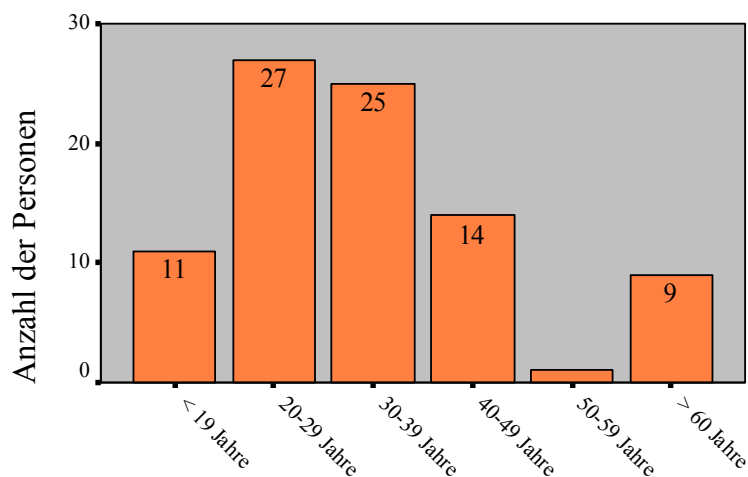
n = 87

Abbildung 12: Geschlechterverteilung der Proband/innen

Alter:

Die Patient/innen sind zwischen 15 und 70 Jahre alt, wobei sich der Mittelwert bei 34,28 (SD = 13,26) Jahren befindet. Dies entspricht einer Spannweite von 55 Jahren. Aus diesem Grund wurden die Teilnehmer/innen zur besseren Überschaubarkeit in Altersklassen, wie im nachfolgenden Diagramm 13 dargestellt, eingeteilt. Allerdings weicht die Altersverteilung hoch signifikant von einer Normalverteilung ab (n = 87; p = 0,01).

Altersverteilung



Altersklassen

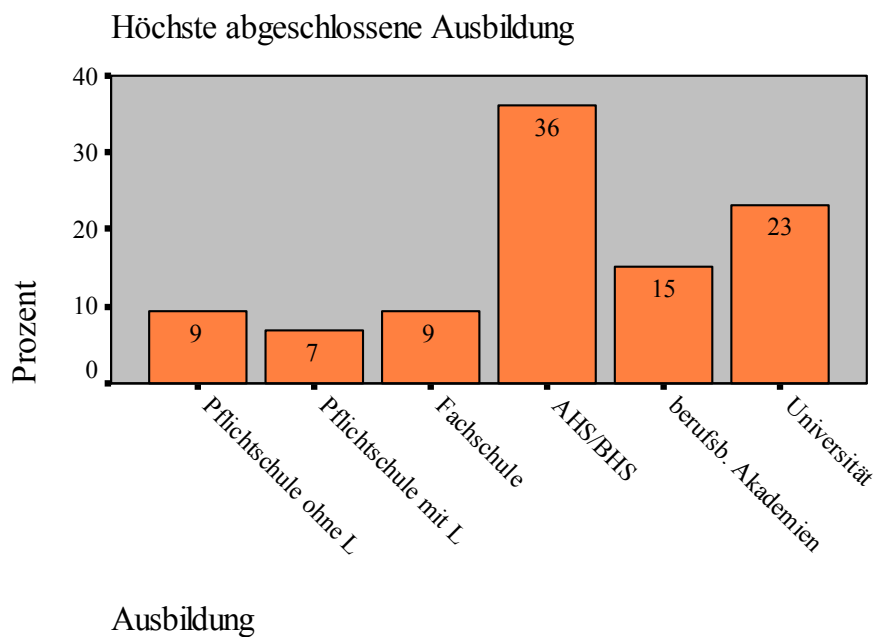
n = 87

Abbildung 13: Altersverteilung der Proband/innen

Höchste abgeschlossene Schulbildung:

Die teilnehmenden Personen wurden auch nach ihrer Ausbildung und des Weiteren bezüglich ihrer Berufstätigkeit befragt. Der überwiegende Anteil von 36 % hat als höchste abgeschlossene Schulbildung die Kategorie AHS/BHS angegeben. 23 % der Befragten haben einen Abschluss einer Universität oder Fachhochschule, 15 % absolvierten berufsbildende Akademien, 9 % besuchten jeweils berufsbildende mittlere Schulen sowie die Kategorie Pflichtschule ohne Lehre und schlossen diese ab. Die kleinste Gruppe entspricht der Rubrik Pflichtschule mit Lehre mit 7 %. Diese Angaben sind nun auch in Abbildung 14 graphisch dargestellt (n = 87).

56,3 % der teilnehmenden Personen gaben an berufstätig zu sein, während 42,5 % zum damaligen Zeitpunkt keiner Arbeit nachgingen. Eine Person machte dazu keine Angaben (n = 86).



56,3% der Personen sind berufstätig

42,5% der Personen sind nicht berufstätig

Abbildung 14: Schulbildung und Berufstätigkeit der Proband/innen

5.1.2 Diabetesbezogene Daten

Angaben zum HbA_{1c}:

Die Patient/innen wurden dazu aufgefordert, die letzten 4 gemessenen HbA_{1c}-Werte anzuführen, um zumindest einen ungefähren Verlauf erfassen zu können und somit den Wert des HbA_{1c} aussagekräftiger zu machen. Im Zuge dieser Auswertung wurde daraus dann ein Mittelwert gebildet um auf diese Weise die durchschnittliche Diabeteeseinstellung darzustellen. Von einer Normalverteilung kann diesbezüglich nicht ausgegangen werden ($n = 87$; $p = 0,003$).

	n	Mittelwert	Median	Modus	SD	Minimum	Maximum
HbA_{1c}	87	7,5	7,3	7,0	0,929	5,7	10,2

Tabelle 3: Deskriptive Statistik zum HbA_{1c}

Wie oben stehende Tabelle zeigt, liegt der mittlere HbA_{1c} bei 7,5 % (SD = 0,929), was laut DCCT-Standard [RAMI et al., 2007] durchaus in den akzeptablen Bereich fällt. Allerdings wird auch angeführt, dass das Maximum einen Wert von 10,2 % enthält und dieser doch deutlich außerhalb des empfohlenen Sektors liegt. Die ISPAD hat Referenzwerte definiert, um die Patient/innen anhand ihrer gemessenen HbA_{1c}-Werte in Gruppen einzuteilen und somit die Güte der Therapieeinstellung festzulegen.

	sehr gut	gut	mäßig	sehr schlecht
HbA_{1c} (%), DCCT-Standard	<6,5	6,5-7,5	7,5-9,0	>9,0

Tabelle 4: Richtwerte bezüglich HbA_{1c}
[RAMI et al., 2007]

Demzufolge wurden die teilnehmenden Personen ebenfalls in, oben definierte, Kategorien eingeteilt, was Abbildung 15 graphisch darstellt. Hier wird ersichtlich, dass $n = 41$ (47,1 %) Personen eine gute Diabeteeseinstellung haben, was den überwiegenden Anteil der Befragten ausmacht, und $n = 13$ (14,9 %) Personen sogar eine sehr gute Stoffwechsellaage aufweisen können. $N = 27$ (31 %) Teilnehmer/innen sind nur mäßige und $n = 6$ (6,9 %) Personen sogar sehr schlecht eingestellt.

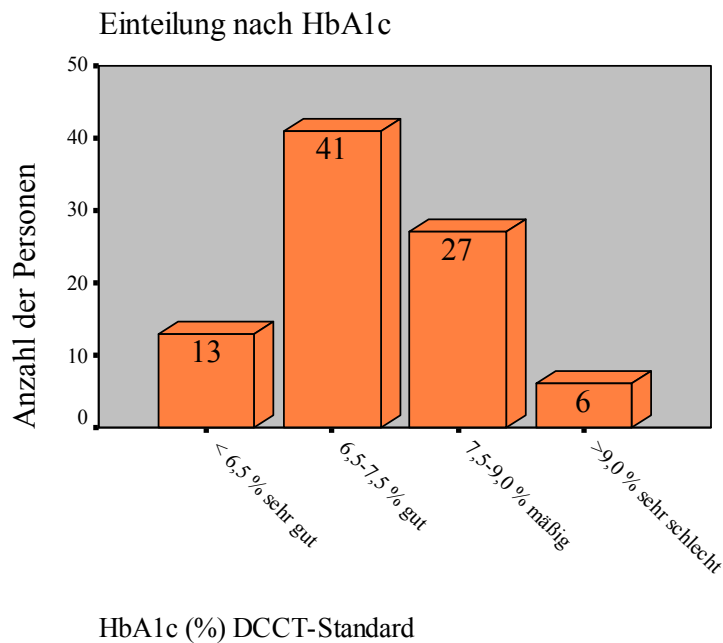


Abbildung 15: Verteilung der Proband/innen nach der jeweiligen HbA_{1c}-Kategorie

Somit kann gesagt werden, dass insgesamt 62 % eine durchwegs gute Diabeteseinstellung aufweisen, während 38 % nur mäßig oder sogar schlecht eingestellt sind.

Manifestationszeitpunkt:

Im Zuge des Fragebogens wurden die Patient/innen auch nach dem Zeitpunkt der Erstmanifestation gefragt. Hierbei stellte sich heraus, dass die Diagnose Diabetes mellitus Typ 1 im Durchschnitt mit ca. 15 Jahren ($n = 87$; $MW = 14,89$; $SD = 11,32$) gestellt wurde. Der/die jüngste Patient/in hatte zu diesem Zeitpunkt noch nicht einmal das erste Lebensjahr vollendet, während der/die älteste Patient/in bereits 50 Jahre alt war. In diesem Fall steht natürlich die Überlegung im Raum, dass es sich hier nicht um einen Typ 1 Diabetes handelt, sondern eventuell um den Typ LADA. Leider kann dies im Nachhinein nicht mehr vollständig geklärt werden, weshalb die Angaben des/der Patient/in, auch wirklich einen DM Typ 1 entwickelt zu haben, als gültig angesehen und die Ergebnisse dieses Fragebogens trotzdem miteinberechnet werden.

Die folgende Graphik 16 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Alter zum damaligen Diagnosezeitpunkt und der Dauer wie lange der Diabetes mellitus Typ 1 bereits bekannt ist. Hier ist sofort erkennbar, je länger die Diabeteslaufbahn, desto jünger waren die Patient/innen bei der Erstmanifestation ($p = 0,0002$).

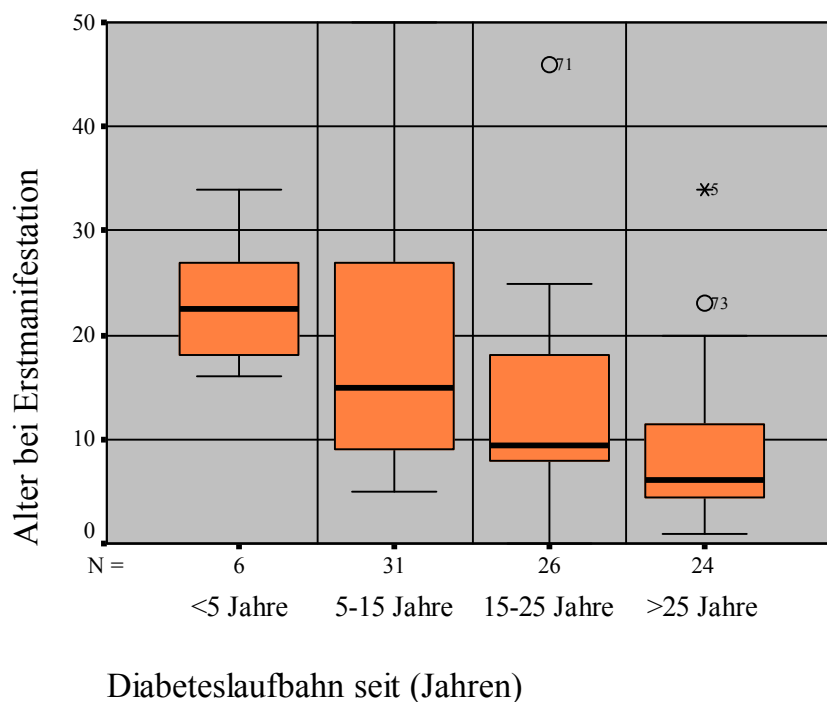


Abbildung 16: Zusammenhang zwischen Alter bei Manifestation und Diabetesdauer

Im Mittel liegt der DM in dieser Stichprobe ($n = 87$) seit 19,39 ($SD = 11,15$) Jahren vor. Bei einer befragten Person wurde der DM erst vor 2 Jahren festgestellt, während die längste Diabeteslaufbahn, ebenfalls bei nur einer Person, 62 Jahre beträgt.

Die Teilnehmer/innen wurden daraufhin in Kategorien eingeteilt, wobei sich zeigte, dass 35,6 % ($n = 31$) der Personen seit 5-15 Jahren an dieser Stoffwechselerkrankung leiden, wohingegen in der Kategorie 15-25 Jahre nur 26 % ($n = 26$) sowie >25 Jahre 24 % ($n = 24$) vorzufinden sind. In der Rubrik, bei der der Diabetes erst seit maximal 5 Jahren vorliegt, befinden sich lediglich 6 % ($n = 6$) der Befragten. Die Diabetesdauer weicht signifikant von einer Normalverteilung ab ($n = 87$; $p = 0,025$).

Therapieform:

Wie bereits erwähnt, wurden bei dieser Befragung nur Personen mit funktionell intensiverter Insulintherapie oder aber kontinuierlicher subkutaner Insulininfusion mittels Pumpe berücksichtigt.

Im Zuge der Auswertung konnte festgestellt werden, dass 72 % ihre tägliche Insulindosis mit Hilfe einer Insulinpumpe zuführen, während nur 28 % ihre Injektionen mittels Insulinpen verabreichen. Bezüglich HbA_{1c} besteht zwischen beiden

Therapieoptionen kein signifikanter Unterschied ($p = 0,932$), was darauf schließen lässt, dass beide Therapieformen den gleichen Effekt liefern. Dies wurde auch schon in diversen Studien gezeigt, und daher kann in der Praxis der/die Patient/in in den meisten Fällen selbst entscheiden, welche Methode durchgeführt wird [HOWORKA, 2008].

In weiterer Folge wurde auch gefragt, ob das System zur kontinuierlichen Glukosemessung mittels Sensor (CGMS) getragen wird. Hierbei handelt es sich um eine durchgehende Aufzeichnung der Glukosewerte aus der Gewebsflüssigkeit, die daraufhin fortwährend auf dem Display der Insulinpumpe dokumentiert werden. Auf diese Weise kann viel eher auf Veränderungen des Blutzuckerspiegels eingegangen werden [MEDTRONIC, 2011].

Im Zuge der Befragung haben $n = 6$ Personen dem zugestimmt. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass nur eine Person CGMS regelmäßig nutzt, während die anderen $n = 5$ dies nur teilweise zur Diabeteseinstellung verwendet haben. Da CGMS nachweislich zur Verbesserung der Blutglukoseeinstellung beiträgt [FLOYD et al., 2009], könnte sich dies natürlich auch auf die Ergebnisse dieser Arbeit auswirken. Nachdem aber nur eine Person regelmäßig davon Gebrauch macht, wird diesbezüglich nicht weiter darauf eingegangen.

Insulinsubstitution:

Wie bereits angegeben verwenden 72 % eine Insulinpumpe. Dies entspricht $n = 64$ Personen, die somit nur ein Insulin benötigen. Hierbei handelt es sich ausschließlich um schnell wirkende Insulinanaloga.

Die verbleibenden $n = 23$ Personen, die FIT praktizieren, verwenden zwei verschiedene Insulinpräparate, nämlich sowohl ein schnell als auch ein langsam wirkendes Pharmazeutikum.

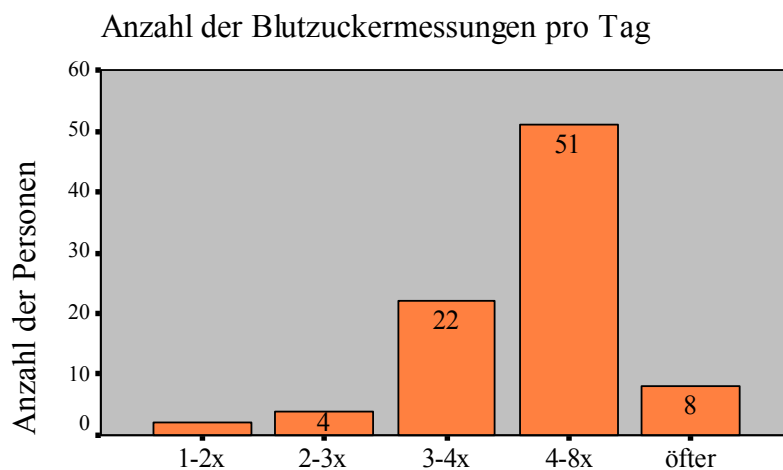
Insgesamt handelt es sich bei den schnell wirkenden Präparaten (sowohl bei FIT als auch bei CSII) in 56 % der Fälle um Novo Rapid, 40 % verwenden Humalog, 1 % Apidra und 1 % der Personen machte diesbezüglich keine Angaben. Bei den langsam wirkenden Präparaten wird in erster Linie das Verzögerungsinsulin Levemir verwendet, gefolgt von Lantus, Insulatard und Insuman Basal.

Blutzuckermessungen:

Beim Diabetes mellitus Typ 1 sind häufige Blutzuckerselbstmessungen unbedingt erforderlich, um die Blutglukose konstant zu halten. Daher sollte dies, unter FIT oder CSII mindestens viermal täglich oder öfter durchgeführt werden. Die wichtigsten Messzeitpunkte sind die vor dem Schlafengehen und in der Früh, nüchtern, nach dem Aufstehen. Dazu kommen weitere Messungen, individuell je nach Situation zu entscheiden, vor den Mahlzeiten oder 2-3 Stunden nach den Mahlzeiten [HOWORKA, 2008].

Ein Großteil der Teilnehmer/innen (58,6 %) gab an, durchschnittlich 4-8x pro Tag den Blutzucker zu messen. 25,3 % messen 3-4x und 9,2 % sogar öfter als 8x pro Tag. Laut Angaben der Patient/innen wird aber nicht öfter als 10x pro Tag die Blutglukose kontrolliert. Einige wenige Personen liegen unter der empfohlenen Anzahl von mindestens 4 Messungen täglich. 4,6 % gaben an, 2-3x und 2,3 % sogar nur 1-2x täglich eine Selbstkontrolle durchzuführen.

Um wirklich eine möglichst normnahe Blutzuckereinstellung zu erreichen, dürfen die Selbstkontrollen nicht vernachlässigt werden. Das bedeutet, dass der/die Patient/in gezielte Selbstmessungen regelmäßig über den Tag verteilt durchführen sollte, um eine adäquate Diabeteseinstellung zu erzielen.



Blutzuckermessungen pro Tag

n = 87

Median = 4; Perzentile 25.-75. = 3-4

Abbildung 17: Verteilung der Proband/innen anhand der Anzahl an Blutzuckermessungen/Tag

Akute Komplikationen:

Trotz regelmäßiger Blutzuckerkontrollen und konsequenter Therapiedurchführung sind oftmalige Blutzuckerschwankungen typisch für den Diabetes mellitus Typ 1. Dennoch gilt, je stabiler die Blutglukose, desto schöner das HbA_{1c} Ergebnis (vgl. Tabelle 2). Ziel ist es, den Blutzucker konstant zwischen 80-120 mg/dl (4-6 mmol/l) zu halten, mit duldbaren postprandialen Erhöhungen [Howorka, 2008].

Starke Schwankungen können zwar im Mittel einen schönen HbA_{1c} ergeben, allerdings haben diese auf lange Sicht gesehen äußerst negative Auswirkungen auf den Organismus [WHITELAW BC et al., 2008].

Daher wurden die Patient/innen auch nach der Häufigkeit der auftretenden Hyperglykämien (Blutzucker >250 mg/dl) und Hypoglykämien (Blutzucker <60 mg/dl) befragt. Am häufigsten angekreuzt wurde im Bezug auf Hyperglykämie die Kategorie *4-6x pro Woche*, während Hypoglykämien laut der befragten Personen meist nur *1-3x pro Woche* auftreten. Unterschiede zwischen Männern und Frauen sind diesbezüglich keine vorhanden, ebensowenig wie die Alterskategorie relevant zu sein scheint. Das bedeutet also, dass sowohl erhöhte Zuckerwerte als auch zu niedrige Zuckerwerte unabhängig von Geschlecht oder Alter genauso häufig auftreten können.

	Hyperglykämie		Hypoglykämie	
mehrmals täglich	1	1,1 %	1	1,1 %
1x täglich	16	18,4 %	6	6,9 %
4-6x pro Woche	33	37,9 %	23	26,4 %
1-3x pro Woche	25	28,7 %	38	43,7 %
2-3x pro Monat	10	11,5 %	15	17,2 %
1x pro Monat	2	2,3 %	3	3,4 %
weniger als 1x pro Monat	0	0 %	1	1,1 %
Gesamt	87	100 %	87	100 %

Tabelle 5: Hyper- sowie Hypoglykämiehäufigkeit bei den Probanden

Interessant ist, dass die Anzahl der Hyperglykämien und die Anzahl der Hypoglykämien hoch signifikant miteinander korrelieren ($r = 0,388$; $p = 0,0002$). Die Begründung, dass häufigere Schwankungen eventuell mit häufigeren Blutzuckermessungen zusam-

menhängen, da sie so für den/die Patient/in ersichtlich werden, konnte nicht bestätigt werden (vgl. Tabelle 6). Inwieweit nun eine Korrelation mit dem HbA_{1c} besteht, wird in Kapitel 5.1.4 erörtert.

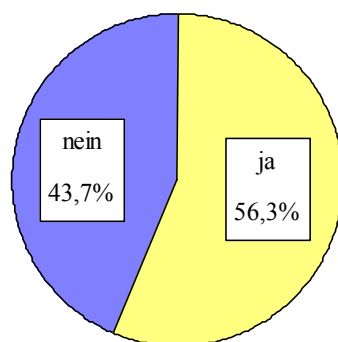
BZ-Messungen	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz p
	Korrelation nach Spearman-Rho	
Hyperglykämie	r = 0,86	p = 0,357
Hypoglykämie	r = -0,01	p = 0,916

Tabelle 6: Korrelation zw. Anzahl an Blutzuckermessungen/Tag und Hyper- sowie Hypoglykämie

Gefragt danach, welche Lebensmittel oder Getränke bei einer Hypoglykämie konsumiert werden, gaben n = 68 (78,2 %) Personen an, *Traubenzucker* zu verwenden, n = 53 (60,9 %) Personen trinken *Soft oder Limonade* und n = 24 (27,6 %) konsumieren *Sonstiges*. Bei der Kategorie *Sonstiges* wurden überwiegend schnell verfügbare Kohlenhydrate angegeben, wie zum Beispiel Süßigkeiten, Honig, Müsliriegel oder zuckerhaltige Gelpräparate. Jedoch wurde auch angeführt, dass Obst, wie zum Beispiel Äpfel oder Bananen, Brot und auch Joghurt gegessen wird.

Eine weitere Frage sollte klären, ob während einer Unterzuckerung die Kontrolle über das Essverhalten erhalten bleibt.

Kontrolle über das Essverhalten bei Hypoglykämie



n = 87

100%

Abbildung 18: Verteilung – Kontrolle über das Essverhalten bei Hypoglykämie

Wie in Abbildung 18 ersichtlich wird, können mehr als die Hälfte der Befragten (56,3 %) ihr Essverhalten kontrollieren. Allerdings scheinen 43,7 % diesbezüglich Probleme zu haben. Bei einigen Patient/innen kommt es dann nach einer Unterzuckerung postwendend zu einer Hyperglykämie. Dies trifft immerhin bei 3,4 % (n = 3) *immer*, bei 14,9 % (n = 13) *meistens* und bei 35,6 % (n = 31) *selten* zu. Bei 4,6 % ist dies noch *nie* eingetroffen. Der Grund dafür könnte in einer ungezügelten Nahrungsaufnahme liegen oder aber durch die gegenregulierende Zuckerausschüttung der Leber entstehen. Die Vermeidung dieses Boomerangeffekts ist auf jeden Fall anzustreben.

5.1.3 Gesundheitsbezogene Daten

Body Mass Index (BMI):

Der BMI ist eine Maßeinheit für die Relation von Körpergewicht zu Körpergröße. Auf diese Weise kann beurteilt werden, ob bei Personen gemäß ihrer Konstitution, Normalgewicht oder Übergewicht vorliegt [WHO, 2004].

Bezüglich des Diabetes mellitus ist es für die optimale gesundheitliche Verfassung von äußerster Wichtigkeit, das persönliche Gewicht im Normalbereich zu halten. Übergewicht oder Adipositas verschlechtert nicht nur die aktuelle Stoffwechselsituation, sondern erhöht auch das Risiko an diversen diabetesbedingten Folgeerscheinungen zu erkranken [MAFFEIS und PINELLI, 2008].

Bei der vorliegenden Studienpopulation (n = 87) konnte ein Mittelwert von 23,8 (SD = 2,9) kg/m² ermittelt werden, wobei der niedrigste BMI bei 19 kg/m² liegt und der höchste bei 33 kg/m². Eine Normalverteilung des BMI ist nicht anzunehmen (p = 0,000003).

	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum	25.-75. Perzentile
BMI kg/m ²	23,8	2,9	23	19	33	22-26

Tabelle 7: Deskriptive Statistik zum BMI (kg/m²)

Die Anzahl der Personen, je nach BMI-Kategorie, werden in nachstehender Tabelle 8 angezeigt und demonstrieren die Aufteilung des Kollektivs. Wie zu erkennen ist, befindet sich der überwiegende Anteil von 64,4% im Bereich des Normalgewichts, 33,3 % sind übergewichtig und lediglich 2,3% sind in der Kategorie Adipositas Grad 1 einzustufen.

BMI	Kategorie	Häufigkeiten	Prozent
18,5-24,9 kg/m ²	Normalgewicht	56	64,4 %
25-29,9 kg/m ²	Übergewicht	29	33,3 %
30-34,9 kg/m ²	Adipositas Grad 1	2	2,3 %

Tabelle 8: Verteilung der Probanden gemäß BMI-Kategorien
[WHO, 2004]

Körperliche Bewegung:

Der positive Einfluss von körperlicher Bewegung auf die Gesundheit steht außer Frage und gilt nicht nur für Patient/innen mit Diabetes mellitus [WCRF, 2007]. Aus diesem Grund wurden die Teilnehmer/innen auch diesbezüglich befragt.

Wie nachfolgende Abbildung 19 zeigt, ist ca. die Hälfte der Personen (n = 43; 49,4 %) 1-3x *pro Woche* sportlich aktiv. Auch der Anteil an Personen, der 4-6x *pro Woche* (n = 16; 18,4 %) oder sogar *täglich* (n = 13; 14,9 %) körperliche Bewegung betreibt, ist relativ hoch. Lediglich 12,6 % (n = 11) gaben an, nur 2x *im Monat* aktiv zu sein und 4,6 % (n = 4) noch seltener.

Die Differenzierung zwischen Männern und Frauen zeigt auch, dass die Verteilung relativ ausgeglichen ist und somit kein signifikanter Unterschied (p = 0,189) zwischen beiden Geschlechtern hinsichtlich körperlicher Aktivität besteht.

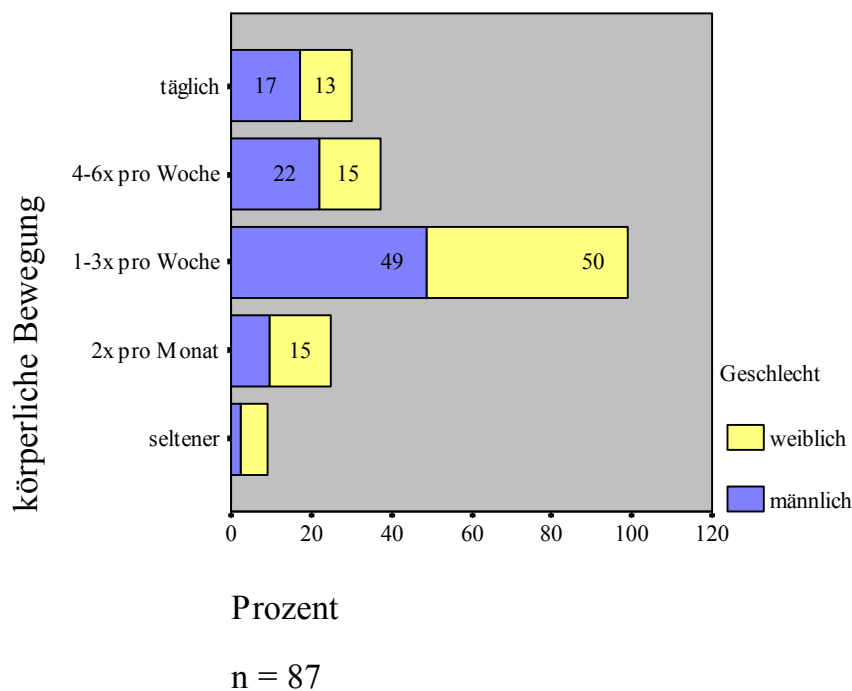


Abbildung 19: Verteilung der Proband/innen im Hinblick auf körperliche Bewegung

5.1.4 Darstellung der Zusammenhänge zwischen soziodemographischen, diabetesbezogenen und gesundheitsbezogenen Daten

Um das Kollektiv noch besser zu beschreiben, wurden auch die Zusammenhänge sowie eventuell vorhandene Unterschiede zwischen den einzelnen Faktoren hinsichtlich des HbA_{1c}-Mittelwertes untersucht.

Zwischen Männern und Frauen besteht diesbezüglich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,345$) und ebenso wenig trifft dies auf die verschiedenen Alterskategorien zu ($p = 0,135$). Auch die Diabetesdauer hat keinen Einfluss auf die Höhe des glykosierten Hämoglobins ($r = -0,031$; $p = 0,778$). Somit wird klar, dass unabhängig von **Alter**, **Genus** oder **Erkrankungslaufzeit** der Stoffwechselparameter variieren kann. Daraufhin wurden auch Parameter wie **BMI** oder der Einfluss von **körperlicher Bewegung** auf den HbA_{1c} untersucht. Der BMI kann zwar das Risiko erhöhen, mikro- oder makrovaskuläre Erkrankungen auszubilden [MAFFEIS und PINELLI, 2008], allerdings hat er keinen signifikanten Einfluss auf die Höhe des HbA_{1c} ($r = 0,202$; $p = 0,061$). Somit zeigt sich, dass man, mit Hilfe der modernen Therapieformen FIT oder CSII, auch bei inadäquater Nahrungsaufnahme, die Stoffwechselsituation bezüglich Blutzucker im Griff haben kann. Speziell neue Optionen wie die

Insulinpumpentherapie (CSII) erleichtern dies enorm. Ein hoher BMI bedeutet also nicht zwangsläufig einen hohen HbA_{1c}. Allerdings sollte nochmals darauf hingewiesen werden, dass das Hormon Insulin die Fetteinlagerung fördert und darüber hinaus Fettverbrennung behindert [HORN, 2009]. Aus diesem Grund sollten speziell übergewichtige Diabetiker/innen die Nahrungsaufnahme und somit auch die Insulinzufuhr kontrollieren, um eine Gewichtsreduktion ermöglichen zu können.

Zwischen körperlicher Bewegung und glykosiertem Hämoglobin besteht ebenfalls kein Zusammenhang ($r = 0,03$; $p = 0,75$). Die positiven Auswirkungen von körperlicher Bewegung auf die Gesundheit wurden schon oftmals dargestellt, allerdings gibt es in diesem Fall keinen Einfluss auf die Höhe des HbA_{1c}, was auch bei anderen Untersuchungen gezeigt wurde [LIGTENBERG et al., 1999].

Interessant ist, dass beim Vergleich der unterschiedlichen **Ausbildungskategorien** bezüglich HbA_{1c} signifikante Unterschiede gezeigt werden konnten ($p = 0,001$).

Je höher der Grad der Ausbildung, desto niedriger ist der HbA_{1c} wie nachfolgende Graphik in Abbildung 20 zeigt. Jedoch ist ein Ausreißer zu bemerken: Die Kategorie *Pflichtschule mit Lehre* (als zweitniedrigster Ausbildungsgrad) weist den zweitniedrigsten mittleren HbA_{1c}-Wert auf. Alle anderen Kategorien sind in der korrekten Reihenfolge angeführt. Ein Grund dafür könnte sein, dass in der Rubrik *Pflichtschule mit Lehre* hauptsächlich Personen im Alter von 50-60 Jahren anzutreffen sind. Zu dieser Zeit wurden häufig keine höherbildenden Schulen besucht. Bezüglich des Ergebnisses ist zu vermuten, dass sich mit dem Ausbildungsgrad auch die Grundeinstellung zum Diabetes verbessert.

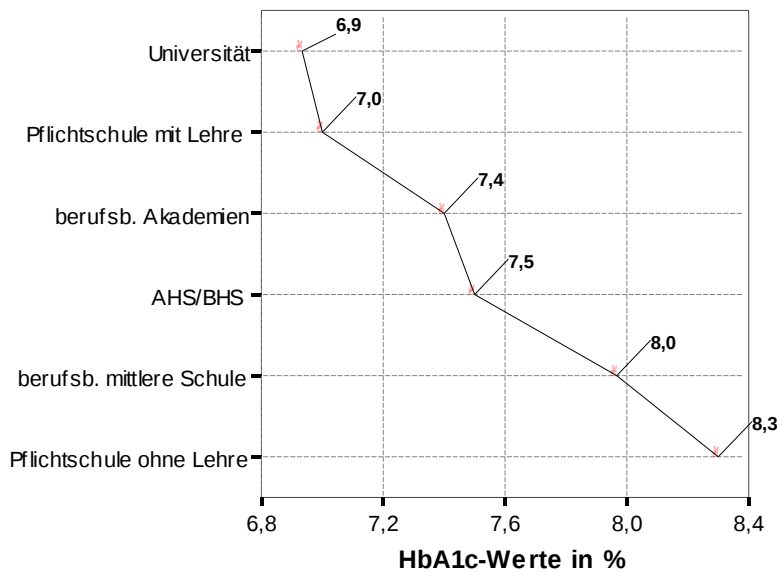


Abbildung 20: Korrelation zw. Ausbildung und HbA_{1c}

Betreffend der Anzahl der **Blutzuckermessungen** pro Tag korreliert das Ergebnis ebenfalls negativ signifikant mit dem HbA_{1c} ($r = -0,393$; $p = 0,0001$). Je öfter pro Tag Selbstkontrollen durchgeführt werden, desto niedriger ist der Wert des glykosierten Hämoglobins. Dies zeigt, dass eine oftmalige Kontrolle unbedingt erforderlich ist, um die Blutglukose stabil zu halten, so wie es auch in der Literatur empfohlen wird [HOWORKA, 2008].

Hinsichtlich Stoffwechselentgleisungen ergaben sich differenzierte Ergebnisse. Die Resultate zwischen der Anzahl der **Hyperglykämien** und dem HbA_{1c} waren signifikant unterschiedlich ($p = 0,003$), wohingegen bei der Anzahl der **Hypoglykämien** kein signifikanter Unterschied festzustellen war ($p = 0,108$). Somit zeigt sich, je mehr erhöhte Blutzuckerwerte auftreten, desto höher ist auch der HbA_{1c} einzuordnen.

In weiterer Folge wird nun versucht zu zeigen, inwieweit sich Parameter, wie zum Beispiel das Ernährungswissen oder auch das Ernährungsverhalten, auf den HbA_{1c} und somit auf den Diabetes mellitus Typ 1 auswirken. So soll gezeigt werden, dass auch noch andere Faktoren die Stoffwechselsituation beeinflussen können.

5.2 Ernährungswissen

Das Thema Ernährung spielt im Bezug auf Diabetes mellitus eine äußerst wichtige Rolle, da jegliche Nahrungsaufnahme durch den/die Patient/in eine genaue Berechnung der Kohlenhydrate und dementsprechende Insulindosierung erfordert. Somit werden diverse Grundkenntnisse zu diesem Thema vorausgesetzt, um die Behandlung adäquat durchzuführen. Bedauerlicherweise fehlt es an einer einheitlichen Definition des Begriffs „Ernährungswissen“, daher scheint auch die exakte Messung diffizil zu sein. Nach eigenem Empfinden sollte auf jeden Fall ein Basiswissen bezüglich der enthaltenen Broteinheiten vorhanden sein, und zwar einerseits Kenntnisse zur Umrechnung über Grammeinheiten in BE sowie Abschätzungen über die Lebensmittelgrößen. Beide Formen werden regelmäßig in der Praxis verwendet und sollten von den Patient/innen beherrscht werden. Darüber hinaus ist es ebenso wichtig, allgemeine Regelungen für eine optimale und ausgewogene Ernährung beim Diabetes mellitus Typ 1 zu kennen. Dies betrifft Fragen zur Wirkungsweise bestimmter Lebensmittel und Getränke, bis hin zu Kenntnissen über die wünschenswerte Zufuhr dergleichen sowie ein Bewusstsein bezüglich optimaler Ernährungsverhaltensweisen. Außerdem wäre es erfreulich, dem Begriff des „glykämischen Index“ mehr Beachtung zu schenken und auch die Zusammenhänge diesbezüglich zu verstehen.

Es sei dahingestellt, ob ein überdurchschnittlich hohes Ernährungswissen auch wirklich in einem sehr guten HbA_{1c} resultiert, aber es würde die Patient/innen möglicherweise positiv dabei unterstützen, ihre Therapie bestmöglich durchzuführen.

Im Zuge der Befragung wurden den Teilnehmer/innen einige Fragen zur Ernährung gestellt, wobei ein Hauptaugenmerk auf diabetesbezogenen Fragestellungen lag. Bei diesen Fragen konnte je ein Kästchen mit „richtig“ oder „falsch“ angekreuzt werden, und pro korrekt beantworteter Frage wurde ein Punkt vergeben. Daraufhin erfolgte eine Beurteilung nach Schulnoten, wobei 40-37 Punkte der Note „Sehr gut“ entsprechen, 36-33 „Gut“, 32-27 „Befriedigend“, 26-21 „Genügend“; ≤ 20 wurde mit „Nicht Genügend“ bewertet. Darüber hinaus mussten die Befragten ihr Ernährungswissen auch selbst einschätzen und beurteilen.

Das Testergebnis wird in Tabelle 9 dargestellt und zeigt, dass durchaus noch Bedarf zur Verbesserung des aktuellen Ernährungswissens besteht. Erfreulich ist jedoch, dass

n = 23 (26,4 %) Personen ein gutes Ergebnis erzielen konnten und n = 6 (6,9 %) Teilnehmer/innen sogar ein sehr gutes Ergebnis gelang. Das bedeutet, dass $\frac{1}{3}$ der Befragten ein wirklich akzeptables Resultat erlangten. Eine/r der Teilnehmer/innen erreichte sogar die Höchstanzahl von 40 möglichen Punkte. Der Großteil der Befragten, nämlich n = 40 (46 %), erzielte ein „Befriedigend“ was sich zwar im mittleren Bereich befindet, aber durchaus noch verbesserungsfähig ist. Weniger erfreulich ist, dass n = 15 (17,2 %) Personen nur ein „Genügend“ erhielten und n = 3 (3,4 %) sogar ein „Nicht genügend“. Diese Anzahl sollte auf jeden Fall vermindert werden.

	Punkte	Anzahl der Personen	Prozent
Sehr gut	40-37	6	6,9 %
Gut	36-33	23	26,4 %
Befriedigend	32-27	40	46,0 %
Genügend	26-21	15	17,2 %
Nicht genügend	≤20	3	3,4 %
Gesamt		100	87%

Tabelle 9: Testergebnis über Ernährungswissen

Wie Tabelle 10 zeigt, liegt der Mittelwert bei 30,21 (SD = 4,55) Punkten, was einem „Befriedigend“ entsprechen würde. Der Median befindet sich bei 30 Punkten von insgesamt 40, was im Endeffekt einem durchschnittlichen Ergebnis gleichkommt.

	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum	Perzentile 25.-75.
Punkteanzahl	30,21	4,55	30	17	40	27-33

Tabelle 10: Deskriptive Statistik zum Testergebnis

Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten des Wissenstests nun genauer betrachtet und analysiert.

5.2.1 Kenntnisse bezüglich der Schätzeinheit BE

Einen Überblick zum Thema Broteinheiten zu erlangen, zählt zu den ersten Bausteinen der Schulung von Typ 1 Diabetiker/innen. Die Schätzeinheit BE stellt, zusammen mit den persönlichen Dosierungsalgorithmen, das Grundgerüst der Insulindosisberechnung dar. Hierbei wird über die Grammmenge berechnet, wie viele Kohlenhydrate in einem Lebensmittel vorhanden sind (z. B. 1 Scheibe Brot = 25g = 1 BE = 12g KH), und dementsprechend erlangt man, mit Hilfe des individuellen BE-Faktors, die Insulinmenge. Darüber hinaus ist es auch von besonderer Bedeutung, anhand bestimmter Schätzhilfen (z. B. 3 EL Cornflakes = 1 BE = 12 g KH) die Broteinheitenmenge richtig zu kalkulieren, da es in der Praxis nicht immer möglich ist die Mahlzeit abzuwiegen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Fragen des Tests wie auch die Anzahl und Prozent der richtigen und falschen Antworten.

Frage	1 BE entspricht	Anzahl der richtigen Antworten	Anzahl der falschen Antworten	Prozent richtig/falsch	
1	50g Nudeln	71	16	81,6 %	18,4 %
2	1 Banane	65	22	74,7 %	25,3 %
3	1 Semmel	80	7	92,0 %	8,0 %
4	250ml Milch	78	9	89,7 %	10,3 %
5	1 kleiner Apfel	84	3	96,6 %	3,4 %
6	1 EL Honig	70	17	80,5 %	19,5 %
7	50g Pommes	56	31	64,4 %	35,6 %
8	4 Scheiben Knäckebrot	58	29	66,7 %	33,3 %
9	200g Erdbeeren	63	24	72,4 %	27,6 %
10	250ml Orangensaft	72	15	82,8 %	17,2 %

Tabelle 11: Testfragen zur Einschätzung von Broteinheiten

Die Auswertung zeigt, dass im Gesamten mehr richtige als falsche Antworten gegeben wurden. Der Mittelwert (MW = 8,01; SD = 1,60) und Median befinden sich demnach bei 8 richtigen Antworten und somit 8 Punkten, wobei 18 Personen die Maximalpunktzahl von 10 Punkten erreichen konnten, und nur eine Person das Minimum von 3 Punkten erzielte.

	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum	Perzentile 25.-75.
Punkteanzahl	8,01	1,60	8	3	10	7-9

Tabelle 12: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über die Einschätzung von BE

Die größten Schwierigkeiten hatten die Befragten bei der Beantwortung der Frage Nummer 7 (fett markiert), bei der eingeschätzt werden musste, ob 50g Pommes auch wirklich 1 BE entsprechen. Trotzdem gaben $\frac{2}{3}$ der Personen die Antwort richtig an.

Auch wenngleich diese Art der Ernährung nicht zu empfehlen ist, so werden Fastfood-Produkte trotzdem von Zeit zu Zeit konsumiert, daher empfiehlt es sich auch, diesbezügliche Produkte in die Schulungseinheiten bei Diabetespatient/innen aufzunehmen, um Einschätzungsdefizite zu vermeiden.

5.2.2 Kenntnisse bezüglich anrechenbarer Kohlenhydrate

Ebenso von Bedeutung ist die Tatsache, dass die Patient/innen genau darüber Bescheid wissen sollten, in welchen Lebensmitteln sich anrechenbare Kohlenhydrate befinden. Auch dies stellt einen wichtigen Punkt in der Ernährungsschulung bei Diabetiker/innen dar. Die Auswertung zeigt, dass auf diesem Gebiet nur wenig Nachholbedarf besteht. Die meisten Teilnehmer/innen konnten diese Fragen richtig beantworten.

Frage	In welchen LM befinden sich anrechenbare KH	Anzahl der richtigen Antworten	Anzahl der falschen Antworten	Prozent richtig/falsch	
1	Käse	71	16	81,6 %	18,4 %
2	Mais	83	4	95,4 %	4,6 %
3	Cashewnüsse	57	30	65,5 %	34,5 %
4	Gurke	83	4	95,4 %	4,6 %
5	Thunfisch	85	2	97,7 %	2,3 %

Tabelle 13: Testfragen zu anrechenbaren Kohlenhydraten

Die größten Schwierigkeiten bei diesem Abschnitt hatten die Patient/innen bei Frage 3 (fett markiert), wo angegeben werden musste, ob sich anrechenbare KH in Cashewnüssen befinden. Die Begründung liegt wahrscheinlich darin, dass bei Nüssen für gewöhnlich keine Kohlenhydrate zur Berechnung herangezogen werden. Eine Ausnahme stellen dabei Cashewnüsse dar. Hier wird für 40 g der Nüsse 1 BE veranschlagt [KIEFER und KUNZE, 2006]. Zwar sind auf allen Verpackungen, gemäß EU-Richtlinie, Nährwerttabellen angegeben und somit auch die enthaltenen Kohlenhydrate ausgezeichnet, allerdings scheinen nicht alle Diabetiker/innen dies zu beachten.

Trotz alledem ist es erfreulich zu sehen, dass in punkto anrechenbare KH im Gesamten 87 % der Fragen richtig beantwortet werden konnten.

	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum	Perzentile 25.-75.
Punkteanzahl	4,35	0,82	5	3	5	4-5

Tabelle 14: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über anrechenbare Kohlenhydrate

Es zeigt sich, dass der Median bei 5 gestellten Fragen 5 Punkte ergab. Der Mittelwert liegt demnach bei 4,35 (SD = 0,82) Punkten. Dies ist ein durchaus positives Ergebnis und gilt als Indiz dafür, dass auf diesem Gebiet der Wissensstand der Patient/innen sehr hoch anzusetzen ist.

5.2.3 Kenntnisse bezüglich GI

Die Auswirkungen des glykämischen Index auf den Blutglukosespiegel wurden bereits ausführlich in Kapitel 3.1. sowie 3.3 erläutert. Bedauerlicherweise musste im Zuge der Auswertung festgestellt werden, dass ein Großteil der Patient/innen nur geringe Kenntnisse bezüglich GI aufweisen konnte, was bedeutet, dass lediglich 50 % der Fragen richtig beantwortet wurden. Hierbei ging es darum, das betreffende Lebensmittel hinsichtlich seiner Wirkungsweise auf den Blutzucker einem hohen (70-100 %), mittleren (40-70 %) oder niedrigen GI (<40 %) zuzuordnen.

Frage	GI	Anzahl der richtigen Antworten	Anzahl der falschen Antworten	Prozent richtig/falsch	
1	Fruchtzucker	13	74	14,9%	85,1%
2	Banane	59	28	87,8%	32,2%
3	Weißbrot	61	26	70,1%	29,9%
4	Bohnen	62	25	71,3%	28,7%
5	Cornflakes	41	46	47,1%	52,9%
6	Vollkornbrot	32	55	37,8%	62,2%

Tabelle 15: Testfragen zum glykämischen Index

Die größten Schwierigkeiten bereitete bei diesem Abschnitt die Frage 1 (fett markiert). Ein Großteil der Befragten war der Meinung, dass Fruchtzucker einen hohen GI (70-100 %) aufweist. Allerdings verhält es sich genau entgegengesetzt dazu: Der GI des Fruchtzuckers entspricht nämlich gerade einmal 19 % [KIEFER und KUNZE, 2006]. Der Begriff „Zucker“ scheint bei den meisten Diabetiker/innen sofort mit einem schnell ansteigenden Blutzucker assoziiert zu werden. Des Weiteren wurden auch die Fragen 5 und 6, zum GI von Cornflakes und Vollkornbrot, tendentiell falsch zugeordnet. Vermutlich liegt dies daran, dass sowohl Cornflakes als auch Vollkornbrot als gesunde Lebensmittel wahrgenommen werden und daher fälschlicherweise ein niedriger GI (<40 %) vermutet wird. Hinsichtlich dieser Fragestellung liegt die mittlere Punktzahl bei 3,08 (SD = 1,71). Der Median befindet sich genau in der Mitte bei 3 Punkten,

allerdings zeigt sich eine Spannweite von 0-6 Punkten bei insgesamt 6 vorhandenen Fragen.

	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum	Perzentile 25.-75.
Punkteanzahl	3,08	1,71	3	0	6	2-4

Tabelle 16: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über den glykämischen Index

Zusätzlich sei noch zu erwähnen, dass 26,3 % (n = 23) der Fragen mit „weiß nicht“ beantwortet wurden. Demzufolge wurden in diesem Fall natürlich auch 0 Punkte vergeben. Besonders häufig wurde diese Antwortmöglichkeit bei der Frage nach dem GI von Bohnen angekreuzt (n = 17; 19,5 %). Dies zeigt deutlich, dass es auf diesem Gebiet einiges aufzuholen gilt. Diverse Untersuchungen konnten bereits zeigen, dass sich die bevorzugte Auswahl von Lebensmitteln mit niedrigem GI positiv auf die Blutglukose auswirkt [NANSEL et al., 2008 und ROCHELLE et al., 2008]. Außerdem konnten auch die Bedenken widerlegt werden, dass Personen, die bevorzugt niedrig glykämische Mahlzeiten wählen, mit einer eingeschränkten Lebensmittelauswahl zu kämpfen hätten [GILBERTSON et al., 2003]. Die positiven Auswirkungen auf die Blutglukose lassen sich aber nur erzielen, wenn das Thema GI in Zukunft vermehrt von den Patient/innen aufgenommen wird.

5.2.4 Allgemeine Kenntnisse bezüglich Ernährung

Bei diesem Abschnitt wurden die Teilnehmer/innen dazu aufgefordert diverse Aussagen mit „richtig“ oder „falsch“ zu beurteilen. Dabei wurde darauf geachtet, sowohl Aussagen zu verwenden, die allgemeine Ernährungsempfehlungen beinhalteten, als auch diabetesbezogene Feststellungen zu verwenden. Tabelle 17 stellt die ausgewerteten Ergebnisse dar.

	Beurteilung nach richtig und falsch	Anzahl der richtigen Antworten	Anzahl der falschen Antworten	Prozent richtig/falsch	
1	1 BE entspricht 10-12g KH.	85	2	97,7%	2,3%
2	Die KH-Zufuhr/Tag liegt bei 50 % der Tagesges.menge.	63	24	72,4%	27,6%

3	Eiweiß und Fett können auch in größeren Mengen ohne Insulinzufuhr gegessen werden.	45	42	51,7%	48,3%
4	Gemüseportionen bis ca. 200 g können ohne BE-Anrechnung gegessen werden.	70	17	80,5%	19,5%
5	Kohlenhydrate liefern mehr Kalorien als Fett.	66	21	75,9%	24,1%
6	Diabetiker müssen eine spezielle Diät einhalten.	71	16	81,6%	18,4%
7	Für Alkohol muss mehr Insulin gespritzt werden.	73	14	83,9%	16,1%
8	Fettzufuhr/Tag sollte 30 % der Tagesgesamtenergiemenge nicht überschreiten.	75	12	86,2%	13,8%
9	Diabetiker sollten die Aufnahme von Zucker komplett vermeiden.	73	14	83,9%	16,1%
10	1 g Kohlenhydrate = 8 kcal	52	35	59,8%	40,2%
11	1 g Eiweiß = 4 kcal	70	17	80,5%	19,5%
12	1 g Fett = 9 kcal	70	17	80,5%	19,5%
13	1 g Alkohol = 7 kcal	59	28	67,8%	32,2%
14	Man sollte >3 Liter Flüssigkeit täglich zu sich nehmen.	31	56	35,6%	34,4%
15	Der glykämische Index (GI) beschreibt, wie schnell der Zucker eines Lebensmittels in den Blutkreislauf gelangt.	84	3	96,6%	3,4%
16	1 BE = 12 g KH = 25 g Mischbrot	78	9	89,7%	10,3%
17	Eine Semmel mit Marmelade + Butter lässt den Blutzucker rasch ansteigen	67	20	77%	23%
18	Essen Sie eine fettreiche, kohlenhydrathaltige Mahlzeit, so müssen Sie mit einem langsameren Blutzuckeranstieg rechnen.	72	15	82,8%	17,2%
19	Fruchtzucker liefert keine anrechenbaren Kohlenhydrate.	82	5	94,3%	3,7%

Tabelle 17: Testfragen zu allgemeinen Themen bezüglich Ernährung

Die mit Abstand am häufigsten richtig beantwortete Frage betrifft Nummer 1, wobei die Aussage nach ihrer Richtigkeit beurteilt werden musste, ob *1 BE 10-12 g KH entspricht*. Dies wurde von 85 Personen als korrekt angesehen und somit richtig beantwortet. Dieser Wert wird wohl als eine der ersten Komponenten in der Diabetesschulung gelehrt und konnte wohl deshalb von 97,7 % der Teilnehmer korrekt angegeben werden. Nichtsdestoweniger wurde diese Feststellung von 2 Personen als falsch erachtet. Ob dies nur aus Unachtsamkeit oder wirklich durch Unwissenheit erfolgte, lässt sich im Nachhinein nicht mehr feststellen.

Interessant ist auch, dass Frage 15 bezüglich der *Bedeutung des GI auf den Blutzucker* von 84 Patient/innen korrekt beantwortet wurde. Trotz des eher unterdurchschnittlichen Ergebnisses bezüglich des GI-Wissensstands (vgl. Abschnitt 3.1 sowie 3.3), scheinen überraschenderweise doch 96,6 % der Patient/innen die Funktion des glykämischen Index zu kennen.

Die Aussage, die am häufigsten falsch angekreuzt wurde, betrifft Nummer 14 (fett markiert). 64,4 % der Befragten sind der Meinung, dass man *mehr als 3 Liter pro Tag an Flüssigkeit zu sich nehmen sollte*. Es trifft durchaus zu, dass eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr wichtig ist, allerdings sind 30 ml/kg Körpergewicht ausreichend. Dies entspricht durchschnittlich 2,5-3 Liter täglich [KATZMANN, 2007].

Ebenso weniger gut abgeschnitten haben 48,3 % der Personen bei Frage 3. Fast die Hälfte der Befragten denkt, dass *Eiweiß und Fett auch in größeren Mengen ohne Insulinzufuhr gegessen werden können*. Wie in Abschnitt 3.1 sowie 3.3 erläutert, sollte auch bei kohlenhydratarmen Mahlzeiten (KH-Anteil <30 %) Insulin injiziert werden, da sonst der Blutzucker anzusteigen droht [HOWORKA, 2008].

Erfreulich ist allerdings, dass die restlichen Aussagen von durchschnittlich 70 % der Patient/innen korrekt beantwortet wurden.

	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum	Perzentile 25.-75.
Punkteanzahl	14,77	2,43	15	9	19	13-17

Tabelle 18: Deskriptive Statistik zu den Testfragen über allg. Ernährungsthemen

Wie Tabelle 18 zeigt, liegt der Mittelwert bei 14,77 (SD = 2,43) erreichten Punkten, und der Median befindet sich demnach bei 15 von insgesamt 19 möglichen Punkten. Im Ganzen wurden circa 78 % der Fragen richtig beantwortet was in etwa $\frac{3}{4}$ des Abschnitts betrifft.

5.2.5 Selbsteinschätzung des Ernährungswissens

Im weiteren Verlauf des Fragebogens wurden die Patient/innen auch dazu aufgefordert, ihr Ernährungswissen selbst einzuschätzen.

Mehr als die Hälfte der Personen, nämlich 53 %, gaben sich die Note „Befriedigend“. 30 % gaben sich selbst ein „Gut“, 13 % benoteten sich mit „Genügend“, 3 % gaben sich ein „Sehr gut“ und 1 % ein „Nicht genügend“. Der Median liegt somit auf der Note „Befriedigend“, was exakt das erzielte Testergebnis widerspiegelt.

In der tabellarischen Gegenüberstellung zwischen Selbsteinschätzung und ausgewertetem Testergebnis zeigte sich dass sich ein Großteil richtig eingeschätzt hat.

Testergebnis	Selbsteinschätzung des Ernährungswissens					
	Sehr gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht genügend	Gesamt
Sehr gut	0	4	2	0	0	6
Gut	1	11	10	1	0	23
Befriedigend	1	9	27	3	0	40
Genügend	1	2	7	4	1	15
Nicht genügend	0	0	0	3	0	3
Gesamt	3	26	46	11	1	87

Tabelle 19: Gegenüberstellung - Selbsteinschätzung und Testergebnis

5.2.6 Korrelation zwischen Ernährungswissen und HbA_{1c}

Eine der Hypothesen dieser Arbeit lautet, dass das Wissen über ernährungsphysiologische Zusammenhänge und deren Wirkung auf den Organismus positiven Einfluss auf den Stoffwechsellparameter HbA_{1c} haben könnte. Genauer gesagt bedeutet dies, je höher

der Wissensstatus (gemessen mit Hilfe des Ernährungswissenstests des Fragebogens), desto niedriger ist der Wert des Hämoglobins A1c.

Nach Auswertung mit dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson ergab dies eine hoch signifikant negative Korrelation zwischen dem gemessenen HbA_{1c} und der erhaltenen Punktezahl im Wissenstest ($r = -0,308$; $p = 0,004$).

Je niedriger der Wert des Stoffwechselfparameters, desto mehr richtige Antworten konnten gegeben werden. Abbildung 21 veranschaulicht dies nochmals in einem Streudiagramm.

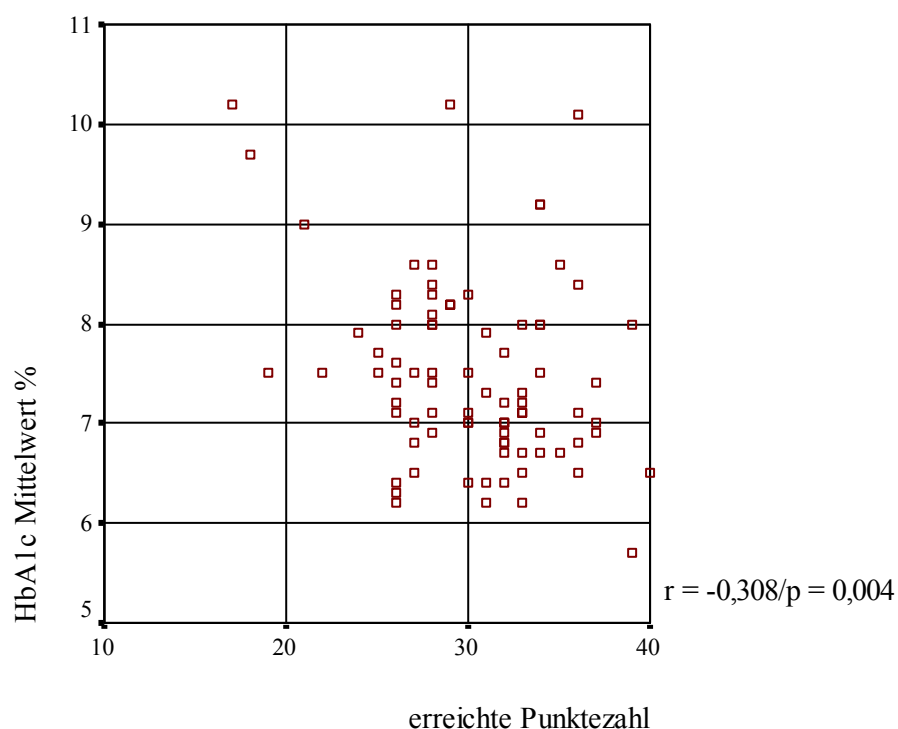
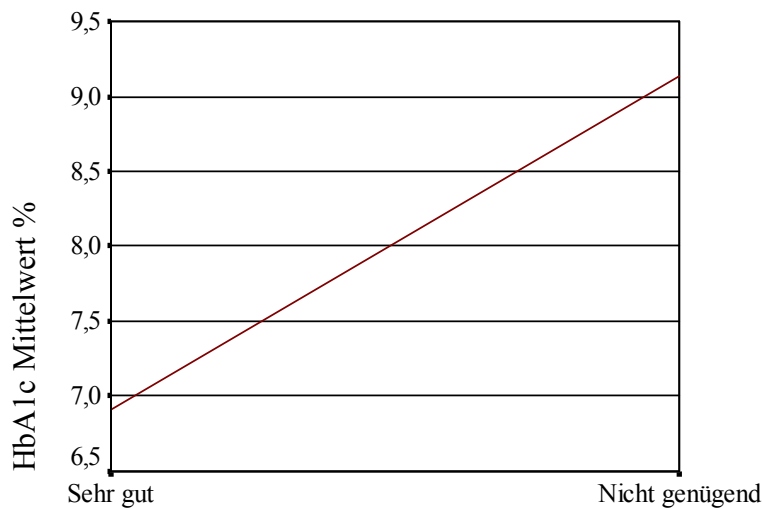


Abbildung 21: Korrelation zw. dem HbA_{1c} und der erreichten Punktezahl im Test

Interessant sind allerdings auch nachfolgende Liniendiagramme zu beurteilen. Ersteres zeigt, dass sich ein *sehr gutes* Testergebnis von einem *nicht genügen* Testergebnis im Hinblick auf den HbA_{1c} durchaus unterscheidet. Die asymptotische Signifikanz beträgt diesbezüglich $p = 0,039$. Betrachtet man nur die Sequenzen der Noten „Sehr gut“ und „Nicht Genügend“ hinsichtlich des Stoffwechselfparameters, dann wird sichtbar, dass hier möglicherweise Personen mit einem hohen Wissensstatus, im Bezug auf ihre Stoffwechsellaage, profitieren könnten.

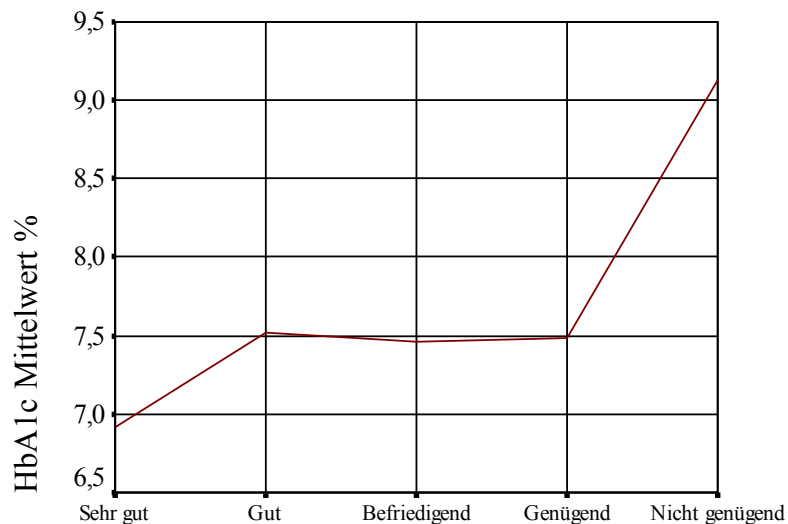


Testergebnis

asymptomatische Signifikanz $p = 0,039$

Abbildung 22: Testnoten „Sehr gut“ und „Nicht genügend“ in Abhängigkeit des HbA_{1c}

Allerdings ergeben sich im Hinblick auf das Gesamtergebnis keine signifikanten Unterschiede, da im mittleren Bereich zwischen den Testnoten „Gut“, „Befriedigend“ und „Genügend“ keine Schwankungen ersichtlich sind ($p = 0,164$).



Testergebnis

asymptomatische Signifikanz $p = 0,164$

Abbildung 23: Testnoten in Abhängigkeit des HbA_{1c}

Mit Hilfe der oben gezeigten Diagramme konnte ein möglicher Einfluss des Ernährungswissens auf die Stoffwechselsituation dargestellt werden. Insoweit kann man wohl sagen, dass die Verbesserung des Wissensstatus zwar nicht zwangsläufig in einem verbesserten HbA_{1c} mündet (vgl. Testnoten „Gut“, „Befriedigend“ und „Genügend“), allerdings eine positive Unterstützung des Diabetesmanagements erreicht werden könnte. Aus diesem Grund sollte wohl der Bereich der Ernährung zukünftig eine größere Rolle bei der Diabetesbehandlung spielen.

In obiger Situation beschreibt der Korrelationskoeffizient ausschließlich die Beobachtung, dass eine hohe Anzahl an erzielten Punkten auf einen niedrigen HbA_{1c} hinweist. Korrelation bedeutet aber nicht zwangsweise, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen beiden Faktoren besteht. Ursache und Wirkung könnten unter Umständen auch aufgrund anderer Einflüsse entstehen.

Deshalb wurde eine zusätzliche Hypothese herangezogen, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu stärken. In diesem Fall wird nicht allein der Wissensstatus hinsichtlich des Stoffwechselfparameters untersucht, sondern auch der Einfluss des Ernährungsverhaltens, wie folgendes Kapitel 5.3 darstellen wird.

5.3 Ernährungsverhalten

Diverse Publikationen weisen immer wieder darauf hin, dass nicht der Mangel an Information den Problemfaktor hinsichtlich gesunder Lebensweise darstellt, sondern ein Verhaltensdefizit, das unterschiedliche Gründe hat. Diese Tatsache betrifft nicht dezidiert Patient/innen mit DM Typ 1, sondern lässt sich vermutlich auf viele Teile der Bevölkerung ausweiten. Essen kann auch als „emotionales Verhalten“ bezeichnet werden, das befriedigt werden möchte, um wieder ein inneres Gleichgewicht zu erlangen [PUDEL, 2009]. In Kapitel 3.2 wurden bereits Zusammenhänge, die bestimmte Verhaltensweisen beim Diabetes mellitus Typ 1 bewirken, erläutert.

In weiterer Folge wird versucht, Verhaltensweisen der Teilnehmer/innen zu erfassen und diese im Hinblick auf die gegenwärtige Stoffwechselsituation zu interpretieren. Auch die Auswertung des Food Frequency Questionnaire (FFQ) wird im anschließenden Abschnitt diskutiert.

5.3.1 Verzehrshäufigkeiten mittels FFQ

Es ist von großer Bedeutung, dass der Organismus regelmäßig mit diversen Nährstoffen versorgt wird, um lebenswichtige Funktionen gewährleisten zu können und somit optimale Gesundheit zu erreichen. Je vielseitiger die Ernährung zusammengestellt wird, desto wertvoller ist dies für den Körper. Empfehlungen diesbezüglich wurden in Abschnitt 3 bereits ausführlich erläutert. Die Schwierigkeit besteht nun darin, aus der Fülle an angebotenen Nahrungsmitteln eine abwechslungsreiche, ausgewogene und nährstoffreiche aber auch mengenmäßig angemessene Ernährungsauswahl zu treffen.

Die nachfolgenden Empfehlungen wurden zwar von der DGE erarbeitet und vorgeschlagen, allerdings bezieht sich die Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) vollständig auf diese Angaben.

5.3.1.1 Getreideprodukte

Getreide und Getreideprodukte sowie Kartoffeln zählen zu der grundlegendsten Lebensmittelgruppe überhaupt, da sie die vorwiegende Stärkequelle darstellen, einen hohen Ballaststoffgehalt aufweisen und reich an Vitaminen, Mineralstoffen sowie Spurenelementen sind. Darüber hinaus sind sie meist fettarm und gelten auch als wichtiger Eiweißlieferant. Bevorzugt sollten allerdings Vollkornprodukte werden, da die Resorptionsgeschwindigkeit gegenüber Weißmehlprodukten etwas verzögert abläuft und ein höherer Ballast- und Mikronährstoffgehalt vorzuweisen ist. Die ÖGE empfiehlt daher, täglich 5 Portionen (Slogan: „5 Portionen, die sich lohnen“) aus den Kategorien Brot, Nudeln, Reis, Getreideflocken usw. auszuwählen [ÖGE, 2005]. Nachfolgende Tabelle zeigt allerdings, dass dies vom Kollektiv bei weitem nicht erreicht wird.

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Grundnahrungsmittel (Nudeln, Reis, Kartoffeln,...)	0	0	6	20	27	26	7	1
Getreideprodukte, Vollkornprodukte,	2	0	2	17	19	28	19	0
Weißmehlprodukte Semmeln,...	9	16	12	23	16	10	1	0

Tabelle 20: Verzehrshäufigkeiten bei Getreideprodukten

Positiv hervorzuheben ist, dass ein Großteil der Personen Getreide aus dem vollen Korn den Weißmehlprodukten vorzieht. Allerdings zeigt sich, nach Analyse der Angaben, dass der Kohlenhydratgehalt pro Tag bei den meisten Personen doch deutlich unterschritten wird. Diese Angaben decken sich auch mit den Ergebnissen des österreichischen Ernährungsberichts [ELMADFA et al., 2009].

Interessant ist, dass eine schwach ausgeprägte Korrelation zwischen der Menge an verzehrten Weißmehlprodukten und der Höhe des HbA_{1c} besteht ($r = 0,212$; $p = 0,048$). Wie bereits erwähnt, sollten Lebensmittel aus Vollkorn denen aus Weißmehl vorgezogen werden, da die Resorptionsgeschwindigkeit verlangsamt ist und im Bezug auf den DM daher die postprandiale Blutzuckerkurve nicht so massiv in die Höhe schnell.

Auch positiv zu beurteilen ist, dass je mehr Grundnahrungsmittel wie Brot, Nudeln oder Getreideflocken verzehrt werden, desto höher im Allgemeinen auch der Anteil an Vollkorn in der Ernährung ($r = 0,344$; $p = 0,0001$) ist.

5.3.1.2 Obst, Gemüse und Hülsenfrüchte

Obst und Gemüse stellen eine ideale Grundlage für die Aufnahme von Vitaminen, Mineralstoffen, Spurenelementen, Ballaststoffen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen dar. Zahlreiche Studien haben bereits ergeben, dass ein hoher Konsum an Obst und Gemüse vor diversen Erkrankungen schützt. Die Verzehrsempfehlung lautet „5 am

Tag“, wobei eine Portion ca. einem Handteller entspricht und entweder frisch, gegart oder in Form von Säften konsumiert werden soll [DGE, 2010].

Ebenfalls von Bedeutung sind Leguminosen (Hülsenfrüchte). Sie sind besonders wertvoll für die Ernährung, da ihre Nährstoffkombination, je nach Art, genau den Ernährungsempfehlungen entsprechen. Sie enthalten bis zu 40 % Eiweiß und 50 % Kohlenhydrate, dafür aber nur 1-2 % an Fett. Zusätzlich kommt noch ein hoher Ballaststoffgehalt hinzu [KATZMANN et al., 2007].

Die Auswertung des Kollektivs zeigt nun folgendes Bild:

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Obst	0	1	3	6	19	35	22	1
Gemüse	0	0	4	12	20	30	17	4
Hülsenfrüchte	17	31	23	8	8	0	0	0

Tabelle 21: Verzehrshäufigkeiten bei Obst, Gemüse und Hülsenfrüchten

Ein Großteil der Personen hat angegeben, nur einmal täglich Obst ($n = 35$; 40,2 %) sowie einmal täglich Gemüse ($n = 30$; 34,5 %) zu verzehren. Das entspricht gerade einmal einem Fünftel der empfohlenen Menge. Nur knapp $\frac{1}{4}$ der Personen kann die Empfehlungen umsetzen und ca. 5 Portionen Obst und Gemüse konsumieren. Bedauerlicherweise erreichen aber ca. 30-40 % der Teilnehmer bei weitem nicht die erforderliche Menge.

Der Konsum von Hülsenfrüchten ist überhaupt sehr niedrig anzusetzen. Ein Großteil der Personen konsumiert Leguminosen nur 1-3x *pro Monat* oder *fast nie*.

Erfreulicherweise zeigt sich eine positive Korrelation zwischen der Aufnahme von Obst und dem Konsum an Gemüse ($r = 0,716$; $p = 0,000001$). Diese Tatsache ist nicht besonders überraschend, da meistens Personen, die auf gesunde Ernährung achten, sowohl einen hohen Obst- als auch einen hohen Gemüseverzehr vorweisen können. Positiv zu bewerten ist auch die negative Korrelation zwischen dem HbA_{1c} und der Höhe des Obst- ($r = -0,244$; $p = 0,023$) sowie des Gemüseverzehrs ($r = -0,365$; $p = 0,001$). Die

Begründung wird vermutlich darin zu finden sein, dass gesundheitsbewusste Teilnehmer/innen auch eine positive Einstellung gegenüber dem Diabetes aufweisen und sich daher bessere HbA_{1c}-Werte zeigen.

Diese Resultate bezüglich der Aufnahmemenge entsprechen trotzdem bei weitem nicht den Empfehlungen und sollten im Hinblick auf die Risiken, die der Diabetes mellitus Typ 1 mit sich bringen kann, zukünftig auf jeden Fall verbessert werden.

5.3.1.3 Milch und Milchprodukte

Milch, Joghurt, Käse usw. sind sehr nährstoffreich und können den Körper mit hochwertigem Eiweiß, wichtigen Fettsäuren, Vitaminen und Calcium versorgen. Auch die, speziell im Joghurt enthaltenen probiotischen Bakterien, wie Milchsäurebakterien oder Bifidobakterien, sind wichtig für die Darmgesundheit und somit für das Immunsystem. Aus diesem Grund wird empfohlen, Milchprodukte täglich in den Speiseplan einzubauen, soweit keine Laktoseintoleranz besteht [DGE, 2010].

Wie nachstehende Tabelle 22 zeigt, wird dies von den meisten Personen erreicht. Zumindest werden 4-6x pro Woche Milchprodukte konsumiert.

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Milch und Milchprodukte	1	1	6	11	23	29	16	0

Tabelle 22: Verzehrshäufigkeiten bei Milch und Milchprodukten

Allerdings sollte darauf Wert gelegt werden, möglichst fettarme Produkte zu wählen, da der Gehalt an Fettsäuren für gewöhnlich besonders hoch ist.

Zwischen der Höhe des Milchkonsums und der Stoffwechseleinstellung besteht keine signifikante Korrelation ($r = 0,015$; $p = 0,87$), allerdings ist diese Produktgruppe aufgrund ihres gesundheitlichen Nutzens in jedem Fall zu empfehlen, solange eine Verträglichkeit gewährleistet ist.

5.3.1.4 Streichfette, Öle und Nüsse

Sowohl tierische als auch pflanzliche Fette spielen in der menschlichen Ernährung eine maßgebliche Rolle, da ihnen diverse wichtige Aufgaben zuteil werden. So dienen sie zum einen als Lösungsmittel für fettlösliche Vitamine, als Polsterung für diverse innere Organe, sie sind der wichtigste Geschmacksträger und die größte Energiereserve im menschlichen Körper. Dazu kommt, dass mehrfach ungesättigte Fettsäuren für den Organismus essentiell sind, da sie nicht selbst synthetisiert werden können [KATZMANN et al., 2007].

Wie bereits ausführlich in Abschnitt 3.3 erläutert, ist es besonders relevant, die richtigen Fette zu konsumieren und darüber hinaus die Menge zu kontrollieren.

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Butter, Streichfette	2	2	4	18	13	30	18	0
Öl	2	1	6	15	25	33	5	0
Nüsse (Mandeln, Walnüsse,...)	19	34	10	13	6	5	0	0

Tabelle 23: Verzehrshäufigkeiten bei Streichfetten, Ölen und Nüssen

Wie Tabelle 23 ersichtlich macht, nehmen sehr viele Personen täglich Streichfette oder Öle zu sich. Diesbezüglich besteht auch eine positive Korrelation zueinander ($r = 0,478$; $p = 0,000001$). Dagegen ist nichts einzuwenden, solange auf Qualität und Quantität geachtet wird. Hochwertige Pflanzenöle sind besonders reich an essentiellen Fettsäuren und sollten daher bevorzugt werden [DGE, 2010]. Allerdings zeigt die Tabelle, dass Butter und andere Streichfette häufiger als Pflanzenöle konsumiert werden. Darüber hinaus wird ein schwach signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe des Butterkonsums und des BMI festgestellt ($r = 0,264$; $p = 0,013$). Ebenfalls besteht dieser Zusammenhang zwischen der Höhe des HbA_{1c} und dem Butterkonsum ($r = 0,245$; $p = 0,022$). Dies könnte ein schwaches Indiz dafür sein, dass die Menge an verzehrter Butter ein Maß dafür darstellt, wie gesund sich die Personen ernähren, und

diesbezüglich Auswirkungen auf den BMI und den HbA_{1c} ersichtlich werden. Der komplette Verzicht auf Butter ist nicht zu empfehlen, da aufgrund des hohen Fettgehalts die Resorptionsgeschwindigkeit der Mahlzeit verzögert ist und sich dies im Hinblick auf den nachfolgenden Blutglukoseanstieg positiv auswirkt. Somit birgt dies für normalgewichtige Diabetiker/innen einen Vorteil, solange auf die Quantität geachtet wird.

Ein Zusammenhang bezüglich der Aufnahme von Nüssen wurde nicht gefunden, allerdings könnte trotzdem die Zufuhr aufgrund des gesundheitlichen Stellenwerts etwas erhöht werden, solange es sich nur um geringe Verzehrsmengen (ein paar Stück/Tag) handelt und möglichst auf stark gesalzene Produkte verzichtet wird.

5.3.1.5 Tierische Produkte

Tierische Produkte, vor allem der Verzehr von Fleisch und Wurstwaren ist in der Vergangenheit immer stärker in Verruf geraten aufgrund der möglichen negativen Auswirkungen auf unsere Gesundheit. Ein hoher Fleischkonsum begünstigt nicht nur Herz-Kreislauf-Erkrankungen, sondern auch Bluthochdruck oder Krebs [ÖGE, 2005].

Ungeachtet dessen sind tierische Produkte, insbesondere Fleisch, als Nahrungsmittel mit besonders hoher Nährstoffdichte anzusehen. Sie besitzen einen hohen Gehalt an Vitaminen, insbesondere B-Vitaminen, aber auch Eisen, Zink und Selen. Außerdem liefern sie für den Organismus hochwertiges Eiweiß.

Allerdings liegt, laut österreichischem Ernährungsbericht, der Pro-Kopf-Konsum deutlich über den Empfehlungen von maximal 2-3 Portionen pro Woche und sollte daher stark reduziert werden [ELMADFA et al., 2009]. Den Verzehr von Fisch könnte man indessen, aufgrund der wertvollen ω -3-Fettsäuren, etwas erhöhen; Fisch könnte somit anstelle von Fleischgerichten konsumieren werden (vgl. Kapitel 3.3).

Wie untenstehende Tabelle 24 zeigt, liegt der Konsum von tierischen Produkten durchaus im optimalen Bereich, jedoch könnte eventuell, anstatt der Fleischgerichte mehr Fisch verzehrt werden.

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Fleisch, Wurstwaren	9	4	10	26	18	13	7	0
Fisch	13	28	33	7	5	1	0	0
Eier	6	21	29	24	3	3	1	0

Tabelle 24: Verzehrshäufigkeiten bei tierischen Produkten

Bedauerlicherweise ist an dieser Stelle nicht ersichtlich, wie groß die Portionen diesbezüglich sind. Selbst bei nur 2-3 Fleischportionen pro Woche könnte die zugeführte Menge zu groß sein, da Fleisch- und Wurstwaren eher als Beilage behandelt und nicht den Hauptanteil ausmachen sollten, wie dies allerdings in der österreichischen Küche oftmals üblich ist. Bei Personen, die zwei- dreimal täglich Fleischprodukte oder Eier verzehren, ist die Höchstgrenze allerdings bei weitem überschritten.

Tabelle 24 zeigt auch, dass Personen vorhanden sind, die keine tierischen Produkte zu sich nehmen und somit vermutlich vegetarisch oder vegan leben. Diesbezüglich sollte nur auf eine ausreichende Zufuhr von Eisen und Vitamin B₁₂ über Getreideprodukte oder ausreichend Obst und Gemüse geachtet werden.

Interessant ist die positive Korrelation zwischen der Höhe des HbA_{1c} und der Häufigkeit des Fleischkonsums ($r = 0,295$; $p = 0,006$). Darüber hinaus besteht dieser Zusammenhang ebenfalls zwischen der Höhe des BMI und dem Fleischkonsum ($r = 0,317$; $p = 0,003$). Somit könnte dies auch hier, ähnlich wie bei der Kategorie *Streichfette und Öle*, einen Hinweis auf das Maß an gesunder Ernährung darstellen, was eventuell auch auf den Diabetes Einfluss nimmt. In diesem Fall ist wieder anzumerken, dass der Konsum von tierischen Produkten keine negativen Auswirkungen auf den DM an sich bewirkt (eher haben sie positiven Einfluss auf die Resorptionsgeschwindigkeit der Mahlzeit). Allerdings kann die Quantität sehr wohl ein negativer Aspekt für die Gesundheit sein.

5.3.1.6 Fertigprodukte und Fastfood

Laut Österreichischem Ernährungsbericht sind Fertigprodukte und Fastfood bei bewusster Auswahl durchaus in die Ernährung zu integrieren. Es sollte allerdings versucht werden, diese Produktgruppe möglichst mit frischen Nahrungsmitteln zu kombinieren, um so den Gehalt an Nährstoffen zu optimieren. Da allerdings eine allgemein gültige Beurteilung bei der großen Vielfalt der Produkte äußerst schwierig zu treffen ist, sollte der Konsument vor allem auf den Gehalt an Fett, Salz und Konservierungsstoffen in den jeweiligen Erzeugnissen achten und überlegt auswählen. Wenn diese Empfehlungen beachtet werden, dann können von Zeit zu Zeit durchaus Fastfood oder Fertigprodukte ohne schlechtes Gewissen konsumiert werden [ELMADFA, 2009]. Wie untenstehende Tabelle 25 zeigt, ist der Verzehr speziell von Fastfood-Produkten mit 1-3x im Monat nur sehr eingeschränkt vorhanden. Auch Fertigprodukte werden kaum konsumiert.

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Fertigprodukte	25	18	18	12	8	6	0	0
Fastfood	27	40	10	5	4	1	0	0

Tabelle 25: Verzehrshäufigkeiten bei Fertigprodukten und Fastfood

Nicht überraschend ist die stark positive Korrelation zwischen der Verzehrshäufigkeit von Fastfood und Fertigprodukten ($r = 0,633$; $p = 0,000001$). Allerdings zeigt sich diesbezüglich auch eine schwach negative Korrelation mit den Altersgruppen ($r = -0,233$; $p = 0,03$) was darauf hindeutet, dass größtenteils junge Menschen Produkte aus dieser Kategorie verzehren.

Im Hinblick auf die Höhe des HbA_{1c} gibt es auch einen signifikanten Zusammenhang mit der Verzehrshäufigkeit von Fastfood-Produkten ($r = 0,483$; $p = 0,000002$) sowie von Fertigprodukten ($r = 0,264$; $p = 0,014$). Auch lässt die Umsetzung von gesunder Ernährung einen positiven Einfluss auf das Diabetesmanagement vermuten.

5.3.1.7 Süßwaren und Knabbereien

Süßigkeiten wie zum Beispiel Kekse, Schokolade usw. oder auch Mehlspeisen dürfen von Patient/innen mit Diabetes mellitus Typ 1 ebenfalls konsumiert werden. Hier gelten die gleichen Empfehlungen wie für die Allgemeinbevölkerung. Diese Lebensmittel sollten somit nicht mehr als 10 % der täglichen Gesamtenergiezufuhr ausmachen (vgl. Kapitel 3).

Dies gilt insbesondere auch für Knabbergebäck wie zum Beispiel Chips, Popcorn usw., da diese Produkte meist einen sehr hohen Fett- beziehungsweise Salzgehalt aufweisen. Diese Lebensmittelgruppe sollte nur in Maßen konsumiert werden, aber dafür darf sie in vollem Maße genossen werden [DGE, 2010].

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Süßwaren	5	8	11	25	19	17	2	0
Knabbereien	18	30	17	15	5	2	0	0

Tabelle 26: Verzehrshäufigkeiten bei Süßigkeiten und Knabbereien

Wie Tabelle 26 zeigt, werden die Empfehlungen durchaus eingehalten. Dies ist sehr erfreulich, da sich ein Übermaß an diesen Nahrungsmitteln schwer kontrollierbar auf die Blutglukose auswirken kann und darüber hinaus noch weitere Stoffwechselerkrankungen fördert.

Bei der Auswertung der Ergebnisse zeigt sich eine schwach positive Korrelation zwischen der Verzehrshäufigkeit von Süßwaren und dem Konsum von Knabbergebäck ($r = 0,218$; $p = 0,043$). Je öfter Süßigkeiten konsumiert werden desto öfter scheinen die Personen auch zu Knabbereien zu greifen. Hinsichtlich des HbA_{1c} gibt es nur mit Knabbergebäck einen hoch signifikanten Zusammenhang ($r = 0,392$; $p = 0,0002$). Daher scheint es so, als würden die Patient/innen das Therapiemanagement beim Konsum von Süßem gut im Griff haben.

5.3.1.8 Flüssigkeitszufuhr und Trinkverhalten

Eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr ist für den Organismus von großer Bedeutung, da vor allem Wasser (H_2O) wichtige Funktionen im menschlichen Körper zu erledigen hat. Abgesehen davon besteht der Körper, in Abhängigkeit vom Alter, zu 50-70 % aus H_2O . Der empfohlene Flüssigkeitsbedarf liegt bei 30 ml/kg Körpergewicht, allerdings gilt als Faustregel circa 2 Liter täglich zu trinken. Bevorzugt werden sollten dabei reines Wasser oder Mineralwasser (still oder mit Kohlensäure versetzt), Tee und Fruchtsäfte [KATZMANN J, 2007]. Hinzuzufügen ist, dass die Kohlenhydrate aus Obstsaften aufgrund des in flüssiger Form vorliegenden Zuckers eher rasch resorbiert werden und daher der Blutzucker relativ schnell ansteigen kann. Aus diesem Grund wäre Diabetiker/innen anzuraten, diesbezüglich etwas vorsichtig zu sein [STANDL und MEHNERT, 2006].

Limonaden und Energy Drinks sind für Patient/innen mit Diabetes mellitus Typ 1 nicht zu empfehlen und sollten deshalb eher vermieden werden. Eine Ausnahme stellt die Gegenbehandlung zur Hypoglykämie dar. Anstelle von zuckerhaltigen Limonaden sollte in seltenen Fällen auf süßstoffhaltige Getränke zurückgegriffen werden, da diese die Blutglukose nicht beeinflussen. Kaffee und Milch sind nicht als Getränke zu bezeichnen und sollten somit nicht zur täglich empfohlenen Flüssigkeitszufuhr gerechnet werden. Besonders Milch oder Milchprodukte sind, aufgrund der hohen Energiedichte, als Nahrungsmittel anzusehen [STANDL und MEHNERT, 2006].

Für alkoholische Getränke gilt, dass diese nur gelegentlich und in kleinen Mengen konsumiert werden sollten. Wegen der Hypoglykämiegefahr wäre möglichst die gleichzeitige Aufnahme einer kohlenhydrathaltigen Mahlzeit anzuraten (vgl. Abschnitt 3.3). Tabelle 27 zeigt nun die Trinkgewohnheiten des Kollektivs.

Getränke	(fast) nie	1-3- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	4-6- mal pro	1- mal pro	2-3- mal pro	>4- mal pro
		Mona t	Woche			Tag		
Wasser	0	1	1	3	0	9	17	57
Saft	18	18	16	10	10	13	2	0
Limonaden, Energy Drinks	42	18	17	5	2	1	2	0
„Light“-Getränke (süßstoffhaltige Getränke)	21	15	15	7	5	6	17	1
Kaffee	15	3	4	4	3	15	37	6
Tee	12	7	8	15	9	19	13	4
Milch- und Milchgetränke	30	16	8	13	4	13	3	0
Alkohol	9	21	25	22	5	1	4	0

Tabelle 27: Flüssigkeitszufuhr und Getränkeauswahl

Erfreulicherweise trinken $n = 57$ (65,5 %) Personen mehrmals täglich Wasser. Typisch für Diabetiker/innen ist, dass Säfte und Limonaden sowie Energy Drinks von einem Großteil kaum oder zumindest nur selten konsumiert werden. Interessanterweise trifft dies ebenso auf süßstoffhaltige Getränke zu. Der Genuss von Kaffee beläuft sich auf zwei- dreimal täglich, was durchaus akzeptabel erscheint. Tee könnte öfter konsumiert werden, ist aber vermutlich auch jahreszeitenabhängig. Milchgetränke werden kaum bis gar nicht konsumiert. Ebenso akzeptabel ist das Ergebnis des Alkoholkonsums mit Ausnahme der 4 Personen, die zwei- dreimal täglich Alkohol trinken.

Wie schon zu vermuten war, korreliert die Häufigkeit Wasser zu trinken positiv mit dem Teekonsum ($r = 0,306$; $p = 0,004$) und darüber hinaus mit „Light-Getränken“ ($r = 0,372$; $p = 0,0003$). Dies ist typisch für Typ 1 Diabetiker/innen, da durch diese Getränken, der Blutzucker nicht beeinflusst wird. Hinsichtlich der Höhe des HbA_{1c} haben sich keine Zusammenhänge ergeben.

In weiterer Folge wurde die genaue Flüssigkeitsaufnahme erfragt, um auch davon einen Eindruck zu erhalten. Dies ist nun in Tabelle 28 dargestellt. Erfreulicherweise wird die Empfehlung der DGE von den meisten Patient/innen eingehalten [DGE, 2010].

Flüssigkeitsaufnahme	Anzahl der Personen	Prozent
<1 Liter	2	2,3 %
1-1,5 Liter	27	31 %
2-2,5 Liter	40	46 %
>2,5 Liter	18	20,7 %

Tabelle 28: Trinkverhalten der Proband/innen

5.3.1.9 Zusammenhänge zwischen FFQ, Ernährungswissen und HbA_{1c}

Inwieweit der HbA_{1c} mit den Verzehrshäufigkeiten korreliert, wurde bereits oben erläutert. Jedoch ist auch die Beantwortung der Frage, ob der Wissensstatus bezüglich Ernährung positiven Einfluss auf die Nahrungsmittelauswahl nimmt, von Bedeutung.

Bei den meisten Lebensmittelgruppen gab es keine Zusammenhänge zu bemerken. Allerdings zeigte sich in der Nahrungsmittelkategorie *Getreide* eine negative Korrelation zwischen der Testnote und Weißmehlprodukten ($r = -0,307$; $p = 0,004$), wohingegen bei Vollkornprodukten eine positive Korrelation ($r = 0,32$; $p = 0,003$) zu verzeichnen ist. Dies deutet auf einen Zusammenhang zwischen der Höhe des Wissensstatus und einer vermehrten Aufnahme von Vollkorngetreide hin, wohingegen Weißmehlprodukte eher vermieden werden. Ebenso besteht eine positive Korrelation zwischen der Testnote und dem Fleischkonsum ($r = 0,223$; $p = 0,038$), allerdings ist sie nur gering signifikant. Hinsichtlich des Testergebnisses und der Verzehrshäufigkeit von Fast Food ($r = 0,387$; $p = 0,0002$), Fertigprodukten ($r = 0,297$; $p = 0,005$) und Knabbereien ($r = 0,327$; $p = 0,002$) konnte ebenso ein positiv signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Hier zeigt sich also, dass ein schlechteres Resultat beim Ernährungswissenstest mit einer höheren Verzehrshäufigkeit von Weißmehlprodukten, Fleisch und Wurstwaren sowie Fast Food, Fertigprodukten und Knabbereien einhergeht. Wie oben bereits erläutert, zeigen die hier angeführten Nahrungsmittelgruppen auch Auswirkungen auf die Höhe des HbA_{1c}.

Tabelle 29 zeigt nochmals im Überblick, wie die Lebensmittelgruppen bezüglich dem Ernährungswissenstest sowie dem HbA_{1c} miteinander korrelieren.

Wissenstest	Faktoren	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz p
		Korrelation nach Spearman-Rho	
Signifikante Korrelation	Weißmehlprodukte	r = -0,307**	p = 0,004
	Vollkornprodukte	r = 0,320**	p = 0,003
	Fleisch und Wurstwaren	r = 0,223*	p = 0,038
	Fast Food	r = 0,387**	p = 0,0002
	Fertigprodukte	r = 0,297**	p = 0,005
	Knabbergebäck	r = 0,327**	p = 0,002
HbA _{1c}	Faktoren	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz p
		Korrelation nach Spearman-Rho	
Signifikante Korrelation	Weißmehl	r = 0,212*	p = 0,048
	Fleisch und Wurstwaren	r = 0,295**	p = 0,006
	Fast Food	r = 0,483**	p = 0,000002
	Fertigprodukte	r = 0,264*	p = 0,014
	Knabbergebäck	r = 0,392**	p = 0,0002

Tabelle 29: Korrelation zw. HbA_{1c} und diversen Lebensmittelgruppen

Möglicherweise ist dies nun ein Anzeichen dafür, dass ein schlechteres Resultat beim Wissenstest gleichzeitig in einer weniger guten Lebensmittelauswahl resultiert und somit indirekt auch der HbA_{1c} beeinflusst wird. Wie bereits erwähnt, haben die seltener empfohlenen Lebensmittel nicht zwangsläufig Einfluss auf den Stoffwechselfaktor, jedoch könnte ein mangelndes Interesse an gesunder Lebensweise auch auf ein geringeres Interesse im Hinblick auf ein angemessenes Diabetesmanagement hinweisen.

5.3.2 Ernährungsgewohnheiten

Ernährungsgewohnheiten sind individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt und hängen oftmals von sozialen, kulturellen, religiösen oder anderen Komponenten ab. Genauso können bestimmte Erkrankungen, wie auch der Diabetes mellitus Typ 1, Einfluss darauf nehmen. Daher wurde im Zuge der Befragung nach bestimmten Ernährungsgewohn-

heiten gefragt, um dann zu untersuchen, ob es im Hinblick auf die Stoffwechseleinstellung Zusammenhänge gibt.

5.3.2.1 Frequenz und Größe der Mahlzeiten

Auf die Frage hin, wie oft die Teilnehmer/innen im Durchschnitt täglich eine Mahlzeit zu sich nehmen, ergab dies einen Median von 4 Mahlzeiten pro Tag. Dies trifft auf $n = 38$ (43,7 %) Personen zu. Abbildung 24 zeigt die genaue Verteilung diesbezüglich.

	n	Median	Minimum	Maximum	Perzentile 25.-75.
Mahlzeiten pro Tag	87	4	2	7	3-5

Tabelle 30: Deskriptive Statistik bezüglich Mahlzeitenfrequenz

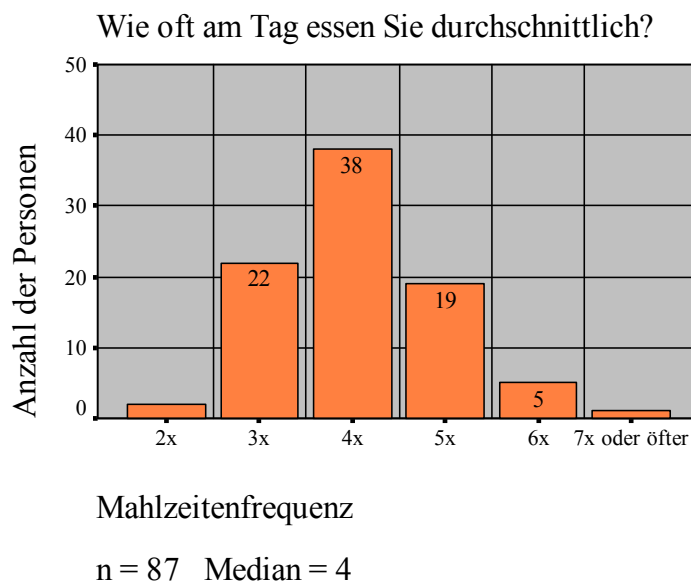


Abbildung 24: Mahlzeitenfrequenz der Proband/innen

Diese Angaben sind vergleichbar mit den Ergebnissen des österreichischen Ernährungsberichts 2008 [ELMADFA, 2009], wo angegeben wird, dass für gewöhnlich 3 Hauptmahlzeiten, bestehend aus einem Frühstück, einem Mittagessen und einem Abendessen, sowie eine Zwischenmahlzeit konsumiert werden. Somit unterscheidet sich diese Komponente nicht von der Allgemeinbevölkerung.

Hinsichtlich HbA_{1c} gibt es nur einen schwach signifikanten Unterschied zwischen den Mahlzeitenhäufigkeiten ($p = 0,035$) was die Auswirkungen eher vernachlässigbar erscheinen lässt.

Weiters wurde gefragt, welche Mahlzeiten regelmäßig eingehalten werden, wobei Mehrfachantworten möglich waren. Das Ergebnis zeigt kein überraschendes Bild, da die üblichen Essenszeiten auch am öftesten angekreuzt wurden.

Mahlzeiten	Anzahl der Personen	Prozent
Frühstück	66	75,9 %
Vormittagsjause	27	31 %
Mittagessen	85	97,7 %
Nachmittagsjause	44	50,6 %
Abendessen	85	97,7 %
Spätmahlzeit	22	25,3 %

Tabelle 31: Verteilung der am häufigsten konsumierten Mahlzeiten pro Tag

N = 85 (97,7 %) Personen nehmen für gewöhnlich sowohl ein Mittagessen als auch ein Abendessen zu sich, und n = 66 (75,9 %) frühstücken regelmäßig. Zwischenmahlzeiten werden seltener eingeplant als die Hauptmahlzeiten. N = 44 (50,6 %) Teilnehmer/innen legen regelmäßig eine Nachmittagsjause ein, n = 27 (31 %) konsumieren vormittags eine kleine Mahlzeit, und lediglich n = 22 (25,3 %) Personen gönnen sich normalerweise eine Spätmahlzeit. Um den Blutzucker stabil zu halten, wird zwar empfohlen, mehrmals am Tag kleine Portionen zu essen, allerdings wird dies seit der Einführung von FIT oder CSII kaum noch praktiziert. Der Grund dafür liegt darin, dass durch die Möglichkeit der Verabreichung multipler Insulininjektionen keine festen Essenszeiten oder Diätvorschriften für Diabetiker/innen mehr eingehalten werden müssen (vgl. Abschnitt 2.7).

Darüber hinaus wurden die Patient/innen auch gebeten, die durchschnittliche Größe der von ihnen konsumierten Mahlzeiten einzuschätzen. Diese Angaben beruhen rein auf subjektiv getroffenen Aussagen, was eventuell zu over- oder underreporting führen kann.

Größe der Mahlzeit	sehr klein	klein	mittel	groß	sehr groß	% der Teilnehmer
Frühstück	31,1 %	23 %	23 %	10,3 %	2,3 %	89,7 %
Mittagessen	5,7 %	10,3 %	41,4 %	21,8 %	20,7 %	100 %
Abendessen	1,1 %	17,2 %	36,8 %	23 %	20,7 %	98,9 %
Jause	47,1 %	31 %	6,9 %	3,4 %	0 %	88,5 %

Tabelle 32: Verteilung im Hinblick auf die Mahlzeitengröße

Ein Großteil der Personen verzehrt eher *mittel*große Mahlzeiten zu Mittag und abends, wohingegen Frühstück und Jause meist nur *sehr klein* ausfallen. Die Art der Fragestellung kann natürlich kein exaktes Ergebnis diesbezüglich liefern, da die Kategorien nicht konkret definiert wurden. Es sollte aber ein ungefährer Eindruck vermittelt werden. Jedoch liegt die Vermutung nahe, dass die Mahlzeiten normalerweise größer einzuschätzen sind. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass die Größe des Mittagessens mit der Größe des Abendessens signifikant positiv miteinander korrelieren ($r = 0,444$; $p = 0,00002$). Somit stellen sowohl Mittag- als auch Abendessen eine konstante tägliche Mahlzeit dar.

Besonders interessant ist, dass die Höhe des HbA_{1c} und die Größe der Zwischenmahlzeit signifikant miteinander korrelieren ($r = 0,399$; $p = 0,0003$). Jedoch liegt die Vermutung nahe, dass es hier nicht so sehr auf die Größe der Jause ankommt. Problematisch ist oft, dass wegen schnell resorbierbarer KH das Insulin aufgrund der Kinetik nicht zeitgerecht wirken kann und somit oftmals erhöhte postprandiale Werte die Folge sind. Wenn nun bereits kurze Zeit nach einer Hauptmahlzeit wieder eine Zwischenmahlzeit konsumiert wird, lässt dies die Blutglukose vorübergehend noch weiter ansteigen. Bis dann der Blutzucker auf ein angemessenes Niveau absinkt, vergeht sehr viel Zeit, was sich im Endeffekt auch auf den HbA_{1c} auswirken könnte.

5.3.2.2 Diabetesbezogene Ernährungsgewohnheiten

Früher wurde den Patient/innen genau vorgeschrieben, wie viele Broteinheiten sie täglich zuführen dürfen, und des Weiteren zu welcher Uhrzeit dies stattfinden sollte, um so die optimale Stoffwechseleinstellung zu gewährleisten. Durch die Einführung der

funktionellen Insulintherapie mit Hilfe multipler Insulininjektionen oder Pumpe ist die Einhaltung dieser Vorschriften nicht mehr notwendig [HOWORKA, 1996].

Auf die Frage hin ob die Teilnehmer/innen eine bestimmte Menge an BE pro Tag konsumieren, antworteten 90,8 % (n = 79) mit *nein*. Lediglich 9,2 % (n = 8) halten sich an eine genaue Vorschrift.

Essen Sie eine vorgeschriebene Menge an BE pro Tag?

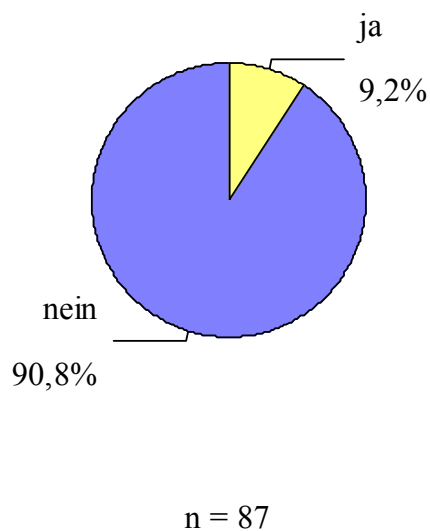


Abbildung 25: Einhaltung exakter BE-Mengen pro Tag

Wie oben bereits erwähnt, sind diese Vorgaben aufgrund der modernen Therapiemöglichkeiten nicht mehr zwingend notwendig; trotzdem kann eine adäquate Stoffwechseleinstellung erreicht werden. Vermutlich ist auch deshalb keine signifikante Korrelation zwischen einer konstanten BE-Zufuhr und der Höhe des HbA_{1c} erkennbar ($r = 0,019$; $p = 0,851$). Allerdings zeigt sich ein signifikant negativer Zusammenhang hinsichtlich der Höhe des Alters ($r = -0,250$; $p = 0,019$). Begründet wird dies dadurch, dass viele ältere Personen an ihrem bekannten Ernährungsschema gewohnheitsbedingt festhalten, da sie damit gut zurechtkommen.

Auch die Einhaltung einer Diabetesdiät ist nicht mehr nötig (vgl. Kapitel 3). Trotzdem wurden die Patient/innen gefragt, ob sie aufgrund des DM einen Diätplan einhalten würden. Das Ergebnis ist dem vorhergehenden ähnlich. 94,3 % (n = 82) verneinten dies, jedoch gaben 5,7 % (n = 5) an, sich an einen vorgeschriebenen Diätplan zu halten. Auch

hier gibt es wiederum einen signifikanten Zusammenhang mit der Höhe des Alters ($r = 0,278$; $p = 0,01$). Der HbA_{1c} weist allerdings keine signifikante Korrelation diesbezüglich auf. In diesem Zusammenhang wird ebenfalls klar, dass aufgrund der flexiblen Therapieschemata keine Diabetesdiät notwendig ist, um eine gute Stoffwechseleinstellung zu erreichen.

Ein weiterer interessanter Punkt ist die Frage, ob die Patient/innen ihre Mahlzeiten regelmäßig abwiegen, um danach die Broteinheiten berechnen zu können. 43,7 % tun dies *nie*, 49,4 % *manchmal* und immerhin 6,9 % wiegen *immer* ihre Nahrungsmittel ab, um die Berechnung korrekt durchführen zu können.

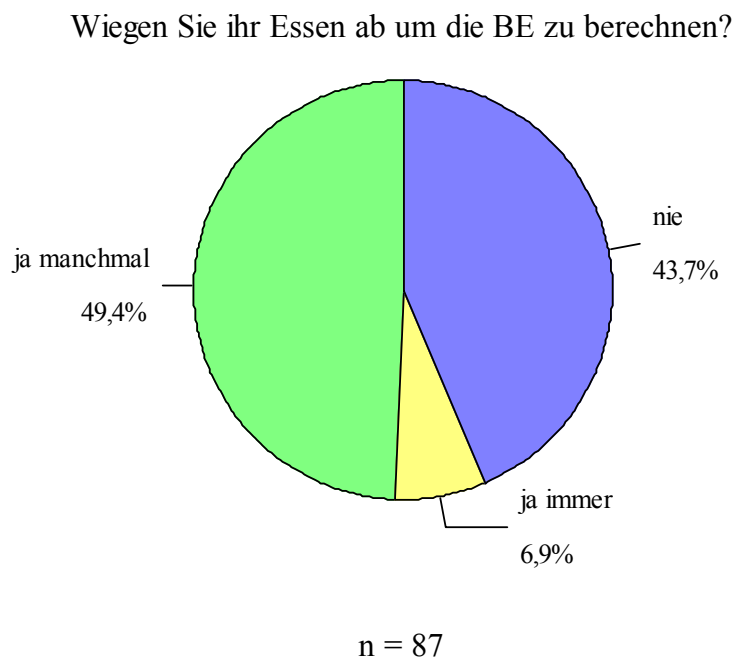


Abbildung 26: Wiegefrequenz der Mahlzeiten zur Berechnung der BE

In weiterer Folge wurde dann auch noch geklärt (offen gestellte Frage), wie oft im Durchschnitt und mit welcher Begründung das exakte Gewicht der Nahrungsgüter ermittelt wird. Auf diese Frage gaben die meisten Personen an, immer dann ihre Mahlzeiten abzuwiegen, wenn sie zu Hause essen würden beziehungsweise wenn die Zeit es erlaubt. Außerdem wird dies praktiziert, wenn die Patient/innen neue, unbekannte oder selten verzehrte Lebensmittel konsumieren. In den meisten Fällen kommt dies 1-5x pro Woche vor, in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation.

Interessant ist auch, dass ein Zusammenhang im Hinblick auf das Testergebnis besteht ($r = -0,394$; $p = 0.0001$). Abbildung 27 zeigt, je besser die Note des Wissenstests, desto öfter wird von den Patient/innen die Mahlzeit abgewogen. Vermutlich zeigt sich hier, dass Personen, die sich mit Ernährung beschäftigen und deren Wissensstand daher relativ hoch ist, auch die Umsetzung im Alltag verbessern möchten. Hinsichtlich HbA_{1c} hat sich allerdings kein signifikanter Zusammenhang darstellen lassen. Hieraus kann man schließen, dass das genaue Abwiegen keinen Einfluss auf die Stoffwechselsituation hat, da es sich diesbezüglich nur um Schätzgrößen handelt (vgl. Abschnitt 3.1).

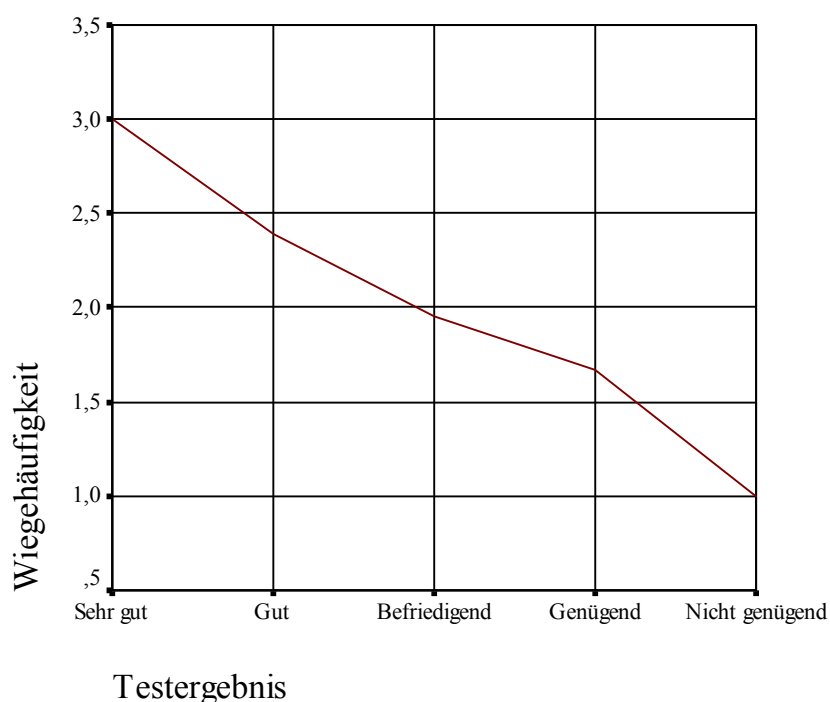


Abbildung 27: Korrelation zw. dem Testergebnis und der Wiegehäufigkeit von Mahlzeiten

Ebenfalls von Bedeutung ist, zu welchem Zeitpunkt das essensbezogene Insulin (Bolus) verabreicht wird. Wie in Abschnitt 3 bereits erläutert wurde, hängt dies mit der Art der Mahlzeit zusammen. Je nachdem wie es sich mit der Resorptionsgeschwindigkeit verhält, ist es sinnvoll, *vor*, *zum* oder *nach* dem Essen das Insulin zu injizieren, um die Blutglukose möglichst stabil zu halten.

Nachfolgende Tabelle zeigt wie die Aufteilung diesbezüglich aussieht; des Weiteren werden die Begründungen angegeben, warum die Patient/innen auf diese Weise verfahren.

Bolusgabe	n	Prozent	Begründung
vor dem Essen	50	57,5 %	• bei zu hoher Blutglukose • aufgrund von Insulinkinetik – um hohe postprandiale Werte zu vermeiden • aufgrund von Resorptionsgeschwindigkeiten der Makronährstoffe – um hohe postprandiale Werte zu vermeiden • wenn die exakte BE-Menge im Voraus schon bekannt ist
zum Essen	51	58,6 %	• bei normaler Blutglukose • aufgrund von Resorptionsgeschwindigkeiten der Makronährstoffe – im Hinblick auf den GI • wenn die exakte BE-Menge abschätzbar ist (z.B. im Restaurant)
nach dem Essen	57	54 %	• bei zu niedriger Blutglukose • aufgrund von Resorptionsgeschwindigkeiten der Makronährstoffe – im Hinblick auf den GI (fettreiche LM) • wenn mehr als die angenommene BE-Menge konsumiert wurde • wenn auf die Insulininjektion vergessen wurde • wenn nicht in der Öffentlichkeit gespritzt werden möchte

Tabelle 33: Zeitpunkt der Abgabe des prandialen Insulins

Wie zu erkennen ist, teilt sich das Ergebnis sehr gleichmäßig auf die verschiedenen Optionen auf. Bei genauerer Betrachtung der Begründungen zeigt sich, dass die Patient/innen sehr genau darüber nachdenken, in welcher Situation wie gehandelt werden sollte. So spielt zum einen die Höhe der aktuellen Blutglukose eine wichtige Rolle und zum anderen ist der Einfluss der Resorptionsgeschwindigkeit der Lebensmittel durchaus bekannt. Dieser Aspekt ist besonders interessant, da beim Wissenstest speziell in der Kategorie *glykämischer Index* nur relativ wenig Wissen vorhanden war. Trotz alledem ist den Patient/innen scheinbar bewusst, dass dies Auswirkungen auf die postprandiale Blutglukose nach sich zieht. Natürlich haben auch bestimmte Situationen im Alltag Einfluss auf die Entscheidung, wann das Insulin verabreicht wird. Zuallererst muss natürlich die genaue Menge der zugeführten Broteinheiten bekannt sein, um auch die richtige Insulindosierung vorzunehmen.

Ebenso spielen andere Aspekte eine wesentliche Rolle, wie zum Beispiel das Vergessen der notwendigen Injektion sowie auch die Hemmung, vor anderen Personen die Injektion durchzuführen.

5.3.3 Verhaltensweisen und dazugehörige Motive

Es gibt etliche Faktoren, die auf verschiedenste Weise das Ernährungsverhalten beeinflussen können. Dies kann nach Pudiel und Westenhöfer kultureller Natur sein, genauso wie sozialer Status, Angebotslage, Neugier, Geschmack oder Appetit eine Rolle spielen können. Im Falle der vorliegenden Arbeit wird speziell auf den Aspekt der Krankheitserfordernisse geachtet [PUDEL und WESTENHÖFER, 2003]. Wie bereits mehrfach erwähnt, hat eine Stoffwechselerkrankung wie der Diabetes mellitus Typ 1 therapiebedingt gewissen Einfluss auf die Ernährungssituation. Trotz der bedingten Freiheit, als Patient/in essen zu dürfen, was man möchte, ist man trotzdem immer in ein permanentes Kontrollsystem eingebunden. Ohne vorher gewisse Aspekte bedacht zu haben, sollte ein/eine Diabetiker/in niemals eine Mahlzeit zu sich nehmen. Damit ist die vorherige Blutzuckermessung gemeint, genauso wie die Berücksichtigung des GI der Mahlzeit. Darüber hinaus kommt die Abschätzung der enthaltenen Kohlenhydratmenge sowie die möglichst exakte Berechnung der Insulinmenge hinzu. All dies beeinflusst natürlich in bedingtem Maße auch das Ernährungsverhalten.

Aus diesem Grund wurden die Patient/innen mit Verhaltensweisen konfrontiert nach denen sie sich in einer Skala von *trifft zu* bis hin zu *trifft nicht zu* einordnen mussten. Um nun festzustellen, ob dies Auswirkungen auf die Stoffwechseleinstellung hat, wurde im Anschluss eine Korrelation mit dem mittleren HbA_{1c} nach Spearman durchgeführt.

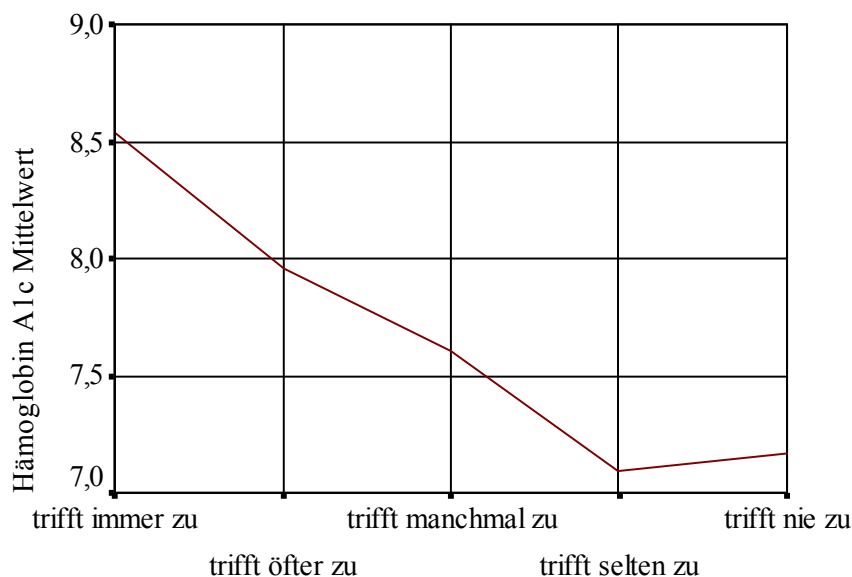
Ein Großteil der angeführten Verhaltensweisen korreliert nicht signifikant mit dem Hämoglobin A1c und weist somit keinen direkten Zusammenhang mit der Stoffwechselsituation auf. Genauer betrachtet bedeutet dies, dass *häufiger Außer-Haus-Konsum* genauso wie *oftmaliges Essen zwischendurch* keinen signifikanten Effekt liefert. Genauso verhält es sich bei jenen Teilnehmer/innen, die *häufig selbst kochen*, *regelmäßig essen* und *sich dafür Zeit nehmen*. Hinsichtlich bestimmter Ernährungsgewohnheiten wie beispielsweise die *Vermeidung von kohlenhydrathaltigen* oder *fettreichen Lebensmitteln* sowie *speziellen Diabetikerprodukten* oder aber umgekehrt

der *häufige Genuss von Süßspeisen* ergibt genauso keinen relevanten Einfluss. Einige der Teilnehmer/innen versuchen sich gesund zu ernähren, wodurch sich ihrer Meinung nach das Ernährungsverhalten auf den DM auswirkt oder umgekehrt die Stoffwechselerkrankung Einfluss auf die Ernährungsweise nimmt. Eine signifikante Korrelation im Hinblick auf den messbaren Stoffwechselfparameter ließ sich jedoch nicht ermitteln. Das Körpergewicht sowie die eigene Zufriedenheit oder auch Unzufriedenheit korrelieren ebenso wenig mit der Stoffwechsellaage.

Die nun folgenden Verhaltensweisen zeigen allerdings schon einen signifikanten Zusammenhang und sollen daher etwas genauer betrachtet werden.

→ *Ich esse, auch wenn mein Blutzucker über 250 mg/dl liegt.*

Im Bezug auf diese Aussage ist die Korrelation mit dem glykosierten Hämoglobin hoch signifikant negativ ($r = -0,473$; $p = 0,0003$). Wie nachfolgende Graphik zeigt, scheinen Patient/innen bei denen diese Tatsache *zutrifft* eher einen schlechteren mittleren HbA_{1c} aufzuweisen als die, bei denen dies nur *selten* oder *nie* *zutrifft*.



Nahrungsaufnahme wenn BZ >250 mg/dl

n = 87

Abbildung 28: Korrelation – HbA_{1c} und Nahrungsaufnahme, wenn BZ >250mg/dl

Auch im Bezug auf das Testergebnis konnte eine schwach negative Korrelation festgestellt werden ($p = -0,218$; $p = 0,043$). Somit wird darauf hingewiesen, dass sich auch das Ernährungswissen auf Verhaltensweisen auswirken kann. Vermutlich besteht der Zusammenhang darin, dass bei weniger hohem Wissensstand auch geringeres Interesse besteht, auf adäquates Verhalten im Bezug auf den DM 1 zu achten.

Hinsichtlich der Verzehrshäufigkeiten wurde auch ersichtlich, dass diese Patient/innen häufiger Weißmehlprodukte, Fertigprodukte, Fast Food und Knabbereien konsumieren, wohingegen Obst weniger oft gegessen wird.

Dies ist auf jeden Fall ein Hinweis, der ernst genommen werden sollte, da möglicherweise Patient/innen, die nur mäßig bis schlecht eingestellt sind, durch geeignete Schulungsmethoden im Hinblick auf Wissen und Compliance, ihren HbA_{1c} zukünftig verbessern könnten. Auch der Hintergrund, dass eventuell aufgrund der gesellschaftlichen oder beruflichen Situation hohe Blutzuckerwerte einfach ignoriert werden, weil nur zu diesem Zeitpunkt gegessen werden kann oder darf, sollte berücksichtigt und mögliche Lösungsvorschläge hierfür erarbeitet werden.

→ *Ich nehme häufig Knabbereien zu mir.*

Auch in diesem Zusammenhang zeigt sich, dass eine stark negative Korrelation mit dem HbA_{1c} besteht ($r = -0,479$; $p = 0,000003$).

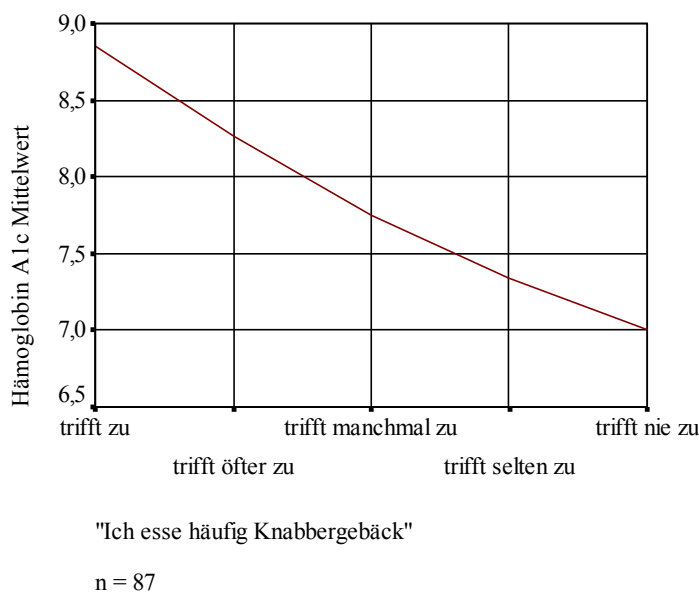


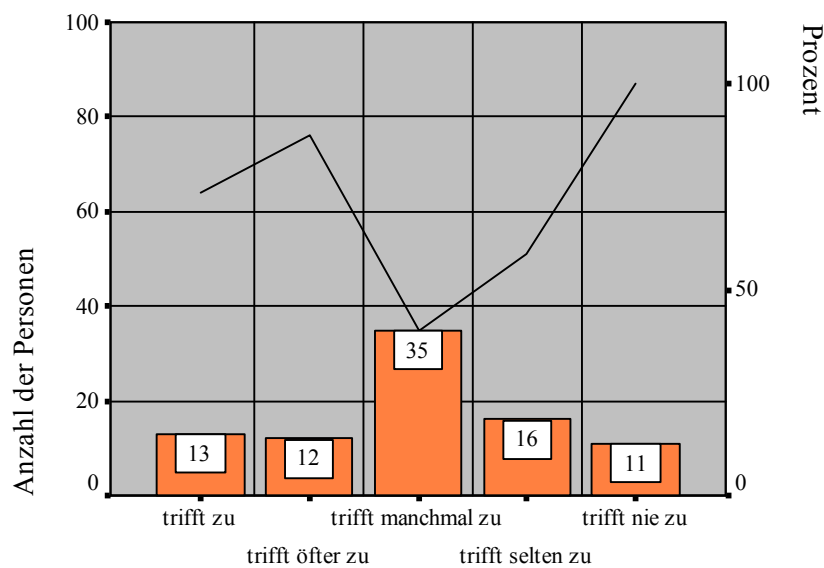
Abbildung 29: Korrelation – HbA_{1c} und häufiger Konsum von Knabbergebäck

Im Allgemeinen wird ersichtlich, dass diverse Verhaltensweisen, die bezüglich Diabetes mellitus Typ 1 nicht unbedingt empfohlen werden, stark positiv mit der häufigen Frequenz *Knabbereien zu sich zu nehmen* korrelieren. So zeigt sich auch, dass diese Personen häufiger zwischendurch essen ($r = 0,293$; $p = 0,006$) und öfter naschen ($p = 0,336$; $p = 0,001$). Wie bereits oben erwähnt, scheint es für diese Patient/innen kein Problem darzustellen, eine Mahlzeit zu konsumieren, obwohl sich der Blutzucker $>250\text{mg/dl}$ befindet. Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass in diesem Zusammenhang seltener selbst gekocht wird ($r = 0,506$; $p = 0,000001$) sowie nur hin und wieder regelmäßig gegessen wird ($r = 0,229$; $p = 0,033$). Abgesehen davon scheinen sich diese Personen auch weit weniger mit ihrem Essverhalten zu beschäftigen ($r = 0,295$; $p = 0,006$). Bei Betrachtung der Verzehrshäufigkeiten konnte festgestellt werden, dass diese Teilnehmer/innen häufiger zu Lebensmitteln wie zum Beispiel Weißmehlprodukte, Fertigprodukte, Fastfood und Limonaden greifen, obwohl diese eigentlich nur sporadisch auf dem Speiseplan stehen sollten. Dahingegen ist der Konsum von Obst und Gemüse eher gering.

Gerade der DM 1 verlangt ein gewisses Maß an persönlichem Interesse und Disziplin bezüglich Ernährung, da anders die erforderlichen Therapiemaßnahmen nur schwer abgeschätzt und berechnet werden können.

→ *Ich beschäftige mich regelmäßig mit meinem Essverhalten.*

Die Beschäftigung mit dem eigenen Ernährungsverhalten wäre zwar eine wünschenswerte Verhaltensweise, sollte allerdings im Alltag nicht überhand nehmen. Die Verteilung zeigt auch, dass dies bei einem Großteil der Patient/innen ($n = 35$) *manchmal zutrifft*, was durchaus zu befürworten ist.

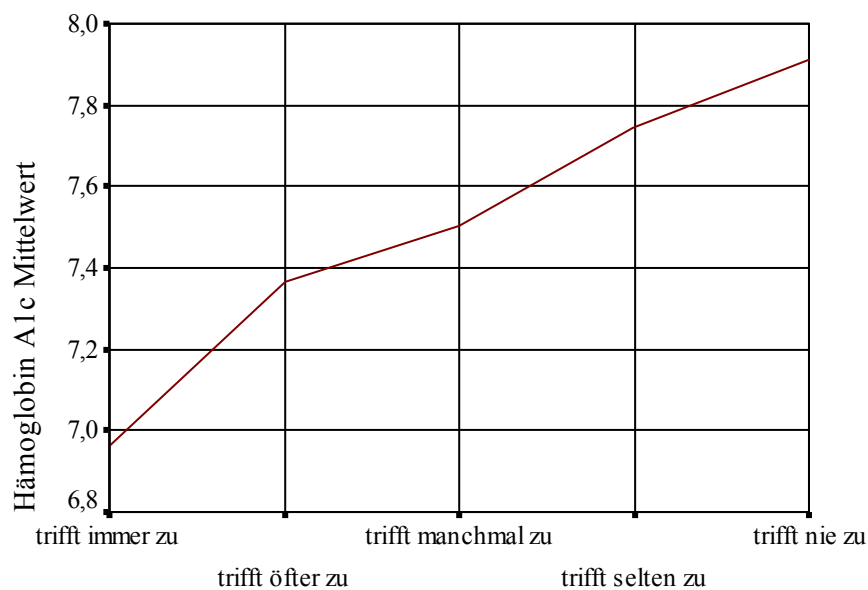


"Ich beschäftige mich regelmäßig mit meinem Essverhalten"

n = 87

Abbildung 30: Verteilung der Proband/innen – Ich beschäftige mich regelmäßig mit dem Essverhalten

Diese Verhaltensweise korreliert zumindest schwach positiv mit der Höhe des HbA_{1c} ($r = 0,217$; $p = 0,043$). Somit zeigt sich, dass eine permanente Beschäftigung mit der Ernährungsweise nicht vonnöten ist, um eine günstige Stoffwechsellage zu erreichen; allerdings gibt es doch, wie es scheint, einen schwachen Zusammenhang zwischen beiden.



"Ich beschäftige mich regelmäßig mit meinem Essverhalten"

n = 87

Abbildung 31: Korrelation zw. HbA_{1c} und Essverhalten

Im Zusammenhang mit dem Ernährungswissenstest zeigt sich sogar eine hoch signifikante Korrelation ($r = 0,385$; $p = 0,0002$). Darüber hinaus wurde auch festgestellt, dass bezüglich Verzehrshäufigkeiten, diese Patient/innen häufiger zu Obst, Gemüse und Vollkornprodukten greifen. Dies ist weniger überraschend, da bei vorhandenem Interesse auch meistens die Umsetzung versucht wird.

Trotz der Tatsache, dass es sich hier um rein subjektiv eingeschätzte Werte durch die Patient/innen handelt, sollten die Hinweise wahrgenommen werden, dass bei vorhandenem Interesse bezüglich Ernährung auch allgemein das Interesse im Hinblick auf die Diabeteseinstellung zunimmt. Darüber hinaus gilt das eigene Engagement hinsichtlich eines gesunden Lebensstils und angemessener Diabetesbehandlung als Grundpfeiler zur Vermeidung diabetesbedingter Folgeerkrankungen.

6. Schlussbetrachtung und Interpretation

Diabetes mellitus Typ 1 ist, im Vergleich zur (meist) nicht insulinpflichtigen Form des Typ 2, eine eher selten auftretende Stoffwechselerkrankung, die meist in jungen Jahren auftritt [PFOHL und SCHLOOT, 2009]. Noch vor einigen Jahrzehnten war die Diagnose Diabetes mellitus Typ 1 mit einem Todesurteil gleichzusetzen. Mittlerweile konnte dies aufgrund umfangreichen Wissenszuwachses im medizinischen Bereich abgewandt werden. Sowohl die verbesserten Formen der Medikation als auch die Möglichkeiten der individuell angepassten Therapieformen ermöglichen es den Patient/innen, ein hohes Maß an Flexibilität im Alltag zu erreichen. Doch trotz großer Fortschritte in der Forschung konnte bisher noch keine Möglichkeit der Heilung erzielt werden. Somit liegt es weiterhin hauptsächlich an den Patient/innen selbst, sich verstärkt mit der Erkrankung auseinanderzusetzen, um langjährige Gesundheit ohne diabetesbedingte Folgeerkrankungen zu gewährleisten. Um nun möglichst flexibel und unabhängig den Alltag bewältigen zu können, muss der/die Patient/in möglichst viel an medizinischem, aber auch ernährungsphysiologischem Wissen mitbringen, denn nur so ist er/sie in der Lage, die Therapie adäquat durchzuführen.

Ein Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob der Wissensstatus bezüglich Ernährung und Diabetes mellitus Typ 1 Auswirkungen auf den Stoffwechselfparameter Hämoglobin A1c zeigt. Dafür wurden 87 Personen mit der Diagnose Typ 1 Diabetes im Alter zwischen 15 und 70 Jahren mittels Fragebogen befragt.

Das Endresultat des Ernährungswissenstests ergab ein durchaus ansprechendes Ergebnis. So erreichten 6 Personen die Note *Sehr gut*, 23 Personen ein *Gut*, 40 Personen ein *Befriedigend*, 15 ein *Genügend* und 3 ein *Nicht genügend*. Dies zeigt zwar, dass es erstrebenswert wäre, eine weitere Verbesserung der Ergebnisse zu erreichen, allerdings das Ernährungswissen der Patient/innen im Großen und Ganzen als durchschnittlich (Median entspricht der Testnote *Befriedigend*) zu bezeichnen wäre. In den Bereichen „BE Einschätzung“, „anrechenbare Kohlenhydrate“ sowie „allgemeine Ernährungsfragen“ konnten immerhin 80 % des Tests richtig beantwortet werden. Jedoch weist das Gebiet bezüglich der Fragen zum glykämischen Index mit nur 51 % an richtig beantworteten Fragen großen Nachholbedarf auf. Nach Betrachtung des Korrelationskoeffi-

zienten konnten die Ergebnisse zeigen, dass der HbA_{1c} und das Testergebnis der Wissensüberprüfung signifikant negativ miteinander korrelieren ($r = -0,308$; $p = 0,004$). Somit zeichnet sich eventuell ein Einfluss des Wissensstatus hinsichtlich Ernährung auf die Stoffwechsellage bei Typ 1 Diabetiker/innen ab, da Personen mit niedrigerem HbA_{1c} deutlich mehr Fragen richtig beantworten konnten als Personen mit nur mäßig oder sogar schlecht zu beurteilender Stoffwechsellage.

Dies sollte als Hinweis darauf gewertet werden, das Thema Ernährung in den Schulungseinheiten von Patient/innen mit Typ 1 Diabetes nicht zu vernachlässigen, sondern in Zukunft sogar zu forcieren.

Nichtsdestotrotz sollte man diese Thematik aber auch aus einer anderen Perspektive sehen, um adäquat eingreifen und unterstützen zu können, nämlich aus jener des/der mündigen Patient/in. Ein Grundproblem der Vermittlung – auch im Sinne einer Vermittlung von Ernährungswissen – manifestiert sich in der Aussage: „Man muss *lernen wollen*, wenn man etwas *lernen* will.“ [GRUSCHKA, 2002]. Dieses Statement spricht im Grunde die Hauptproblematik an. Der überwiegende Anteil, der die Stoffwechselgüte bestimmt, betrifft vermutlich die eigene Einstellung zu diesem Thema sowie die persönliche Motivation und Verhaltensweise des/der einzelnen Patient/in. Die oftmals aufgezwungene Auseinandersetzung mit dem Thema Ernährung bringt nicht unbedingt eine positive Veränderung hinsichtlich der Stoffwechsellage, genauso wenig wie optimales Ernährungswissen nicht zwangsläufig in einer vernünftigen Lebensmittelauswahl resultiert. Letztendlich haben auch nur praktizierte Verhaltensweisen wirklich Einfluss auf den Organismus und somit indirekt auf das Hämoglobin A1c.

Aus diesem Grund wurde eine zusätzliche Hypothese herangezogen, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu stärken. Für die vorliegende Arbeit wurde nicht allein der Wissensstatus hinsichtlich des Stoffwechselparameters untersucht, sondern auch der Einfluss des Ernährungsverhaltens der Patient/innen betrachtet. Mit Hilfe des Food Frequency Questionnaire konnte gezeigt werden, dass Patient/innen mit weniger guter Stoffwechseleinstellung signifikant häufiger Weißmehlprodukte ($r = 0,212$; $p = 0,012$), Fleisch und Wurstwaren ($r = 0,295$; $p = 0,006$), Fertigprodukte ($r = 0,264$; $p = 0,014$), Fastfood ($r = 0,483$; $p = 0,000002$) sowie Knabbergebäck ($r = 0,392$; $p = 0,0002$) konsumieren.

konsumieren. Dies umfasst also Lebensmittel, die zwar im Bezug auf DM 1 nicht verboten sind, allerdings eher selten verzehrt werden sollten.

Unabhängig vom Hämoglobin A1c ist allerdings anzumerken, dass speziell der Obst- und Gemüsekonsum der Teilnehmer/innen erhöht werden müsste. Die Empfehlung der ÖGE, 5 Portionen pro Tag zu konsumieren, kann von den meisten Personen nicht erreicht werden. Vor allem im Hinblick auf die möglicherweise auftretenden Spätkomplikationen sollte die Zufuhr von Obst und Gemüse aufgrund ihres gesundheitsfördernden Nutzens vermehrt in den Speiseplan integriert werden. Ebenso gilt dies für die Aufnahme von Getreideprodukten. Auch hier werden 5 Portionen pro Tag empfohlen, was von den meisten Personen nicht erzielt wird. Auch für Diabetiker/innen gilt, dass der Kohlenhydratanteil in etwa 50 % der Tagesgesamtenergiezufuhr betragen sollte, daher wäre eine Steigerung des Getreideanteils in der Ernährung wünschenswert. Hinsichtlich der Verzehrshäufigkeit von Streichfetten und Ölen sowie Milchprodukten scheint die Aufnahme bei den meisten Personen zufriedenstellend zu sein. Allerdings wäre hier vor allem auf die Qualität und Quantität zu achten. Speziell bei den Milchprodukten sind eher fettarme Alternativen bevorzugt auszuwählen. Der Konsum von Mehlspeisen und Süßigkeiten scheint sich bei den meisten Patient/innen in Grenzen zu halten. Es zeigte sich, dass die Empfehlungen diesbezüglich durchwegs eingehalten werden. Auch die Problematik der korrekten Insulinabdeckung bei Süßwaren scheinen die meisten Diabetiker/innen im Griff zu haben. Ein weiterer wichtiger Punkt betrifft die ausreichende Flüssigkeitszufuhr, die allerdings erfreulicherweise durchwegs erreicht werden konnte. In erster Linie wird Wasser konsumiert, gefolgt von Kaffee und Tee. Andere zuckerhaltige, aber auch süßstoffhaltige Getränke werden kaum getrunken. Auch der Alkoholkonsum entspricht einer moderaten Aufnahme. Jedoch sollte darauf hingewiesen werden, dass es sich hier ausschließlich um subjektive Einschätzungen zu den Verzehrshäufigkeiten der Teilnehmer/innen handelt und keine exakten Gewichtsangaben gemacht wurden. In dieser Hinsicht zeigen die Beobachtungen der Korrelationen zwischen der Verzehrshäufigkeit der verschiedenen Lebensmittelgruppen und dem HbA_{1c} nur Annahmen auf.

Im Hinblick auf Mahlzeitengröße beziehungsweise Frequenz konnten keine Auswirkungen auf den Stoffwechselfaktor gezeigt werden. Ebenso gestaltet sich das Ergebnis bezüglich der Einhaltung eines fixen Diätplans. Das regelmäßige Abwiegen

der Mahlzeiten zur exakten Berechnung der Kohlenhydratmenge hat keinen Einfluss auf den HbA_{1c}. Allerdings konnte ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Wissenstestergebnis und Wiegefrequenz der Mahlzeiten gezeigt werden ($r = -0,394$; $p = 0,0001$). Somit erhärtet sich die Annahme, dass oftmaliges Wiegen der Lebensmittel eventuell Auswirkungen auf den Wissensstatus hat und somit indirekt auch auf den Stoffwechsellageparameter. Genauere Betrachtungen bezüglich des Zeitpunkts der Insulinsubstitution zeigten auch, dass der Wissensstatus im Hinblick auf Insulinkinetik bei den Patient/innen sehr hoch ist. Abgesehen davon scheint sich ein Großteil der Befragten damit auseinander zu setzen, den richtigen Zeitpunkt der Insulingabe zu beachten, um so den postprandialen Blutzuckeranstieg kontrollieren zu können.

In weiterer Folge wurden die Teilnehmer/innen auch nach ihrer Selbsteinschätzung bezüglich bestimmter Verhaltensweisen befragt. Hier zeigte sich, dass einige durchaus hoch signifikant mit dem HbA_{1c} korrelierten, während ein Großteil keine Ergebnisse lieferte. *Häufiges Essen außer Haus* genauso wie *oftmaliges „Snacken“* zwischendurch haben keinen signifikanten Einfluss. Ebenso wenig zeigt sich dies bei Personen, die *oftmalig selbst kochen*, *regelmäßig essen* und sich *dafür Zeit nehmen*. Im Hinblick auf bestimmte Ernährungsgewohnheiten wie beispielsweise die *Vermeidung von Kohlenhydraten* und *fettreichen Lebensmitteln* oder *speziellen Diabetikerprodukten*, aber auch umgekehrt der *häufige Konsum von Süßigkeiten* zeigte genauso keinen relevanten Einfluss. Ähnlich verhält es sich bezüglich der Ernährungseinstellung, inwieweit die Personen denken, dass sie sich *gesund ernähren* beziehungsweise ob sich ihr *Ernährungsverhalten auf den Diabetes auswirkt* oder umgekehrt der *DM auf ihre Ernährungsweise Einfluss nimmt*. Der *Effekt des Körpergewichts* beziehungsweise die *eigene Zufriedenheit* oder aber *Unzufriedenheit mit dem Körpergewicht* korrelieren ebenso wenig mit der Stoffwechsellage.

Im Gegensatz dazu zeigte sich, dass bei Personen, die auch bei einem *Blutzucker von >250 mg/dl* bedenkenlos Nahrungsmittel konsumieren, ein signifikant höherer HbA_{1c} auftritt ($r = -0,473$; $p = 0,0003$). Ähnlich verhält es sich bei Patient/innen, die *häufig Knabbereien zu sich nehmen* ($r = -0,479$; $p = 0,000003$). Personen, die sich regelmäßig mit ihrem *Essverhalten beschäftigen*, konnten jedoch erfreulicherweise sowohl signifikant niedrigere HbA_{1c}-Werte aufweisen ($r = 0,217$; $p = 0,043$) als auch ein signifikant besseres Testresultat erlangen ($r = 0,385$; $p = 0,0002$).

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass es sich hier nicht nur um einen einzelnen Faktor handelt, der die Stoffwechsellage beeinflusst, sondern, dass das Zusammenspiel vieler Parameter den eigentlichen Effekt auf den HbA_{1c} hervorruft. Jedoch zeigte sich, dass ein hoher Wissensstatus bezüglich medizinischer und ernährungsphysiologischer Zusammenhänge, kombiniert mit einer konsequent durchgeführten Diabetestherapie, großen Einfluss auf die Güte der Stoffwechsellage hat.

Bedauerlicherweise konnten in diesem Zusammenhang nicht noch weitere Einflussfaktoren miteinbezogen werden, wie zum Beispiel körperliche Veränderungen, hormonelle Schwankungen, technische Fehlleistungen oder auch emotionale Instabilität.

Die größte Schwierigkeit besteht wahrscheinlich darin, die Patient/innen in ihrer Motivation und Compliance so weit zu stärken, dass sie all die Pflichten und Regeln betreffend der Insulintherapie konsequent durchführen. Die Diabetestherapie an sich ist omnipräsent, was bedeutet, dass für die Patient/innen kein Tag vergeht, an dem nicht über bestimmte Verhaltens- oder Vorgehensweisen nachgedacht werden muss. Die Tatsache, in ein permanentes Kontrollsystem, bestehend aus regelmäßigen Blutzuckerselbstmessungen, Hypo- beziehungsweise Hyperglykämiebehandlungen sowie adäquater Nährstoff- und Insulinzufuhr, eingebunden zu sein, kann bei vielen Personen durchaus ein Gefühl der Überlastung und des Ausgebranntseins bewirken. Jedoch ist die permanente Selbstkontrolle und Selbstdisziplin im Moment die einzige Möglichkeit, „bedingte“ Gesundheit zu erlangen. Wissen an sich kann zwar die Möglichkeit bieten, die richtigen Entscheidungen zu treffen, ist aber kein Garant dafür, richtig zu handeln. Bereits Konrad Lorenz wies darauf hin, als er sagte: „Gesagt ist nicht gehört. Gehört ist nicht verstanden. Verstanden ist nicht akzeptiert. Akzeptiert ist nicht gehandelt. Gehandelt ist nicht beibehalten“ [Konrad Lorenz].

Daher sollte in weiterer Zukunft neben der Wissensvermittlung immer auch ein Augenmerk darauf gelegt werden, Verhaltensdefizite auszugleichen sowie die psychische und emotionale Befindlichkeit der Patient/innen zu stärken, um dadurch die lebenslange Herausforderung des Diabetesmanagements bewältigen zu können.

7. Zusammenfassung

Diabetes mellitus Typ 1 ist eine Stoffwechselerkrankung, bei der trotz enormer Fortschritte in der Forschung noch keine Heilung möglich ist. Aus diesem Grund ist es von größter Wichtigkeit, dass betroffene Patient/innen hinsichtlich medizinischer und ernährungsphysiologischer Zusammenhänge ausreichend geschult werden, um die Diabetestherapie lebenslang adäquat durchführen zu können.

Ziel dieser Arbeit war es nun herauszufinden, ob das Ernährungswissen der Patient/innen einen relevanten Einfluss auf den Stoffwechselfaktor HbA_{1c} hat und somit auf die Güte der Diabeteseinstellung. Da möglicherweise der Wissensstatus nicht zwangsläufig in einer optimalen Durchführung resultiert wurde auch das Ernährungsverhalten der Teilnehmer/innen analysiert, um somit eventuelle Auswirkungen auf den HbA_{1c} zu ermitteln.

Dafür wurden 87 Personen zwischen 15-70 Jahren mit diagnostiziertem Diabetes mellitus Typ 1 mittels Fragebogen befragt. Im Anschluss daran wurden die Daten mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 12.0 analysiert und ausgewertet.

Die Ergebnisse konnten zeigen, dass der Wissensstatus bezüglich Ernährung signifikant mit der Stoffwechseleinstellung korreliert. Somit hatten Patient/innen mit niedrigerem HbA_{1c} im Ernährungswissenstest deutlich mehr Fragen richtig beantwortet als jene, die nur mäßig oder sogar schlecht eingestellt waren. Nach Auswertung des FFQ wurde auch ersichtlich, dass Personen mit schlechterer Stoffwechseleinstellung deutlich häufiger zu Weißmehlprodukten, Fastfood, Fertigprodukten, Knabbereien sowie Fleisch und Wurstwaren griffen, also zu Lebensmitteln, die bei der Therapie zwar nicht verboten sind, aber entsprechend seltener konsumiert werden sollten. Im Hinblick auf diverse Verhaltensweisen konnte gezeigt werden, dass Personen, die sich kaum für Ernährung interessierten, allgemein ein geringeres Interesse an ihrem Diabetesmanagement aufweisen und somit der HbA_{1c} nur mäßig bis schlecht einzustufen ist.

Aufgrund dieser Ergebnisse kann der Anspruch erhoben werden, bei Diabetesschulungen zukünftig das Thema Ernährung zu forcieren. Darüber hinaus müssten diabetesbezogene Verhaltensdefizite besprochen sowie angemessene Maßnahmen überlegt werden.

8. Abstract

Type 1 diabetes mellitus is a metabolic disorder in which, despite enormous progress in research, still no cure is possible. For this reason, it is of utmost importance that affected patients are sufficiently trained on medical and nutritional management to carry out adequate lifelong diabetes care.

The study's aim is to determine whether a patient's nutritional knowledge has a relevant impact on the metabolic parameter HbA_{1c} and thus on the quality of diabetes control and quality of life. Since nutritional knowledge may not necessarily result in an optimal implementation, the dietary habits of the participants were also analyzed to determine possible effects on HbA_{1c}.

87 type 1 diabetes mellitus patients between 15-70 years were interviewed using a questionnaire about nutrition. The data was analyzed using the statistical program SPSS 12.0. The results demonstrate that nutritional knowledge correlates significantly with metabolic control. Patients with lower HbA_{1c} answered more questions correctly than those with poor HbA_{1c} levels. Additionally, the FFQ data reveals that individuals with poorer metabolic control consume significantly more and more often white flour products, fast food, convenience products, junk food as well as meat and cold cuts, i.e., foods not necessarily prohibited in diabetic therapy, but should be consumed sparingly. Diabetics who are barely interested in nutrition, generally have less interest in their diabetes management, and consequently their HbA_{1c} is classified as only moderate to poor.

The study's results demonstrate that nutritional knowledge and nutritional management play an important role in diabetes mellitus management and therefore needs special attention in diabetes education. In addition, diabetes-related behavioural deficits should be discussed and appropriate measures considered to improve the overall quality of diabetes control.

Literaturverzeichnis

ALTHOFF PH, USADEL KH, MEHNERT H. Akute Komplikationen. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 289-333.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Nutrition Recommendations and Interventions of Diabetes. Diabetes Care 2008; 31 Suppl 1: 61-78.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus. Diabetes Care 2010; 34 Suppl 1: 62-69.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Tests of Glycemia in Diabetes. Diabetes Care 2004; 27 Suppl 1: 91-93.

ANONYM: Medikamentöse Kombinationstherapie bei Diabetes. Internet: http://www.med-diplom.at/fortbildung/kombinationstherapie_diabetes_01.html (Stand: 25.05.2011).

BALFE M. Diets and discipline: the narratives of practice of university students with type 1 diabetes. Sociology of Health & Illness 2007; 29 (1): 136-153.

BORNFELD N, HELBIG H, PAULEIKOFF D, GERKE E, WESSING A. Augenerkrankungen. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 433-455.

DOSE ADJUSTMENT FOR NORMAL EATING (DAFNE) STUDY GROUP. Training in flexible, intensive insulin management to enable dietary freedom in people with type 1 diabetes: dose adjustment for normal eating (DAFNE) randomised controlled trial. British Medical Journal 2002; 325: 1-6.

DE ZWAAN M. Diabetes mellitus Typ 1 und Essstörungen: Eine über- oder eine unterbewertete Komorbidität?. Wien Klin Wochenschr 2004; 116/7-8: 215-216.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG. Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE.

Internet: <http://www.dge.de/pdf/10-Regeln-der-DGE.pdf> (Stand 15.5.2011).

ELMADFA I, FREISLING H, NOWAK V, HOFSTÄDTER D, et al. Determinanten des Ernährungsverhalten bei Erwachsenen in Österreich. In: Österreichischer Ernährungsbericht 2008 (Elmadfa I). 1.Auflage, Wien, 2009; 83-91.

ELMADFA I, FREISLING H, NOWAK V, HOFSTÄDTER D, et al. Lebensmittel und Ernährung. Getreide, Getreideerzeugnisse und Kartoffelprodukte. In: Österreichischer Ernährungsbericht 2008 (Elmadfa I). 1.Auflage, Wien, 2009; 116-120.

ELMADFA I, FREISLING H, NOWAK V, HOFSTÄDTER D, et al. Lebensmittel und Ernährung. Tierische Produkte (ohne Milch). In: Österreichischer Ernährungsbericht 2008 (Elmadfa I). 1.Auflage, Wien, 2009; 134-139.

ELMADFA I, LEITZMANN C. Energieliefernde Nahrungsbestandteile/Hauptnährstoffe. In: Ernährung des Menschen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1998; 95-199.

FLOYD BD, et al. Comparative Analysis of the Efficacy and Safety of Continuous Glucose Monitoring and Self- Monitoring Blood Glucose in Type 1 Diabetes Mellitus. 70th ADA Scientific Session 2010 Orlando, 121-OR. Diabetes 2009; 59 Suppl1: A33.

GILBERTSON HR, THORBURN AW, BRAND-MILLER JC, CHONDROS P, WERTHER GA. Effect of low-glycemic-index dietary advice on dietary quality and food choices in children with type 1 diabetes. Am J Clin Nutr 2003; 77: 83-90.

- GRÖBER U. Mikronährstoffe und Diabetes mellitus. In: Komplementäre Verfahren in der Diabetologie (Martin M, Gröber U, Ploss O). Hippokrates Verlag, Stuttgart, 2007; 48-72.
- GRUSCHKA A. Didaktik - Das Kreuz mit der Vermittlung. Elf Einsprüche gegen den didaktischen Betrieb. Wetzlar, 2002.
- GRÜBL-KNOSP O, KIEFER I, DIEMINGER B, NESTER A, STÜGER HP, AGES. Fertiggerichte. In: Österreichischer Ernährungsbericht 2008 (Elmadfa I). 1.Auflage, Wien, 2009; 196-208.
- HENRICHS HR. Introduction. In: HbA_{1c} – Glycated Hemoglobin and Diabetes Mellitus. UNI-MED Verlag, Bremen, 2009; 10-12.
- HENRICHS HR. Chemistry and Kinetics of Hemoglobin Glycation, Biomathematical Models. In: HbA_{1c} - Glycated Hemoglobin and Diabetes Mellitus. UNI-MED Verlag, Bremen, 2009; 25-56.
- HENRICHS HR. Clinical Application of HbA_{1c} Determination. In: HbA_{1c} - Glycated Hemoglobin and Diabetes Mellitus. UNI-MED Verlag, Bremen, 2009; 163-201.10-11. 25-56.
- HORN F. Energieversorgung. In: Biochemie des Menschen (Horn F). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2009; 350-356.
- HORN F. Lipide. In: Biochemie des Menschen (Horn F). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2009; 28-36.
- HOWORKA K. Diabetikerbasisschulung. In: Funktionelle Insulintherapie. Springer Verlag, Berlin, 1996;

HOWORKA K. Einführung: Was ist ein funktioneller Insulingebrauch? In: Insulinabhängig?... Kirchheim Verlag, Mainz, 2008; 14-18.

HOWORKA K. Diabetikerbasisschulung. In: Insulinabhängig?... Kirchheim Verlag, Mainz, 2008; 23-56.

HOWORKA K. FIT-Schulung: Phase 2. In: Insulinabhängig?... Kirchheim Verlag, Mainz, 2008; 57-80.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF).

Diabetes Atlas. 3rd Edition 2006.

Internet: <http://www.diabetesatlas.org/content/diabetes-young-global-perspective>
(Stand: 08.04.10).

JANKA HU, STANDL E, STANDL R. Allgemeiner Überblick über die Angiopathien. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 334-373.

KATZMANN J, CIRTEK S, NEMEC P, et al. Obst und Gemüse – Bodyguards unseres Körpers?. In: Wissen zum Essen (Die Umweltberatung). 2007; 119-140.

KATZMANN J, CIRTEK S, NEMEC P, et al. Fette und Öle, Nüsse und Samen. In: Wissen zum Essen (Die Umweltberatung). 2007; 141-154.

KATZMANN J, CIRTEK S, NEMEC P, et al. Getränke – immer schön flüssig bleiben. In: Wissen zum Essen (Die Umweltberatung). 2007; 155-178.

KIEFER I, KUNZE M. Die Diabetes-Fibel. 1. Auflage, Kneipp Verlag, Leoben, 2006.

KILPATRICK ES, RIGBY AS, ATKIN SL. Insulin Resistance, the Metabolic Syndrome, and Complication Risk in Type 1 Diabetes. “Double diabetes” in the Diabetes Control and Complications Trial. Diabetes Care 2007; 30: 707-712.

- KYVIK KO, NYSTROM L, GORUS F, et al. The epidemiology of Type 1 diabetes mellitus is not the same in young adults as in children. *Diabetologia* 2004; 47(3): 377-384.
- LAMPETER EF, HOMBERG M, QUABECK K, WERNER P, GRIES FA, KOLB H. Akzidentelle Übertragung von Typ-1-Diabetes mellitus mit HLA-identischem Knochenmark. *Medizinische Klinik* 1993; 88 (4): 272-274.
- LAUBE H, MEHNERT H. Ernährungstherapie. In: *Diabetologie in Klinik und Praxis* (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 120-146.
- LIBMAN IM, BECHER DJ. Coexistence of type 1 and type 2 DM: „double“ diabetes? *Pediatric Diabetes* 2003; 4: 110-113.
- LIGTENBERG PC, BLANS M, HOEKSTRA JB, VAN DER TWEEL I, ERKELENS DW. No effect of long-term physical activity on the glycemic control in type 1 diabetes patients: a cross-sectional study. *Neth J Med* 1999; 55 Suppl2: 59-63.
- MAFFEIS C, PINELLI P. Teaching children with diabetes about adequate dietary choices. *British J of Nutr* 2008; 99 Suppl 1: 33-39.
- MANN JL, DE LEEUW I, HERMANSn K, et al. Diabetes and Nutrition Study Group of the European Association for the Study of Diabetes. Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2004; 14:373-394.
- MEDTRONIC. Das Minimed Paradigm® Veo^{IM} System zum kontinuierlichen Glukosemonitoring.
Internet:<http://www.medtronic.de/erkrankungen/diabetes/produkt/produkte-fur-menschen-mit-diabetes/paradigm-veo-system-zum-kontinuierlichen-glukosemonitoring/index.htm> (Stand: 15.05.2011).

- MEHTA SN, VOLKENING LK, ANDERSON BJ, et al. Dietary behaviors predict glycemic control in youth with type 1 diabetes. Diabetes Care 2008; 31(7): 1318-1320.
- MOC I, HORN F. Aminosäuren und Proteine. In: Biochemie des Menschen (Horn F). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2009; 37-49.
- NANSEL TR, GELLAR L, MC GILL A. Effect of Varying Glycemic Index Meals on Blood Glucose Control Assessed With Continuous Glucose Monitoring in Youth With Type 1 Diabetes on Basal-Bolus Insulin Regimens. Diabetes Care, 2008; 31(4): 695-697.
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG. Gesundheitliche Aspekte von Getreide- und Kartoffelprodukten. Ernährung aktuell 2005; 2:4-8.
- ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG. Mythen und neue Fakten rund ums Cholesterin. Internet: <http://www.oege.at/> (Stand: 15.5.2011).
- PASSA P. Diabetes trends in Europe. Diabetes Metab Res Rev 2002; 18: 3-8.
- PATTERSON CC, DAHLQUIST G, GYÜRÜS E, GREEN A, SOLTESZ G, EURODIAB STUDY GROUP. Incidence trends for childhood type 1 diabetes mellitus in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. Lancet 2009; 373(9680): 2027-2033.
- PFOHL M, SCHLOOT N. Typ 1 Diabetes. Epidemiologie. In: Diabetes Up Date 2009 (Scherbaum W, Martin S). Springer Verlag, Heidelberg, 2009; 1-5.
- PUDEL V. Ernährung und Gesundheit: Informations- oder Verhaltensdefizit?. Ernährungsumschau 2009; 56(1): 34-35.

- PUDEL V, WESTENHÖFER J. Ernährungspsychologie – Eine Einführung. 3. unveränderte Auflage, Hogrefe Verlag, Göttingen, 2003.
- RAMI B, PRCHLA C, AROCKER W, et al. Diabetes im Kindes- und Jugendalter. Wien Klin Wochenschr 2007; 119/15-16(2): 54-57.
- RAMI B, WALDHÖR T, SCHÖBER E. Incidence of Type 1 diabetes mellitus in children and young adults in the province of upper Austria, 1994-1996. Diabetologia 2001; 44 Suppl 3: 45-47.
- RIEDER A, RATHAMMER T, KIEFER I, DORNER T, KUNZE M. Österreichischer Diabetesbericht 2004 – Daten, Fakten, Strategien. Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. Internet: http://www.oedg.org/diabetesbericht_2004.html (Stand: 11.04.2011).
- RITZ E, USADEL KH. Nierenkrankheiten. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 416-432.
- ROCHELLE LR, BRUCE RK, DONALD GA, JOHN RA, CLARE EC, CARMEL ES. Influence of and Optimal Insulin Therapy for a Low-Glycemic Index Meal in Children With Type 1 Diabetes Receiving Intensive Insulin Therapy. Diabetes Care 2008; 31: 1485-1490.
- ROSAK C, BÖHM BO. Behandlung mit Insulin. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 235-265.
- SCHERBAUM WA, GRIES FA. Typ-1-Diabetes. In: Diabetes in der Praxis (Waldhäusl W, Gries FA, Scherbaum WA). Springer Verlag, Berlin, 2004; 59-66.

- SCHERBAUM WA, KOLB H. Diabetes mellitus Typ 1: Ätiologie und Pathogenese. In: Diabetes in der Praxis (Waldhäusl W, Gries FA, Scherbaum WA). Springer Verlag, Berlin, 2004; 25-34.
- SCHERBAUM WA, WALDHÄUSL W. Klassifikation, Diagnostik und Screeningstrategien. In: Diabetes in der Praxis (Waldhäusl W, Gries FA, Scherbaum WA). Springer Verlag, Berlin, 2004; 15-24.
- SCHINDLER K, LUDVIK B. Ernährungsempfehlungen bei Diabetes mellitus. Wiener Klinische Wochenschrift, 2007; 119/15-16 Suppl 2: 58-61.
- SCHOBER E, RAMI B, WALDHÖR T. Small area variation in childhood diabetes mellitus in Austria: links to population density, 1989 to 1999. J Clin Epidemiol 2003; 56: 269-273.
- SINHA R, FISCH G, TEAQUE B, et al. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. N Engl J Med 2002; 346: 802-810.
- SKYLER JS. Diabetic complications. The importance of glucose control. Endocrinol Metab Clin North Am 1996; 25(2): 243-254.
- SOLTESZ G. Diabetes in the young: a paediatric and epidemiological perspective. Diabetologia 2003; 46:447-454.
- STANDL E, MEHNERT H. Gesunde Ernährung. In: Das große TRIAS-Handbuch für Diabetiker (Standl E, Mehnert H). TRIAS, Stuttgart, 2006; 158-177.
- STANDL E, STIEGLER H, JANKA HU, HILLEBRAND B. Das diabetische Fußsyndrom. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 481-505.

STRIAN F, HASLBECK M. Neurologische Erkrankungen. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 456-480.

SWISS PUMPERS CLUB. Pumpentherapie.

Internet:

http://www.swisspumpers.ch/index.php?option=com_content&task=view&id=139&Itemid=203 (Stand: 25.05.2011)

THE DIABETES CONTROL AND COMPLICATIONS TRIAL RESEARCH GROUP

The Effect of Intensive treatment of Diabetes on the Development and Progression of Long-Term Complications in Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. N Engl J Med 1993; 329(14): 977-986.

THE EURODIAB SUBSTUDY TO STUDY GROUP. Rapid early growth is associated

with increased risk of childhood type 1 diabetes in various European populations. Diabetes Care 2002; 25(10): 1755-1760.

TOELLER M. Ernährung II – Evidenz-basierte Empfehlungen. In: Diabetes Up Date.

Handbuch Diabetologie 2010 (Scherbaum W, Martin S, Stumvoll M). Springer Verlag, Heidelberg, 2010; 1-38.

WALDHÖR T, SCHÖBER E, KARIMIAN-TEHERANI D, RAMI B; AUSTRIAN

DIABETES INCIDENCE STUDY GROUP. Regional differences and temporal incidence trend of Type 1 diabetes mellitus in Austria from 1989 to 1999: a nationwide study. Diabetologia 2000; 43(11): 1449-1450.

WORLD CANCER RESEARCH FUND/AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER

RESEARCH. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington, DC: AICR, 2007.

WHITELAW BC, CHOUDHARY P, HOPKINS D. What is the best way to analyse glycaemic variability using continuous glucose monitoring data?. Diabetologia 2008; 51 Suppl1: 436-437.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus and its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus. Report of a WHO Consultation, Geneva, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI. 2004.
Internet: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
(Stand: 14.04.2011).

ZIEGLER AG, HUMMEL M, SCHERBAUM WA. Epidemiologie, Ätiologie und Pathogenese des Typ-1-Diabetes. In: Diabetologie in Klinik und Praxis (Mehnert H, Standl E, Usadel KH, Häring HU). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004; 53-65.

Anhang

Fragebogen zur Erhebung von Ernährungswissen, Ernährungsgewohnheiten und Verzehrhäufigkeiten bei Patient/innen mit Diabetes mellitus Typ 1

Nummer:.....

Sehr geehrte Damen und Herren!

Ich bin Studentin der Ernährungswissenschaften und arbeite gerade an meiner Diplomarbeit, die das Thema Diabetes mellitus Typ 1 behandelt. Im Zuge dessen habe ich die Aufgabe, das Ernährungswissen bzw. das Ernährungsverhalten von Typ 1 Diabetikern anhand eines Fragebogens zu ermitteln. Alle Angaben sind freiwillig und werden völlig anonym behandelt.

Ich möchte mich bereits im Voraus, für ihre Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit, herzlichst bedanken!

Schosser Marlis

A) Fragen zur Person

1) Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich

2) Alter: (Jahre)

3) Körpergröße:(cm)

4) Körpergewicht:(kg)

5) Höchste abgeschlossene Ausbildung:

- ☐ Pflichtschule ohne Lehre
- ☐ Pflichtschule mit Lehre
- ☐ Fachschule/berufsbildende mittlere Schule
- ☐ AHS/BHS
- ☐ Akademien (berufsbildende Akademien)
- ☐ Fachhochschule/Universität

6) Sind Sie berufstätig?

- ☐ Nein
- ☐ Ja → welchen Beruf üben sie derzeit aus?

7) Diagnostizierter Diabetes mellitus Typ 1 seit:

8) HbA1c (letzten 4 gemessenen Werte in %)

-
-
-
-

9) Welche Insulintherapie führen Sie durch?

- ☐ Konventionelle Insulintherapie (CT)
- ☐ Funktionell intensivierte Insulintherapie FIT/NIS (Basis-Bolus-System)
- ☐ Kontinuierliche subkutane Insulininfusion CSII (Insulinpumpe)

10) Tragen Sie CGM (kontinuierliches Glukosemesssystem mit Sensor)?

- ☐ ja
- ☐ nein

11) Welches Insulin verwenden Sie?

- ☐ ein Insulin:
- ☐ zwei Insuline:

12) Wie oft messen Sie durchschnittlich ihren Blutzucker pro Tag?

- ☐ 1-2x
- ☐ 2-3x
- ☐ 3-4x
- ☐ 4-8x
- ☐ öfter:mal

13) Wie oft haben Sie durchschnittlich Hyperglykämien („hoher Zucker“ > 250 mg/dl)?

- ☐ mehrmals täglich
- ☐ 1x täglich
- ☐ 4-6x pro Woche
- ☐ 1-3x pro Woche
- ☐ 2-3x pro Monat
- ☐ 1x pro Monat
- ☐ weniger als 1x pro Monat

14) Wie oft haben Sie durchschnittlich Hypoglykämien („niedriger Zucker“ < 60 mg/dl)?

- ☐ mehrmals täglich
- ☐ 1x täglich
- ☐ 4-6x pro Woche
- ☐ 1-3x pro Woche
- ☐ 2-3x pro Monat
- ☐ 1x pro Monat
- ☐ weniger als einmal pro Monat

15) Was nehmen Sie zu sich bei einer Hypoglykämie („niedriger Zucker“ < 60 mg/dl)?

- ☐ Traubenzucker
- ☐ Saft, Limonade
- ☐ Sonstiges

16) Können Sie bei einer Hypoglykämie Ihr Essverhalten kontrollieren?

- ☐ Ja, ich nehme nur soviel zu mir, um meinen Blutzucker zu stabilisieren.
- ☐ Nein, ich nehme unkontrolliert Lebensmittel zu mir, bis ich mich besser fühle.

→ wenn Nein: Kommt es bei Ihnen nach einer **Hypoglykämie** zu einer **Hyperglykämie**?

- ☐ ja, immer
- ☐ meistens
- ☐ selten
- ☐ nie

17) Machen Sie regelmäßig körperliche Bewegung (mind. 30 min pro Tag)?

- ☐ täglich
- ☐ 4-6 mal pro Woche
- ☐ 1-3 mal pro Woche
- ☐ 2 mal pro Monat
- ☐ seltener

B) Fragen zur Ernährung

18) 1 Broteinheit (BE) entspricht:

- 50g Nudeln
- 1 Banane
- 1 Semmel
- 250 ml Milch
- 1 kleiner Apfel
- 1 Esslöffel Honig
- 50g Pommes frites
- 4 Scheiben Knäckebrot
- 200g Erdbeeren
- 250 ml Orangensaft

Richtig

Falsch

☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

19) In welchen LM befinden sich anrechenbare Kohlenhydrate?

- Käse
- Mais
- Cashewnüsse
- Gurke
- Thunfisch

Richtig

Falsch

☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

20) Beurteilen Sie folgende Sätze mit Richtig od Falsch:

- 1 BE entspricht 10 - 12g Kohlenhydrate (KH)
- Die KH - Zufuhr/Tag liegt bei ca 50% der Tagesgesamtenenergieaufnahme.
- Eiweiß und Fett können auch in größeren Mengen ohne Insulinzufuhr gegessen werden.
- Gemüseportionen bis ca. 200g können ohne BE-Anrechnung gegessen werden.
- Kohlenhydrate liefern mehr Kalorien als Fett.
- Diabetiker müssen eine spezielle Diät einhalten.
- Für Alkohol muss mehr Insulin gespritzt werden.
- Die Fettzufuhr/Tag sollte 30% der Tagesgesamtenenergieaufnahme nicht überschreiten.
- Diabetiker sollten die Aufnahme von Zucker komplett vermeiden.
- 1g Kohlenhydrate = 8 kcal
- 1g Eiweiß = 4 kcal
- 1g Fett = 9 kcal
- 1g Alkohol = 7 kcal
- Man sollte >3 Liter Flüssigkeit täglich zu sich nehmen.
- Der glykämische Index (GI) beschreibt, wie schnell der Zucker eines Lebensmittels in den Blutkreislauf gelangt.
- 1 BE = 12g KH = 25g Mischbrot
- Eine Semmel mit Marmelade + Butter lässt den Blutzucker rasch ansteigen.
- Essen sie eine fettreiche, kohlenhydrathaltige Mahlzeit (z.B. Pommes frites, Pizza), so müssen Sie mit einem langsameren Blutzuckeranstieg rechnen.
- Fruchtzucker liefert keine anrechenbaren Kohlenhydrate.

Richtig

Falsch

☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

21) Ordnen Sie die folgenden Lebensmittel ihrem glykämischen Index (GI) zu:

	hoch (70-100%)	mittel (40-70%)	niedrig (<40%)	weiß nicht
Fruchtzucker	☐	☐	☐	☐
Banane	☐	☐	☐	☐
Weißbrot	☐	☐	☐	☐
Bohnen	☐	☐	☐	☐
Cornflakes	☐	☐	☐	☐
Vollkornbrot	☐	☐	☐	☐

22) Wie schätzen Sie ihr Ernährungswissen selbst ein?

- ☐ Sehr gut
- ☐ Gut
- ☐ Befriedigend
- ☐ Genügen
- ☐ Ungenügend

C) Fragen zu Ernährungsgewohnheiten

23) Wie oft am Tag essen Sie durchschnittlich?

- ☐ 1x ☐ 2x ☐ 3x ☐ 4x ☐ 5x ☐ 6x ☐ 7x oder öfter

24) Welche Mahlzeiten nehmen Sie meistens zu sich? (Mehrfachantworten möglich)

- ☐ Frühstück
☐ Vormittagsjause
☐ Mittagessen
☐ Nachmittagsjause
☐ Abendessen
☐ Spätmahlzeit

25) Essen Sie eine vorgeschriebene Menge an Broteinheiten (BE) pro Tag?

- ☐ ja
☐ nein

26) Wie schätzen Sie im Durchschnitt die Größe ihrer Mahlzeiten ein?

	klein				groß
Frühstück:	☐	☐	☐	☐	☐
Mittagessen:	☐	☐	☐	☐	☐
Abendessen:	☐	☐	☐	☐	☐
Zwischenmahlzeiten:	☐	☐	☐	☐	☐

27) Wiegen Sie ihr Essen ab um die Broteinheiten (BE) zu berechnen?

- ☐ nie
☐ ja, immer
☐ ja, manchmal
 → wenn ja, wie oft:.....

28) Wann verabreichen Sie sich das prandiale Insulin (Bolusinsulin) zum Essen? (Mehrfachantworten möglich)

- ☐ vor dem Essen → wenn ja, warum:.....
☐ zum Essen → wenn ja, warum:.....
☐ nach dem Essen → wenn ja, warum:.....

29) Wie viel Liter Flüssigkeit nehmen Sie durchschnittlich pro Tag auf? (ausgenommen Kaffee und Alkohol)

- ☐ weniger als 1 Liter ☐ 1- 1,5 Liter ☐ 2- 2,5 Liter ☐ mehr als 2,5 Liter

30) Halten Sie sich an einen speziellen Diätplan?

- ☐ nein
☐ ja

31) Bitte beantworten Sie folgende Fragen zu ihren Essgewohnheiten:

	trifft zu				Trifft nicht zu
• Ich esse häufig außer Haus.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich nehme mir Zeit zum Essen.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich esse öfters zwischendurch.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich koche meistens selbst.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich esse sehr regelmäßig.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich nasche gerne.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich nehme häufig Knabbereien, Chips,... zu mir.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich vermeide Lebensmittel, die viele Kohlenhydraten enthalten.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich esse auch dann wenn mein Blutzucker > 250 mg/dl ist.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich würde gerne Gewicht abnehmen.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich verwende regelmäßig spezielle Diabetikerprodukte.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich vermeide fettreiche Lebensmittel.	☐	☐	☐	☐	☐
• Mit der richtigen Ernährung hab ich auch den Diabetes besser im Griff.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich bin mit meinem Gewicht zufrieden.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich esse was und wann ich möchte.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich meide zuckerhaltige Speisen.	☐	☐	☐	☐	☐
• Der Diabetes beeinflusst mein Essverhalten.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich versuche mich gesund zu ernähren.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich beschäftige mich regelmäßig mit meinem Essverhalten.	☐	☐	☐	☐	☐
• Ich bin mit meiner Ernährungsweise zufrieden.	☐	☐	☐	☐	☐

D) Verzehrhäufigkeiten

Nahrungsmittel	(fast) nie	1-3 mal pro	1 mal pro	2-3 mal pro	4-6 mal pro	1 mal pro	2-3 mal pro	>4 mal pro
		Monat	Woche			Tag		
Grundnahrungsmittel (Nudeln, Reis, Kartoffeln,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Getreideprodukte, Vollkornprodukte,...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Weißmehlprodukte, Semmeln,...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hülsenfrüchte (Linsen, Bohnen, Erbsen,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fleisch, Wurstwaren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eier	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Milch und Milchprodukte (Joghurt, Käse, Sahne,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Butter, Streichfette	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Öl	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Obst	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gemüse	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Süßigkeiten (z.B. Kekse, Schokolade) od Mehlspeisen (z.B. Kuchen)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Knabbergebäck (Chips, Soletti,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nüsse (Mandeln, Walnüsse,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fertigprodukte (Instant-, Tiefkühl-, Konserven)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fast Food (Burger, Pommes, Pizza, Kebab,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Getränke								
Wasser	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Saft (Obst-, Gemüsesaft)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Limonaden (Cola,...) Energy Drinks	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lightgetränke (süßstoffhaltige Getränke)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kaffee	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tee	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Milch, Milchgetränke (Kakao)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Alkoholische Getränke (Bier, Wein,...)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Schosser Marlis
Geburtsdatum: 06.04.1983
Staatsbürgerschaft: Österreich
Erreichbarkeit: marlis.s@gmx.at

Ausbildung:

09/1989 – 06/1993 Volksschule Morzg, Salzburg
09/1993 – 06/1997 BRG-Schul-Sport-Modell Unterstufe, Salzburg
09/1997 – 06/2002 Schul-Sport-Modell für Leistungssportler, Salzburg
10/2002 – 09/2003 Studium der Komm.wissenschaften, Univ.Salzburg
Seit 10/2003 Studium der Ernährungswissenschaften, Univ.Wien

Berufserfahrung:

01/2003 – 12/2003 Trainerin für Rhythmische Sportgymnastik beim STV
01/2004 – 03/2008 Tätigkeit im Verkauf bei Firma Schlecker
Seit 03/2008 Produkttrainer für Medizintechnik bei Firma Medtronic

Praktika

02/2005 – 02/2010 Betreuung von Kindern mit Typ 1 Diabetes,
Landeskrankenhaus Leoben
09/2006 – 09/2010 Betreuung von Jugendlichen mit Typ 1 Diabetes, Verein
Mirno More Diabetic Kids Kastela

Weitere

Qualifikationen:

Sprachen: Deutsch: Muttersprache
Englisch: verhandlungssicher
Französisch: gut in Wort und Schrift
Kroatisch: Grundkenntnisse
EDV: MS Office, SPSS, Bildbearbeitungsprogramme