

**Gewichtsentwicklung bei Patienten mit  
Typ-1-Diabetes mellitus unter  
unterschiedlichen Insulintherapien (CT, ICT,  
CSII): Stand der internationalen  
wissenschaftlichen Literatur und Befragung  
klinischer Experten**

**Bachelorarbeit**

vorgelegt dem Prüfungsausschuss des Fachbereichs  
Oecotrophologie • Facility Management  
an der Fachhochschule Münster

von

Anna Lena Buchholz

Referentin Prof. Dr. med. Joachim Gardemann

Korreferentin Dr. med. Ludger Rose

September 2011

## Abstract

Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, wie sich das Gewicht von Patienten mit Typ-1-Diabetes unter den verschiedenen Therapieformen CSII, ICT und CT entwickelt. Dabei wurde vermutet, dass Patienten, die mit ICT oder Insulinpumpe behandelt werden, ein höheres Gewicht aufweisen und wie die stoffwechselgesunde Bevölkerung mehr zu Übergewicht neigen, da mit diesen Therapieformen ein flexibleres und damit normalgesellschaftliches Essverhalten möglich wird.

Methodik: Es wurde zunächst eine Recherche in der internationalen wissenschaftlichen Literatur durchgeführt. Die Ergebnisse wurden um Experteninterviews mit einer Diabetesberaterin, einem Diabetologen und einem Pädiater ergänzt.

Ergebnisse und Interpretation: CT-Patienten weisen einen niedrigeren BMI auf und neigen weniger zu Übergewicht. Das Gewicht von ICT- und Insulinpumpenpatienten gleicht der stoffwechselgesunden Bevölkerung, so dass das flexiblere Essverhalten, welches durch diese beiden Therapieform möglich ist, in der Diskussion als Hauptfaktor ausgemacht wird. Dennoch gibt es noch andere diabetesspezifische Einflüsse auf das Gewicht. Diese können in therapieabhängige, wie Anzahl der Hypoglykämien und Qualität der Stoffwechseleinstellung, und therapieunabhängige Faktoren unterschieden werden. Besonders gefährdet sind Mädchen in der Pubertät mit einer längeren Diabetesdauer. Auch die Substitution des Insulins hat einen Einfluss auf das Gewicht. Wie es im Einzelnen eine Gewichtszunahme bewirkt, bleibt unklar. Als anaboles Hormon hat es auch auf den Fettstoffwechsel eine aufbauende Wirkung. Zudem besteht in der Insulintherapie die Gefahr der Überinsulinierung.

Schlussfolgerung: Da Übergewicht und Adipositas unter Typ-1-Diabetikern immer häufiger wird, was für die Patienten mit einer erheblichen Risikosteigerung für kardiovaskuläre Erkrankungen und die diabetesspezifischen Folgeschäden einhergeht, wird empfohlen, diesem vorzubeugen. Dabei sind besonders primärpräventive Maßnahmen gefragt. Dies beinhaltet als wichtigstes Element eine Aufklärung des Patienten, damit von Anfang an ein verantwortungsbewusster Umgang mit der Ernährung gefunden werden kann.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b> .....	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Forschungsfrage .....	1
1.3 Relevanz des Themas .....	2
1.4 Aufbau der Arbeit.....	3
<b>2 Diabetes mellitus</b> .....	<b>4</b>
2.1 Einführung in den Diabetes mellitus.....	4
2.2 Typ-1-Diabetes mellitus .....	5
2.2.1 Pathogenese des Typ-1-Diabetes.....	5
2.2.2 Wirkung des Insulins und Pathophysiologie .....	5
2.3 Komplikationen des Diabetes mellitus.....	6
2.3.1 Folgeerkrankungen .....	6
2.3.2 Hypoglykämien .....	8
2.4 Behandlung des Typ-1-Diabetes.....	9
2.4.1 Insulintherapie .....	10
2.4.2 Weitere Bestandteile der Diabetestherapie .....	14
2.4.2.1 Ernährung bei Typ-1-Diabetes .....	14
2.4.2.2 Sport und Bewegung bei Typ-1-Diabetes.....	15
<b>3 Die Methodik der Literaturrecherche und Zitierform</b> .....	<b>17</b>
<b>4 Gewichtsentwicklung bei Typ-1-Diabetikern</b> .....	<b>19</b>
4.1 Vergleich zwischen der Gewichtsentwicklung von CT, ICT und CSII bei Erwachsenen .....	19
4.1.1 Entwicklung der Insulintherapie im Zeitverlauf .....	19
4.1.2 Entwicklung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas .....	20
4.1.3 Vergleich der aktuellen Gewichtsentwicklung.....	21
4.1.4 Zwischenfazit.....	22

4.2 Mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung bei Erwachsenen.....	22
4.2.1 Insulin als Risikofaktor für Übergewicht.....	23
4.2.2 Vergleich verschiedener möglicherweise gewichtsrelevanter Parameter ..	24
4.2.4 Zwischenfazit .....	25
4.3 Vergleich der Gewichtsentwicklung zwischen CSII, ICT und CT bei Kindern und Jugendlichen.....	26
4.3.1 Gewichtsentwicklung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes .....	26
4.3.2 Prävalenz von Adipositas/ Übergewicht bei Kindern mit Typ-1-Diabetes... 27	
4.3.3 Vergleich der aktuellen Gewichtsentwicklung zwischen CSII und MDI bei Kindern und Jugendlichen .....	28
4.3.4 Zwischenfazit .....	30
4.4 Mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen .....	30
4.4.1 Vergleich altersunabhängiger gewichtsrelevanter Parameter in Abhängigkeit zur Therapieform .....	30
4.4.2 Altersabhängige Faktoren .....	32
4.4.3 Zwischenfazit .....	33
4.4.4 Zwischenfazit der gesamten Ergebnisse der Literaturrecherche .....	33
<b>5 Die Methodik des Leitfadengestützten Experteninterviews.....</b>	<b>35</b>
5.1 Gegenüberstellung der Forschungsmethoden .....	35
5.2 Auswahl der Experten .....	36
5.3 Aufbau des Leitfadens .....	37
5.5 Durchführung und Auswertung.....	40
<b>6 Ergebnisse der Experteninterviews.....</b>	<b>41</b>
6.1 Interview 1: Diabetesberaterin.....	41
6.2 Interview 2: Diabetologe.....	44
6.3 Vergleich der Experteninterviews 1 und 2 .....	47
6.4 Interview 3: Pädiater .....	48
<b>7 Gesamtinterpretation und -diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>51</b>
7.1 Beobachtungen zur Gewichtsentwicklung von Typ-1-Diabetikern .....	51
7.2 Mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung.....	52
7.2.1 Therapieabhängige Faktoren .....	53
7.2.1.1 Erklärungsmodell 1: Flexiblere Ernährungsverhalten .....	54
7.2.1.2 Erklärungsmodell 2: Häufigkeit der Hypoglykämien .....	55
7.2.1.3 Erklärungsmodell 3: Verbesserung des HbA1c.....	56

---

7.2.1.4 Erklärungsmodel 4: Gesünderes Verhalten bei der Pumpe.....	57
7.2.2 Therapieunabhängige Faktoren .....	59
7.3 Konsequenzen/Bewertung der Situation .....	63
<b>8 Fazit, Limitation und Handlungsempfehlungen.....</b>	<b>65</b>
8.1 Fazit.....	65
8.2 Limitation .....	66
8.3 Handlungsempfehlung für die Praxis.....	67
8.4 Forschungsbedarf .....	67
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>69</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>74</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Prävalenz der Intensivierten Insulintherapie bei Erwachsenen im Zeitverlauf von 1986 bis 2007.....	20
Abbildung 2:	Verteilung des BMI bei erwachsenen Typ-1-Diabetikern im Zeitverlauf von 1986 bis 2007.....	21
Abbildung 3:	a) Medianer BMI von Mädchen mit Typ-1-Diabetes, b) Medianer BMI von Jungen mit Typ-1-Diabetes.....	27
Abbildung 4:	Verlauf des standardisierten BMI zu sieben äquidistanten Messzeitpunkten bei Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes während der Umstellungsphase auf die Insulinpumpentherapie.....	28
Abbildung 5:	Verlauf des HbA1c zu sieben äquidistanten Messzeitpunkten bei Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes während der Umstellungsphase auf die Insulinpumpentherapie.....	31
Abbildung 7:	Übersicht über verschiedene Einflussfaktoren auf das Gewicht von Typ-1-Diabetiker.....	53
Abbildung 8:	Übersicht über die wichtigsten Einflussfaktoren in Abhängigkeit zur Therapieform.....	58

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Häufige Ursachen von Hypoglykämien mit Beispielen.....	9
Tabelle 2:	Indikation zur Insulinpumpentherapie.....	12
Tabelle 3:	Verschiedene Insuline und Eigenschaften.....	13
Tabelle 4:	Einteilung von Übergewicht und Adipositas.....	19

## Abkürzungsverzeichnis

AGDT	<b>Arbeitsgemeinschaft Diabetologische Technologie</b>
BE	<b>Berechnungseinheit</b> für den Kohlenhydratgehalt von Nahrungsmitteln, 1 BE entspricht 10-12 g Kohlenhydrate (früher auch „ <b>Broteinheit</b> “ genannt)
BMI	<b>Body Mass Index</b>
CSII	<b>Continous Subcutaneous Insulintherapie</b> , in dieser Arbeit synonym verwendet mit Insulinpumpentherapie
CT	<b>Konventionelle Insulintherapie</b>
DM	<b>Diabetes mellitus</b>
HbA1c	N-terminal glykiertes Hämoglobin
ICT	Intensiviert <b>Konventionelle Insulintherapie</b> ; in dieser Arbeit synonym verwendet mit Mehrspritzentherapie (MDI);  <u>Anmerkung:</u> teilweise umfasst der Begriff die beiden intensivierten Therapieformen Mehrspritzen- und Insulinpumpentherapie, an den entsprechenden Stellen wird auf die Bedeutung des Begriffs hingewiesen
I.E.	Internationale <b>Einheit</b>
KE	<b>Kohlenhydrateinheit</b> , umfasst je nach Definition 10 bis 12 g Kohlenhydrate, verwendet wie BE
KH	<b>Kohlenhydrate</b>
MDI	<b>Multiple Daily Injections</b> , englisch für ICT
NPH	<b>Neutrales Protamin Hagedorn</b> ; basisches Protein, geeignet, um Verzögerungsinsuline (NPH-Insuline) herzustellen

SDS-BMI

**Standardisierte Body Mass Index**



# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Bis vor einigen Jahren dominierte das Bild des schlanken, normal- bis untergewichtigen Typ-1-Diabetikers (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Übergewicht und Adipositas wurden allein mit an Typ-2-Diabetes mellitus erkrankten Patienten in Zusammenhang gebracht. Inzwischen scheint sich das Gewicht von Menschen mit Typ-1-Diabetes der durchschnittlichen Bevölkerung angepasst zu haben. Selbst das Auftreten von Übergewicht und Adipositas ist wiederholt dokumentiert worden (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.).

Doch woher rührt dieser Wandel? Vor einigen Jahrzehnten war es üblich, den Typ-1-Diabetiker mit der konventionellen Insulintherapie zu behandeln. Dazu gehörte eine Diät, die Kohlenhydrate streng limitierte und auf diese Weise die Gesamtkalorienzufuhr stark begrenzt hielt. Durch die moderne Insulintherapie und die verbesserten medizinischen Hilfsmittel – beispielsweise den Pen und die Insulinpumpe – ist es für den Patienten möglich, sich liberaler zu ernähren (Hirsch 2001, S. 26 f.). Eine Überernährung wird so möglich.

## 1.2 Forschungsfrage

Folglich stellt sich die Forschungsfrage, ob sich das Gewichtsverhalten bei Typ-1-Diabetikern unter den verschiedenen Insulintherapieformen unterscheidet. Dazu wird die Hypothese aufgestellt, dass Typ-1-Diabetiker durch die Intensivierung der Insulintherapie zu einer Gewichtszunahme bis hin zu Übergewicht und Adipositas neigen. Dabei wird zusätzlich unterstellt, dass die Insulinpumpenpatienten aufgrund der flexibleren Ernährungsmöglichkeiten ein höheres Gewicht aufweisen als die Patienten, die mit der Mehrspritzentherapie behandelt werden und für jede Bolusgabe zum Pen greifen müssen.

Ziel dieser Arbeit war es festzustellen, ob die Gewichtsentwicklung tatsächlich problematisch ist und wenn ja, ob dies auf die modernen Therapieformen zurückzuführen ist oder ob möglicherweise andere Gründe dafür zugrunde liegen. Je nachdem, ob die Hypothese bestätigt wird oder nicht, soll abschließend eine kurze Empfehlung gegeben werden, wie mit dieser Problematik umgegangen werden kann. Da der Wandel der Insulintherapie ansonsten durchweg positiv zu sehen ist, wäre ein Rückschritt fatal. Durch die intensivierten Insulintherapieformen konnte die Lebensqualität der Betroffenen

erheblich verbessert sowie das Risiko für Folgeerkrankungen erheblich gesenkt werden (Rosak et al. 2002, S. 151).

Die Untersuchung der Forschungsfrage erfolgt in einem ersten Schritt mittels einer Recherche in der internationalen wissenschaftlichen Literatur. In einem zweiten Schritt wurde die Methodik um Experteninterviews ergänzt. Dabei wurden Experten befragt, die praktisch im Bereich der Diabetologie arbeiten und u.a. auch Typ-1-Diabetiker betreuen.

### 1.3 Relevanz des Themas

Das Thema ist von medizinischer Relevanz, wurde jedoch wissenschaftlich bisher wenig behandelt. Auch in der medizinischen Praxis wird Übergewicht bei Typ-1-Diabetes kaum Beachtung geschenkt. Dennoch ist es mit dramatischen Folgen für den betroffenen Patienten verbunden. Übergewicht und Adipositas können allgemein zu einer Vielzahl an Störungen und Konsequenzen führen, wie Insulinresistenz, arterielle Hypertonie, degenerative Erkrankungen des Bewegungsapparates, Karzinome, kardiovaskuläre Erkrankungen, sozialer Diskriminierung und Selbstwertminderung (Klotter 2007, S. 30). Adipositas führt auch beim Typ-1-Diabetiker zu einer Insulinresistenz, welche die glykämische Kontrolle erschwert (DDG 2011). Ungünstige Auswirkungen auf das Krankheitsmanagement sind die Folge. Allgemein zählen eine Insulinresistenz, wie sie typischerweise beim Typ-2-Diabetes vorliegt, erhöhte Nüchtern-Triglyceride und erniedrigte HDL-Konzentrationen zu den klassischen Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen. In einer Studie von Reindel et al (2004, S. 464 ff.) wurde nachgewiesen, dass Typ-1-Diabetiker mit einem erhöhten Körpergewicht und den Stoffwechselcharakteristika des Metabolischen Syndroms eine erhöhte kardiovaskuläre Morbidität aufweisen. Aufgrund der chronischen Hyperglykämie sind selbst normalgewichtige Typ-1-Diabetiker drei bis vier Mal mehr gefährdet als die gesunde Bevölkerung.

Bei einigen Menschen mit Typ-1-Diabetes besteht zudem die Gefahr, dass sie ihr Insulin absichtlich unterdosieren. Als besonders gefährdet gelten Mädchen und junge Erwachsene, die besonders unter dem Schlankeitsdruck der Gesellschaft und ihren eigenen Ansprüchen leiden (Stachow et al. 2003, S. 199). Eine entsprechend schlechte Stoffwechseleinstellung mit einem noch höheren Risiko für die Entstehung diabetischer Folgeerkrankungen ist die Folge.

## 1.4 Aufbau der Arbeit

Im Kapitel 2 werden die Grundlagen des Diabetes mellitus und der Diabetestherapie dargestellt, die zur Beantwortung der Forschungsfrage notwendig sind. In Kapitel 3 wird Auswahl und Vorgehen der Methodik ausführlich beschrieben. Kapitel 4 gibt die Ergebnisse der Literaturrecherche wieder. Dazu wird zunächst die aktuelle internationale Studienlage dargestellt. Dabei werden die Patientengruppen der Erwachsenen und die der Kinder und Jugendlichen getrennt betrachtet. Im Anschluss daran werden jeweils Gründe für diese Entwicklung dargestellt. Daran schließen im Punkt 5 die Ergebnisse der Experteninterviews an. Diese werden zunächst kurz wiedergegeben und im Anschluss verglichen. Den einzelnen Abschnitten sind Zwischenfazits angehängt, in denen die jeweils wesentlichen Aussagen zusammengefasst wurden. Sie sollen es dem Leser erleichtern, durch den Text zu finden. Im Diskussionsteil unter Punkt 6 werden alle Ergebnisse zusammengeführt und bewertet, so dass im letzten Teil eine Empfehlung gegeben werden kann, wie in Zukunft mit dieser Entwicklung umgegangen werden kann.

## 2 Diabetes mellitus

In diesem Kapitel werden Grundlagen über den Diabetes mellitus und dessen Behandlung dargestellt, die zur Beantwortung der Forschungsfrage relevant sind. Unter Punkt 2.1 wird eine allgemeine Einführung in den Diabetes mellitus gegeben. Die darauf folgenden Abschnitte beschäftigen sich ausnahmslos mit dem Diabetes mellitus Typ 1, da sich die Forschungsfrage allein auf diesen Diabetestyp bezieht.

### 2.1 Einführung in den Diabetes mellitus

In Deutschland sind etwa sieben bis acht Prozent der Bevölkerung von Diabetes mellitus betroffen. Am häufigsten sind die beiden Diabetestypen 1 und 2 vertreten (Hien und Böhm 2010, S. 14). Davon sind 90 Prozent vom Typ-2-Diabetes betroffen, fast 10 Prozent haben Typ 1 (Hürter 2005, S. 18). Die anderen Diabetestypen nehmen einen verschwindend geringen Anteil ein. Bei Kindern und Jugendlichen ist Diabetes die häufigste Stoffwechselerkrankung (Hien und Böhm, 2010 S. 13).

Die Erkrankung Diabetes mellitus Typ 1 muss vom Typ 2 abgegrenzt werden, da sich die beiden Typen in der Pathophysiologie und in der Wirkung des Insulins unterscheiden (Hien und Böhm, 2010 S. 14 ff.). Während beim Typ-1-Diabetes ein absoluter Insulinmangel vorliegt (Vgl. Kapitel 2.2), sind Typ-2-Diabetiker von einer Insulinresistenz betroffen. Leitsymptom beider Diabetestypen ist die Hyperglykämie. Symptome bei Auftreten der Hyperglykämie sind Polyurie, Polydipsie, Gewichtsverlust und unspezifische Symptome wie Müdigkeit und Leistungsschwäche (Hürter et al. 2007, S. 206). Als lebensgefährliche Akutkomplikation kann es bei absolutem Insulinmangel zu einer Ketoazidose kommen (Thomas et al. 2011, S. 331 ff.). Langfristige Folgen der Hyperglykämie sind Schädigungen der Gefäße und Versagen verschiedener Organe (Vgl. Kapitel 2.3.1).

Zur Beurteilung der Qualität der Blutzuckereinstellung der letzten zwei bis drei Monate dient der HbA1c. Dabei handelt es sich um das glykierte Hämoglobin in den Erythrozyten. Da die Erythrozyten eine Lebensdauer von circa 120 Tagen haben, kann durch die Bestimmung des HbA1c auf die durchschnittliche Blutzuckereinstellung der letzten zwei bis drei Monate geschlossen werden. Eine Untersuchung des HbA1c-Wertes ist ein Mal pro Quartal vorgesehen (DDG 2011, S. 71). Zur kurzfristigen Stoffwechselkontrolle stehen dem Patienten Blutzuckermessgeräte zur Verfügung, mit deren Hilfe der Betroffene selbstständig seinen aktuellen Blutzucker kontrollieren und die Insulindosierung entsprechend anpassen kann (Hürter et al. 2007, S. 181 ff.). Im Alltag werden vier bis sieben Messungen am Tag empfohlen (Rosak et al. 2002, S. 134).

## 2.2 Typ-1-Diabetes mellitus

Im Folgenden wird auf Entstehung, Physiologie, Komplikationen und die Behandlung des Typ-1-Diabetes eingegangen. Diese Bereiche bilden die theoretische Grundlage für die Beantwortung der Forschungsfrage.

### 2.2.1 Pathogenese des Typ-1-Diabetes

Die Entstehung der Krankheit ist ein Prozess, der sich über mehrere Monate hinziehen kann. Bereits in der prädiabetischen Phase können sich gewebsspezifische Antikörper nachweisen lassen, auch wenn der Blutzucker noch regelhaft ist (Hürter 2005, S. 63 ff.). Genetische Faktoren, Virusinfektionen, beispielsweise Coxsackie-Viren, Masern, Mumps, Röteln, andere exogene Faktoren, zum Beispiel Ernährungsfaktoren wie Kuhmilch, Vitamin D-Mangel, und kurze Stilldauer, sowie autoimmunologische Prozesse wirken bei der Entstehung zusammen. Zusätzlich gibt es einen Zusammenhang mit hohem sozialem Status und guten hygienischen Verhältnissen (Hien und Böhm 2010, S. 17). Typ-1-Diabetes entwickelt sich in der Regel bis zum 25. Lebensjahr. Der Manifestationsgipfel liegt zwischen zehn und fünfzehn Jahren. Die Zahl der Patienten mit Typ-1-Diabetes steigt stetig. So hat die Neuerkrankungsrate in den letzten 20 Jahren jährlich um 3,5 bis 4,5 Prozent zugenommen. Als Ursache für die Entwicklung werden verschiedene Faktoren wie Umwelteinflüsse diskutiert (Diabetes Kids, 2007).

### 2.2.2 Wirkung des Insulins und Pathophysiologie

Insulin ist ein anaboles Hormon, das eine zentrale Rolle im Stoffwechsel einnimmt. Die Wirkungen sind sehr komplex und bis heute nicht alle verstanden (Horn et al. 2005, S. 353). Die bekannteste Aufgabe des Insulins im Kohlenhydratstoffwechsel ist es, den Blutzucker zu senken. Es bewirkt die Aufnahme der Blutglukose in die Zellen des Muskel- und Fettgewebes. Daneben wird durch Insulin die Glykogenbildung gefördert sowie die Glykogenolyse und die Gluconeogenese gehemmt (Horn et al. 2005, S. 354 ff.). Auf den Fettstoffwechsel wirkt Insulin antilipolytisch, d. h. es werden die freien Fettsäuren im Blut gesenkt (Rosak et al. 2002, S. 142). Insulin hemmt die Lipolyse und fördert die Lipidbiosynthese. Die Wirkung des Insulins auf die Lipolyse ist im Vergleich zur blutzuckersenkenden Wirkung in einer zehnfach geringeren Konzentration wirksam. Damit ist Insulin ein wichtiges fettstoffwechselregulierendes Hormon (Rosak et al. 2002, S. 142). Im Eiweißstoffwechsel fördert Insulin die Proteinsynthese und hemmt die Proteolyse (Hürter et al. 2007, S. 74).

Ein Überangebot von Insulin führt zur Verminderung der Insulinwirkung, weil die Rezeptorbindung vermindert wird. Dies nennt man Down-Regulation (Hürter 2005, S. 101; Kruse 1999, S. 276 f.). Ein Minderangebot an Insulin führt zur erhöhten Bindungsaffinität, was Up-Regulation genannt wird (Hürter 2005, S. 101).

In Folge der autoimmunen Zerstörung der Beta-Zellen im Pankreas ist die Insulinsekretion nicht mehr ausreichend. Dadurch kann der Blutzucker nicht in die Zellen gelangen. Der Blutzuckerspiegel steigt. Intrazellulär steht dagegen keine Glukose zur Verfügung. Ab einer Blutzuckerhöhe von 160 bis 180 mg/dl wird Glucose über die Nieren ausgeschieden (Standl und Mehnert 2006, S. 34 f.). Des Weiteren fehlt das Insulin zur Inhibierung der katabolen Hormone Glukagon, Kortisol und der Wachstumshormone, und der Glukoneogenese, die durch die genannten Hormone trotz Hyperglykämie stimuliert wird. Der Blutzucker steigt weiter (Hien und Böhm, 2010, S. 27).

Als Akutkomplikation kann es in Folge eines absoluten Insulinmangel zu einer Ketoazidose kommen, welche einen lebensbedrohlichen Zustand darstellt (Thomas et al. 2011, S. 35).

## 2.3 Komplikationen des Diabetes mellitus

Das Therapieziel sind meist Werte zwischen 80 und 140-160 mg/dl (Rosak et al. 2002, S. 151). Der Typ-1-Diabetiker steht damit vor der Herausforderung, seinen Blutzucker dauerhaft mittels Insulingaben und eventuell Extra-Kohlenhydrateinnahmen in einem normnahen Bereich zu halten. Dabei sind sowohl zu hohe als auch zu tiefe Blutzuckerwerte zu vermeiden. Kurzfristig hohe Werte führen meist zu Müdigkeit, Leistungsschwäche, Durst und Polyurie. Langfristig erhöhen sie das Risiko für Folgeschäden. Niedrige Werte führen zu Hypoglykämien. Beide Diabeteskomplikationen, die der zu hohen und der zu niedrigen Werte, sind in den folgenden beiden Abschnitten erklärt. Außerdem ist die Ketoazidose als Akutkomplikation zu vermeiden. Da diese für die Bearbeitung des Themas nicht relevant ist, wird auf diese im Folgenden nicht eingegangen.

### 2.3.1 Folgeerkrankungen

In Folge der chronischen Hyperglykämie können beim Diabetiker Folgeerkrankungen entstehen. Dabei sind zwei Arten von Gefäßerkrankungen zu unterscheiden: die Mikro- und die Makroangiopathien. Die Makroangiopathien sind Erkrankungen der großen Arterien und können auch bei Nichtdiabetikern auftreten. Von Mikroangiopathien sind nur die kleinsten Blutgefäße und Kapillaren bei Diabetikern betroffen. Beide Formen der

Gefäßkrankungen werden maßgeblich durch die Dauer des Diabetes, die Qualität der Stoffwechseleinstellung und bestimmte weitere Risikofaktoren, wie Rauchen, Übergewicht, Hypertonie und erhöhte Blutfettwerte, beeinflusst. Auch stehen sie untereinander in Wechselwirkung (Janka 2011, S. 359 f.). Dabei wird diskutiert, ob das metabolische Syndrom – unabhängig von der chronischen Hyperglykämie – das Entstehen von Mikroangiopathien fördert (Janka 2011, S. 363 f.).

Die Makroangiopathie meint die Arteriosklerose. Sie tritt bei den meisten Menschen im höheren Alter auf. Diabetiker erkranken häufig früher und stärker. Als Folge treten Komplikationen wie Myokardiinfarkt, Schlaganfall oder ischämische Fußgangrän auf. Die koronare Herzkrankheit liegt an erster Stelle der Todesursachen beim Diabetiker. Durch die erhöhte Mortalität ergibt sich ein Verlust von 4 bis 18 Jahren, abhängig vom Alter des Patienten bei der Manifestation (Janka 2011, S. 354). Allerdings ist das Auftreten von Makro- und Mikroangiopathien bei Typ-1-Diabetikern in den letzten Jahren stark rückläufig (Janka 2011, S. 355). Dies ergibt sich durch die Verbesserung der Insulintherapie (Vgl. Kapitel 2.4).

Mit der Mikroangiopathie sind die diabetische Retinopathie und die Nephropathie gemeint. Durch den jahrelang erhöhten Blutzucker werden die kleinen Blutgefäße geschädigt. In der Netzhaut des Auges kann es zur Erweiterung und Neubildung von kleinen Gefäßen führen. So genannte Mikroaneurysmen entstehen und es kommt zu Blutungen. Dadurch wird der Augenhintergrund verändert und die Sehkraft kann nach und nach eingeschränkt werden, bis hin zur Erblindung. Nach 15 Jahren Diabetesdauer weist die Mehrzahl der Typ-1-Diabetiker retinale Läsionen auf (Janka 2011, S. 359 f.).

Der diabetischen Nephropathie kann durch eine gute Blutzuckereinstellung und durch normale Blutdruckwerte vorgebeugt werden. Ist der Blutzucker über Jahre immer wieder erhöht, können auch an der Niere die kleinen Blutgefäße beschädigt werden. Die Nieren sind nicht mehr in der Lage die Eiweiße im Blut zurück zuhalten. Als erstes Anzeichen kommt es zu einer Mikroalbuminurie. Im weiteren Verlauf kann es zu einer chronischen Niereninsuffizienz kommen (Standl und Mehnert 2006, S. 197). Nach etwa 30 Jahren Diabetesdauer weist knapp die Hälfte der Patienten eine konstante Proteinurie und damit eine manifeste Nephropathie auf (Janka 2011, S. 361). Zusätzlich können Nervenstörungen auftreten: die diabetische Neuropathie (Standl und Mehnert 2006, S. 199).

Im Einzelnen wird auf die Folgeerkrankungen in dieser Arbeit nicht eingegangen, da diese für den Forschungsgegenstand nicht relevant sind.

### 2.3.2 Hypoglykämien

Die häufigsten kurzfristigen Nebenwirkungen von Insulin sind Hypoglykämien. Jeder Diabetiker, der Insulin spritzt, kann unterzuckern. Leichte Hypoglykämien gehören bei Typ-1-Diabetikern mit einer guten Blutzuckereinstellung zum Diabetesalltag dazu (Standl und Mehnert 2006, S. 184).

Es gibt keine allgemeingültige Definition für eine Hypoglykämie. In der Literatur werden Werte unter 70 bis 50 mg/dl als Hypoglykämien bezeichnet. Die Symptome einer Hypoglykämie können sehr unterschiedlich sein. Sie können von Mensch zu Mensch variieren, aber auch Ausmaß der Hypoglykämie und die Diabetesdauer spielen eine Rolle (Hien und Böhm 2010, S.78; Standl und Mehnert 2006, S. 184). Man unterscheidet adrenerge bzw. autonome und zerebrale bzw. neuroglykopenische Hypoglykämiesymptome. Zuerst treten die autonomen Symptome ein. Sie werden durch die Freisetzung von gegenregulatorischen Hormonen bewirkt. Typische autonome Symptome sind Herzklopfen, Zittern, Schweißausbrüche, Kopfschmerzen, Blässe und schnelles Atmen. Im späteren Verlauf der Hypoglykämie treten neuroglykopenische Symptome auf, die durch den Glucosemangel im Gehirn verursacht werden. Typische Symptome sind langsames Denken, Konzentrationsschwierigkeiten, leichte Verwirrung, Probleme beim Sprechen, schlechte Koordination, Sehprobleme und heftige Gefühle (Fehm 2002, S. 201 ff.). In der Literatur ist von schwerer Hypoglykämie die Rede, wenn der Betroffene Fremdhilfe benötigt, weil er nicht mehr in der Lage ist, sich selbst oral Glucose zu verabreichen oder bewusstlos wird. Bei Bewusstlosigkeit ist es notwendig, dem Betroffenen Glucagon in den Muskel oder subcutan zu spritzen oder durch den Arzt Glucose intravenös spritzen zu lassen. Statistisch gesehen ist bei der intensivierten Therapie mit einer schweren Hypoglykämie pro Jahr zu rechnen. Besonders gefährdet sind Diabetiker, die keine oder nur schwache adrenerge Symptome zeigen (Rosak et al. 2002, S. 165 ff.).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, weshalb es bei der Insulintherapie zu Hypoglykämien kommen kann. Die häufigsten Ursachen sind in der unten stehenden Tabelle (Vgl. Tabelle 1) zusammengefasst. Meistens handelt es sich um eine Kombination von zwei oder mehr Faktoren, zum Beispiel eine zu geringe Kohlenhydrataufnahme bei gleichzeitig körperlicher Bewegung (Rosak et al. 2002, S. 164).



### Häufige Ursachen von Hypoglykämien mit Beispielen

<b>Unzureichende Nahrungsaufnahme:</b>	z. B. tatsächliche BE-Menge niedriger als geschätzt, zu hoher BE-Faktor, Mahlzeit ausgelassen
<b>Überhöhte physische Aktivität:</b>	z. B. spontanes Fußballspielen nach normal insulinierter Mahlzeit und ohne BE-Ausgleich, Joggingrunde länger als üblich
<b>Verbesserte Insulinwirksamkeit:</b>	z. B. in der frühen Schwangerschaft, in der Remission, nach Gewichtsreduktion, nach Überwindung einer sekundären Insulinresistenz
<b>Autonome Neuropathie</b>	Gastroparese und/oder gestörte Gegenregulation
<b>Beschleunigte Resorption</b>	z. B. durch Sauna, Sonnenbad, versehentliche Injektion in den Muskel
<b>Spritz-Essabstand</b>	zu kurz mit postprandialer Hypo., zu lang mit präprandialer Hypoglykämie
<b>Alkohol</b>	In Folge der Alkoholaufnahme kann es mehrere Stunden später zur Hypoglykämie kommen.

Tabelle 1: Häufige Ursachen von Hypoglykämien mit Beispielen, eigene Darstellung in Anlehnung an Hien und Böhm 2010, S. 77

Hypoglykämien sind nicht immer vermeidbar. Daher ist es Betroffenen zu empfehlen immer ein paar Blättchen Traubenzucker mit sich herum zu tragen (Hien und Böhm 2010, S. 78). Je nach Blutzuckerwert ist es bei einer Hypoglykämie notwendig sofort ein bis drei schnelle BE zu sich zu nehmen.

## 2.4 Behandlung des Typ-1-Diabetes

Ohne die Substitution des lebenswichtigen Hormons Insulins gilt Typ-1-Diabetes als lebensbedrohende Erkrankung. 1922 wurde das Insulin entdeckt. Seitdem ist es möglich, Betroffene zu behandeln (Berger und Jörgens 1983, S. 1). Jedoch hat sich die Insulintherapie im Laufe der Jahre gewandelt. Lange Zeit wurde die Nahrung der Insulinzufuhr angepasst. Strenge diätetische Maßnahmen waren die Folge (Vgl. Kapitel 2.4).

Mittlerweile hat sich die Diabetestherapie zugunsten der Betroffenen verändert. Neben den verbesserten technischen Möglichkeiten, wie dem Einsatz von Insulinpens, Insulinpumpen und handlichen Blutzuckermessgeräten, hat sich ein Wandel im

Diabetesmanagement vollzogen. Heute ist die wichtigste Säule der Therapie des Typ-1-Diabetes Empowerment und Selbstmanagement (Hirsch 2002, S.10 ff.). Dabei wird der Betroffene ausführlich geschult, damit er fähig ist, selbstständig seine Insulindosis der Nahrung und anderen Faktoren wie Krankheit oder Bewegung anzupassen (Dreyer und Hirsch 2011, S. 143 ff.). Früher gingen die meisten Ärzte davon aus, dass eine Therapie weniger angenommen wird, wenn sie kompliziert ist. Allerdings wurde dabei nicht bedacht, dass diese Therapieformen zwar komplizierter sind, aber dem Patienten zu einem viel freieren Leben verhelfen. Der Mehraufwand wird von den Patienten gerne in Kauf genommen, da sich die Lebensqualität auf diese Weise erheblich verbessert hat (Hirsch 2001, S. 28).

### 2.4.1 Insulintherapie

Im Folgenden werden die verschiedenen Insulintherapien dargestellt.

#### Konventionelle Insulintherapie

Unter der konventionellen Insulintherapie (CT) versteht man, dass ein- bis zweimal pro Tag ein NPH- oder Mischinsulin gespritzt wird. Der Patient muss sich zeitlich strikt nach der Freisetzungskinetik dieses Insulins richten, das heißt er muss zu bestimmten Zeitpunkten täglich eine bestimmte Menge an Kohlenhydraten zu sich nehmen. Üblich sind fünf bis sieben Mahlzeiten pro Tag. Jeder Patient hat also ein starres Schema, das jedoch individuell unterschiedlich sein kann. Hält er sich nicht an diese Mahlzeiten, gerät er in die Hypo- bzw. Hyperglykämie (Rosak und Böhm 2003, S. 235). Essensunregelmäßigkeiten und Sport sind kaum möglich (Hien und Böhm 2010, S. 138).

Die CT wurde von 1930 bis Beginn 1980 fast ausschließlich durchgeführt (Hürter 2005, S. 323). Heutzutage ist sie eher eine Seltenheit. Anwendung findet diese Therapieform teilweise bei älteren Patienten mit Typ-2-Diabetes (Rosak und Böhm. 2003, S. 235). Bei Typ-1-Diabetes wird sie meistens nur noch eingesetzt, wenn der Patient nicht in der Lage ist, eine intensivierete Insulintherapie durchzuführen. Gründe können mentale Schwäche, hohes Alter oder Pflegebedürftigkeit sein (Hien und Böhm 2010, S. 138).

#### Intensiviert Konventionelle Insulintherapie

Mit der Intensiviert Konventionellen Insulintherapie (ICT) wird versucht, die physiologische Insulinwirkung bestmöglich zu imitieren (Rosak und Böhm 2003, S. 235). Die stetige Ausschüttung des Insulin wird durch ein Basis-Insulin ersetzt. Dazu wird entweder zwei- bis mehrmals täglich ein NPH-Insulin gespritzt oder aber lang wirksame Insulinanaloga. Zu den Mahlzeiten wird ein Normalinsulin oder kurzwirksames Insulinanaloga gespritzt

(Hien und Böhm 2010, S. 134). Die Menge des Mahlzeitenbolus ist abhängig von der Kohlenhydratmenge der Mahlzeit und vom allgemeinen Aktivitätsniveau (Hien und Böhm 2010, S. 135). Entgleiste Werte können durch zusätzliche Bolusgaben korrigiert werden. Die Dosis hängt unter anderem vom Körpergewicht ab (Hien und Böhm 2010, S. 144).

Als Injektionshilfe dient heutzutage ein Pen, der wie eine Spritze bedient wird, jedoch mit einer Ampulle gefüllt ist, die groß genug ist um mehrere Bolusgaben zu leisten. Optisch gesehen gleicht der Pen mehr einem Stiftes als einer Spritze (Hürter et al. 2007, S. 235).

### Insulinpumpentherapie

Das Grundprinzip der Insulinpumpentherapie oder Continuous Subcutaneous Insulintherapy (CSII) gleicht der ICT. Der größte Unterschied ist, dass eine Insulinpumpe zu jeder Zeit am Körper getragen wird. Das Gerät ist über einen Schlauch mit einer Stahl- oder Teflonkanüle verbunden, die im Unterhautfettgewebe liegt. Das Insulin wird – wie auch bei der Spritzen Therapie – subkutan verabreicht.

Die Pumpe arbeitet in zwei Funktionszuständen. Zum einen gibt es die kontinuierliche Grundaktivität: die Basalrate. Je nach Pumpenmodell gibt sie in Abständen von wenigen Minuten eine programmierte Menge an Insulin ab. Die Basalrate variiert meist stündlich. Damit soll der physiologische Insulinbedarf bestmöglich nachgeahmt werden. Für die meisten Pumpenmodelle gibt es verschiedene Basalraten-Programme, da der Insulinbedarf an verschiedenen Tagen absehbar variieren kann. Zum Beispiel, wenn am Wochenende mehr Sport betrieben wird, bei Frauen während der Menstruation, im Urlaub oder bei Krankheit. Darüber hinaus ist auch eine kurzfristige temporäre Absenkung der Basalrate möglich (Henrich 2010, S. 303 ff.). Diese Funktion kann bei kurzfristigen sportlichen Aktivitäten zum Einsatz kommen (Vgl. Kapitel 2.4.2.2).

Der zweite Funktionszustand ist die Bolusgabe. Soll ein Mahlzeiten- oder Korrekturbolus abgegeben werden, gibt der Pumpenpatient aktiv per Knopfdruck eine von ihm bestimmte Menge an Insulin ab. Je nach Art der Mahlzeit kann die Bolusgabe normal, verlängert oder zwei-gipflig erfolgen (Henrich 2010, S. 303)

Die Sicherheit dieser Therapieform soll durch verschiedenste Alarmfunktionen gewährleistet werden. So ertönt beispielsweise ein Alarm, dass die Pumpe sich im Stopp-Zustand befindet, wenn die Batterie oder die Ampulle leer wird sowie wenn der Katheter verstopft ist.

In der Insulinpumpe werden ausschließlich lösliche kurzwirksame Insuline verwendet. Dabei kommen alle kurzwirksamen Insulinanalog sowie Normalinsulin zum Einsatz (Henrich 2010, S. 304).

38 Prozent der Typ-1-Diabetiker führen die Insulinpumpentherapie durch. Das sind in Deutschland 44.000 Menschen (Henrich 2010, S. 306).

In Deutschland stehen mehrere Leitlinien zur Indikation einer Insulinpumpe zur Verfügung. Allerdings gibt es keine absolute Indikation für eine Insulinpumpe. Der medizinische Dienst entscheidet für die Krankenkasse anhand eines Antrages des behandelnden Arztes, ob alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind und eine Insulinpumpentherapie indiziert ist. Die folgende Tabelle (Tabelle 2) zeigt eine Übersicht über mögliche Indikationen.

---

**Indikation zur CSII (nach Henrich 2010 )**

• Kleine Kinder, besonders Neugeborene, Säuglinge und Vorschulkinder
• Blutzuckeranstieg in den frühen Morgenstunden (Dawn-Phänomen)
• Beginnende Folgeerkrankungen
• Schwangerschaft/geplante Schwangerschaft
• Leistungssportler
• Schichtarbeit
• Hohe Blutzuckerschwankungen
• Häufig schwere Hypoglykämien

---

Tabelle 2: Indikation zur Insulinpumpentherapie, Quelle: eigene Darstellung nach Henrich 2010

Als Kontraindikationen gelten fehlende Motivation und Unzuverlässigkeit. In den DDG-Leitlinien werden zum Beispiel fehlende Blutzuckerselbstkontrolle, fehlende Tagebuchdokumentation, mittel-/langfristig ausbleibende Stoffwechselverbesserung trotz Pumpentherapie, fehlender Zugang zu professioneller ärztlicher Betreuung und schwere psychiatrische oder suchtbedingte Probleme genannt (DDG 2007).

### Übersicht über Insuline

Es gibt heutzutage verschiedene Wirkgruppen von Insulinen. In der folgenden Tabelle sind die üblicherweise verwendeten Insuline mit ihren jeweiligen Eigenschaften dargestellt.

Wirkgruppen von Insulin	Eigenschaften
<b>Sehr kurzwirkende Insulin-Analoga</b>	Wirkung nach zehn Minuten, Dauer ca. 2 Stunden → Spritzessabstand und Zwischenmahlzeiten normalerweise nicht notwendig
<b>Normal- (Alt-) Insuline</b>	Wirkungseintritt nach 15 bis 30 Minuten, maximale Wirkung nach zwei Stunden; Wirkdauer: vier bis sechs Stunden Spritz-Ess-Abstand: 10 bis 20 Minuten, bei Werten über 200 mg/dl auch länger
<b>NPH-Insuline (Verzögerungsinsuline)</b>	Wirkbeginn nach ein bis zwei Stunden, maximale Wirkung nach vier bis sechs Stunden → Anwendung gewöhnlich als Basisinsulin
<b>Zinkverögerte Insuline</b>	Ähnlich wie NPH-Insuline, Hauptwirkung allerdings nach vier bis acht Stunden → Anwendung als Basisinsulin, besonders bei Diabetikern mit dem so genannten Dawn-Phänomen
<b>Flach und bis zu 24 Std. wirkende Insulin-Analoga</b>	Gleichmäßige Wirkung über bis zu 24 Stunden → Anwendung als Basalinsulin, oftmals nur eine Spritze pro 24 Stunden notwendig

Tabelle 3: Verschiedene Insuline und Eigenschaften, eigene Darstellung, Quelle: (Standl und Mehnert 2006, S. 69 f.)

In blau sind die Bolus-Insuline gekennzeichnet, in grün die Basis-Insuline. Bei den Spritzentherapien kommen jeweils ein Basis- und ein Bolusinsulin zum Einsatz, während in der Insulinpumpe nur ein kurzwirksames Insulin enthalten ist, also entweder ein kurzwirksames Insulin-Analoga oder Normalinsulin.

Heute wird bei Typ-1-Diabetikern – außer in Ausnahmefällen – nur noch die ICT und die Insulinpumpentherapie durchgeführt. Ausschlaggebend ist die bessere Stoffwechseleinstellung gegenüber der CT. Dies konnte 1993 im Rahmen der groß angelegten DCCT<sup>1</sup>-Studie in den USA erstmals nachgewiesen werden (DCCT Research Group 1993, S. 977 ff.). Auch verzögern sowohl die Insulinpumpen- als auch die Mehrspritzen-therapie das Auftreten von Folgeerkrankungen. Es konnte nachgewiesen werden, dass diese beiden Therapieformen im Gegensatz zur CT das Fortschreiten der diabetischen Retinopathie, Nephropathie und Neuropathie um 35 bis mehr als 70 Prozent verhindern können (DCCT Research Group 1993, S. 977 ff.).

<sup>1</sup> Die *Diabetes Control and Complications Trial* (deutsch: Studie zur Kontrolle von Diabetes und Komplikationen bei Diabetes) wurde bis 1993 über zehn Jahre durchgeführt und war das bisher aufwendigste und größte Forschungsprojekt im Bereich des Diabetes.

Im Vergleich zwischen Normal- und schnellwirkende Analoginsulinen belegen Metanalysen einen geringen Vorteil für die Insulinanaloga (Henrich 2010, S. 306).

## 2.4.2 Weitere Bestandteile der Diabetestherapie

Neben der Substitution des Insulins sind Ernährung und Bewegung weitere Elemente der heutigen Diabetestherapie.

### 2.4.2.1 Ernährung bei Typ-1-Diabetes

Die Ernährungsempfehlungen für Typ-1-Diabetiker haben sich im Laufe der letzten Jahre sehr verändert. Noch in den 80er Jahren galten für alle insulinbehandelten Diabetiker Diättempfehlungen. Fett und Eiweiß galten als unbedenklich und durften unbegrenzt verzehrt werden. Gezuckerte Lebensmittel waren für diese Patienten ausdrücklich verboten. Während es in vielen Ländern möglich war, bestimmte Lebensmittel, z. B. ein Eis, zum Nachtisch zu verzehren, galten in Deutschland wesentlich rigidere Regeln (Berger und Jörgens 1983, S. 96 ff.). Hier waren alle Süßigkeiten verboten. Bis in die 70er Jahre wurden für insulinpflichtige Patienten Diättagespläne erstellt. Es wurde eine bestimmte Kohlenhydratmenge ausgerechnet, die auf sechs bis sieben Mahlzeiten aufgeteilt wurde. Jede Mahlzeit musste pünktlich eingenommen und die Menge eingehalten werden, da diese auf die Wirkung des Insulins abgestimmt waren. Ansonsten drohten Hypo- oder Hyperglykämien. Bei den strengen Tagesplänen der 70er Jahre war auch die Fettaufnahme limitiert, da schon damals bekannt war, dass der Fettverzehr die Insulinwirkung verlangsamen würde (Robbers und Traumann 1980, S. 16 ff.). Eine Überernährung wäre zu dieser Zeit nicht möglich gewesen. Von Übergewicht war zu dieser Zeit nur der „erwachsene Diabetiker“ (Robbers und Traumann 1980, S. 16 ff.), gemeint ist hier der Typ-2-Diabetiker, betroffen.

Heute unterscheiden sich die die Ernährungsempfehlungen im Wesentlichen nicht von den Empfehlungen für Menschen ohne Diabetes mellitus Typ 1 (Biesalski und Grimm 2007, S. 357). Ziel ist eine ausgewogene Balance zwischen Energieaufnahme und Energieverbrauch in Übereinstimmung mit den Insulinwirkprofilen. Schulungen und Ernährungsberatung gehören daher zum festen Bestandteil der Behandlung des Typ-1-Diabetes (DDG 2005; DDG 2010). Der Patient lernt, die Insulinmenge seiner Mahlzeit anzupassen. Dabei hilft die Berechnungseinheit BE oder KE, die 12g bzw. 10g Kohlehydrate umfasst. Hinzu kommt Wissen über die Blutzuckerwirksamkeit der unterschiedlichen Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß und über die Wirkung des Insulins.

Ansonsten gelten für Menschen mit Typ-1-Diabetes die gleichen Ernährungsempfehlungen wie für stoffwechselgesunde Menschen (Fritsche 2011, S. 154 ff.). Zusammengefasst bedeutet dies, dass die Kost des Patienten überwiegend langsam resorbierbare Kohlenhydrate und viele Ballaststoffe enthalten sollte. Übergewicht ist wie beim gesunden Menschen zu vermeiden (Fritsche 2011, S.156). Als Orientierung für Einzelheiten dienen dem interessierten Leser die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DDG 2005). Diabetesspezifische Besonderheiten sind erst erforderlich, wenn Folgeerkrankungen auftreten. Bei diabetischer Nephropathie zum Beispiel empfiehlt sich die Eiweißreduktion. Auch hierzu finden sich Einzelheiten in den Evidenz-basierten Ernährungsempfehlungen zur Behandlung und Prävention des Diabetes mellitus von Toeller et al. (DDG 2005).

#### 2.4.2.2 Sport und Bewegung bei Typ-1-Diabetes

Während körperliche Aktivität beim Typ-2-Diabetes eine wichtige Säule der Therapie darstellt um die Insulinresistenz zu verringern, gehen beim Typ-1-Diabetes die Meinungen auseinander. Unumstritten ist, dass es für den Typ-1-Diabetiker die gleichen Vorteile bringt wie für den gesunden Menschen. Dazu zählen: allgemeine Fitness, Verbesserung der Lebensqualität, Verbesserung der Blutdruckwerte und des Lipidstoffwechsels. Von Vorteil ist der Sport bei Menschen mit Typ-1-Diabetes in jedem Fall, wenn zudem allgemeine Lebensstilfaktoren verbessert werden. Dies sind zum Beispiel die Veränderung der Essgewohnheiten, kein Rauchen, wenig Alkohol. Dadurch ist ein positiver Effekt auf ihr kardiovaskuläres Erkrankungsrisiko zu verzeichnen (DDG 2008). Für einige Diabetologen ist Sport auch beim Typ-1-Diabetes ein wichtiges Element der Therapie, da Sport die Insulinsensitivität verbessert und zu niedrigeren postprandialen Blutzuckerwerten führt (DDG 2008). Dennoch gibt es durch den Sport keine bzw. nur unwesentliche Verbesserungen des HbA1c-Wertes. Beim Typ-1-Diabetes geht es beim Sport in erster Linie um die Vermeidung von Hypoglykämien während der sportlichen Betätigung, da durch die Bewegung die periphere Insulinsensitivität erhöht ist. Daher liegt der Schwerpunkt bei Typ-1-Diabetikern nicht auf einer langfristigen Verbesserung des Stoffwechsels, sondern auf der Vermeidung von kurzfristigen Stoffwechselentgleisungen. Auch Stunden nach der körperlichen Aktivität kann es aufgrund der Umverteilung von zirkulierender Glukose in die Muskulatur zu Hypoglykämien kommen. Daher werden von Typ-1-Diabetikern während dieser Zeit eher erhöhte Werte in Kauf genommen.

Typ-1-Diabetiker sollten Sport unbedingt immer planen. Die Insulindosierung muss rechtzeitig und ausreichend gesenkt werden, wenn nicht zusätzliche Sport-BE im Laufe der Bewegungseinheit zugeführt werden sollen (Thurm und Gehr 2009, S. 52). Eine

genaue Anleitung, in welcher Form und wie weit das Insulin zu kürzen ist, gibt es nicht. Die Fachliteratur gibt nur grobe Werte zur Orientierung. Der Patient muss ausprobieren, da die Wirkung des Insulins unter Sport individuell ist und sich auch bei einem Patienten immer wieder verändern kann. Durch Schwankungen des Gewichts, der Alltagsgewohnheiten und auch durch einen veränderten Trainingszustand kann sich der Insulinbedarf während und auch nach dem Sport immer wieder verändern (Thurm und Gehr 2009, S. 82 ff.).

Bei der CT kann bei Bewegung nur eine stabile Blutzuckerlage gewährleistet werden, wenn zusätzlich ausreichend Kohlenhydrate eingenommen werden. Bei der ICT kann bei planbarer Bewegung das Basisinsulin am Morgen oder zu den Mahlzeiten gekürzt werden. Anderenfalls kann der Blutzuckerabfall durch Sport, wie bei der CT, nur durch zusätzliche Kohlenhydrate abgefangen werden. Im Alltag am besten geeignet ist eine Mischung aus beiden Strategien. Pumpenpatienten haben über die temporäre Basalratenabsenkung zusätzlich die Möglichkeit, relativ spontan auf Bewegung zu reagieren und können so die Zusatz-Kohlenhydratmenge geringer halten (DDG 2008).

Für Diabetiker eignen sich am besten gleichmäßige Ausdauersportarten. Bei diesen Sportarten ist die Intensität besser im Voraus zu kalkulieren und es ist leichter ein Trainingskonzept zu finden (Thurm und Gehr 2009, S. 59). Durch zu große Anstrengungen, zum Beispiel durch die Wahl des Joggens als Einstieg für untrainierte Patienten, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass während des Trainings permanent gegen einen sinkenden Blutzucker angegessen werden muss. Da dies wiederum eine erhöhte Energieaufnahme fordert, sollte Überanstrengung vermieden werden.



### 3 Die Methodik der Literaturrecherche und Zitierform

Bei der vorliegenden Arbeit werden zwei sich ergänzende Methoden verwendet. Zunächst wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Da die Ergebnisse der Literaturrecherche den Aufbau des Leitfragenkataloges für die Experteninterviews beeinflussen, ist der Methodikteil zweigeteilt. Im ersten Teil der Methodik wird zunächst die Vorgehensweise der Literaturrecherche dargestellt. Danach werden im Kapitel 4 die Ergebnisse der Literatur dargestellt. Im Anschluss daran werden im Kapitel 5 die Methodik und die Vorgehensweise der Experteninterviews erläutert. Die Methodik der Literaturrecherche bestand aus einem *keyword*- und einem *backward search*.

*Keyword-Search:* In einem ersten Schritt wurde die Bibliothek der FH Münster händisch nach Fachliteratur über Diabetes mellitus durchsucht. Betreffende Bücher wurden gesichtet und nach relevanten Inhalten zum Thema Gewicht und Insulintherapien durchsucht. Das gleiche Prozedere erfolgte in der Universität- und Landesbibliothek (ULB) im Zentralbereich Medizin in Münster. In einem zweiten Schritt wurde in der digitalen Datenbank der ULB mit der Suchmaschine *disco* nach den Schlagworten „Typ-1-Diabetes“, „Gewicht“, „BMI“, „Adipostas“, „Übergewicht“ und „Gewichtsentwicklung“ gesucht. „Typ-1-Diabetes“ wurde mit den anderen genannten Schlagworten in mehreren Suchvorgängen unterschiedlich kombiniert. In einem weiteren Schritt wurden die Schlagworte „Insulinpumpe“ bzw. „ICT“ mit den anderen Wörtern kombiniert. Um auch Studien, die Kinder betreffen zu erhalten, wurde die Suche um die Schlagwörter „Kinder“ und „Jugendlichen“ ergänzt. Auch hier wurde der Suchvorgang mit verschiedenen Schlagwortkombinationen durchgeführt. Mit der gleichen Vorgehensweise wurden die Datenbanken *thieme econnect*, *google*, *google scholar*, *pubmed* und *medline* durchsucht. Im Internet, bei der Suche in der Suchmaschine *google* ist es sinnvoll zielgerichteter zu suchen, um die Trefferliste zu minimieren. Daher wurden mehrere Schlagworte miteinander kombiniert. Dazu wurde das Schlagwort „Typ-1-Diabetes“ mit den Worten „Insulinpumpe“, „BMI“, „Übergewicht“, „Kinder“ und „Gewichtsverhalten“ in unterschiedlichen Kombinationen verwendet. Im weiteren Verlauf wurde das Schlagwortrepertoire noch um die Such-Kombination „Insulinresistenz“ und „Typ-1-Diabetes“ ergänzt. Auch diese Suche erfolgte in allen genannten Datenbanken. In einem weiteren Schritt wurde gezielt nach den entsprechenden Studien im Archiv der Fachzeitschriften in der ULB gesucht.

Darüber hinaus wurde gezielt die Internetseite der „Deutschen Diabetes Gesellschaft“ durchsucht. Dort werden unter anderem evidenzbasierte Empfehlungen und Leitlinien zur Behandlung bereit gestellt.

Für die diabetischen Grundlagen wurden zudem Bücher und gesammelte Materialien aus dem eigenen Bestand der Autorin dieser Arbeit verwendet.

Backward-Search: Durch die Literaturbelege in den gefundenen Studien wurde auf die wichtigsten internationalen Fachzeitschriften der Diabetologie geschlossen. Die Online-Datenbanken der Fachzeitschriften wurden daraufhin mit den bekannten Begriffen – hier allerdings in englischer Sprache – durchsucht. Auch hier wurde die Suche noch um die Suchbegriffe „Insulinresistenz bei Typ-1-Diabetes“ ergänzt.

Es wurde Literatur bis einschließlich 1. September 2011 berücksichtigt.

Zitierform: Für die vorliegende Arbeit wurde das Harvard-Zitiersystem gewählt. In der Fachliteratur zum Thema Diabetes wird dies häufig verwendet. Als Grundlage dient in dieser Arbeit das Dokument in der Fassung von Stephan Heichel (Uni Hamburg 2010).

## 4 Gewichtsentwicklung bei Typ-1-Diabetikern

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Literaturrecherche dargestellt. Die Gewichtsentwicklung von Erwachsenen und Kindern wird dabei getrennt behandelt.

### 4.1 Vergleich zwischen der Gewichtsentwicklung von CT, ICT und CSII bei Erwachsenen

Dieses Kapitel soll die Forschungsfrage beantworten, wie sich das Gewicht von Typ-1-Diabetikern unter den verschiedenen Therapieformen verhält. Dazu ist es notwendig, das Gewicht im Zeitverlauf sowie das Auftreten von Adipositas und Übergewicht zu betrachten.

Für die Einteilung gilt die allgemein übliche Einordnung nach Biesalski und Grimm:

<b>Einteilung</b>	<b>BMI</b> (Körpergewicht in kg/Körpergröße in m <sup>2</sup> )
Übergewicht	>25
Präadipositas	25-29,9
Adipositas Grad 1	30-34,9
Adipositas Grad 2	35-39,9
Adipositas Grad 3	>40

Tabelle 4: Einteilung von Übergewicht und Adipositas nach Biesalski und Grimm 2007, S. 348; eigene Darstellung

Parallel dazu wird die Entwicklung der Insulintherapie dargestellt. Dies soll erste Hinweise darauf geben, ob das Gewicht durch die Therapieform beeinflusst wird. Danach werden aktuelle Studien dargestellt, in denen das Gewicht zwischen ICT und Pumpe verglichen wird. Im Anschluss daran wird ein kurzes Zwischenfazit gezogen.

#### 4.1.1 Entwicklung der Insulintherapie im Zeitverlauf

Betrachtet man den Zeitraum von 1986 bis 2007 zeigt sich eine deutliche Intensivierung der Insulintherapie (Vgl. Abbildung 1). Der Anteil der Patienten, die mit ICT oder Pumpe behandelt werden, hat sich bis 2007 von 7 Prozent auf 82 Prozent mehr als verzehnfacht (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Dieser Trend gilt auch für die Behandlung von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Die Zahl derjenigen mit Mehrspritzen- oder Insulinpumpentherapie stieg im Zeitraum von 1995 bis 2005 stark an. Von der

Therapieumstellung waren besonders Kinder betroffen. In der Gruppe der älteren Jugendlichen/jungen Erwachsenen und ganz jungen Kindern unter 5 Jahren war der Anteil der Insulinpumpentherapie am größten (Holl et al. 2006, S. 252 ff.).

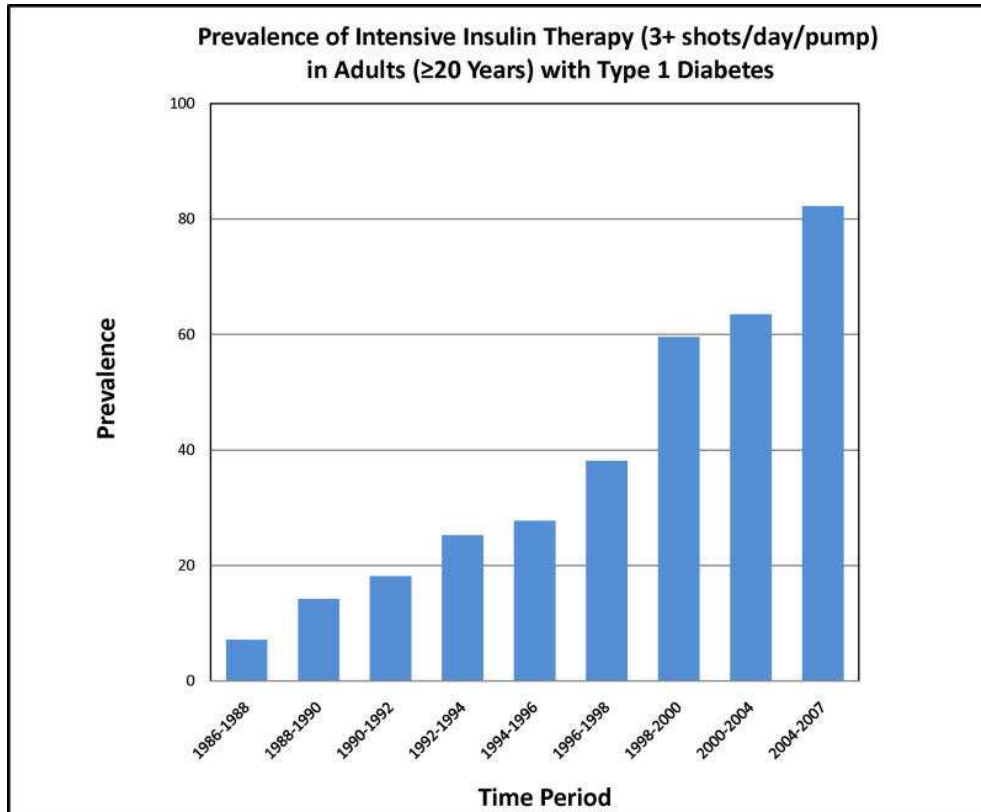


Abbildung 1: Prävalenz der Intensivierten Insulintherapie bei Erwachsenen im Zeitverlauf von 1986 bis 2007 (Conway et al. 2010, S. 398 ff.)

#### 4.1.2 Entwicklung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas

Von 1986 bis 1988 lag die Prävalenz für Übergewicht und Adipositas bei Typ-1-Diabetes bei 31,9 Prozent. Sie war damit deutlich geringer als in der Normalbevölkerung, die bei 55,9 Prozent lag. 2004 bis 2007 lag die Prävalenz bei den Typ-1-Diabetikern bei 64,6 Prozent (Vgl. Abbildung 2). Mit 66,3 Prozent ist die Prävalenz für Übergewicht und Adipositas in der gesunden Normalbevölkerung fast identisch. Der Anstieg der Prävalenz für Übergewicht und Adipositas unter den Typ-1-Diabetikern ist demnach in kürzerer Zeit fortgeschritten als in der stoffwechselgesunden Vergleichsbevölkerung (Conway et al. 2010, S. 398 ff.).

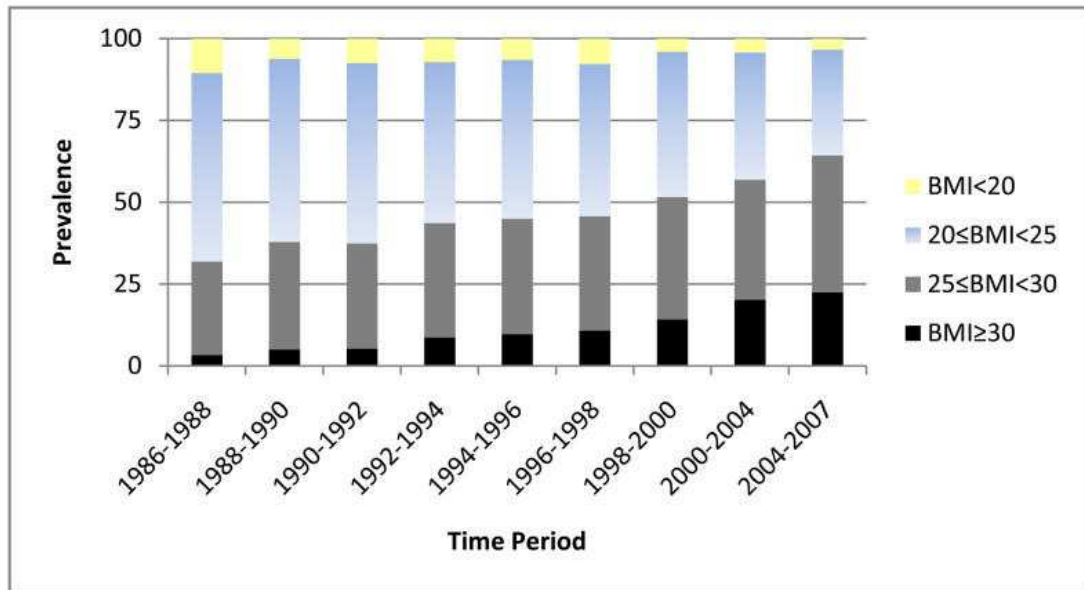


Abbildung 2: Verteilung des BMI bei erwachsenen Typ-1-Diabetikern im Zeitverlauf von 1986 bis 2007 (Conway et al. 2010, S. 398 ff.)

In einem Behandlungs-Leitlinienentwurf der Deutschen Diabetes Gesellschaft (2011) für den Typ-1-Diabetes wird darauf hingewiesen, dass der Anteil der adipösen Patienten in der DCCT-Studie von Beginn (1983) von einem Anteil von 1 Prozent auf 28 Prozent bei der CT und 31 Prozent bei der ICT im Jahr 2005 anstieg (DDG 2011, S. 53). Die ICT-Patienten nehmen innerhalb von fünf Jahren durchschnittlich 4,6 kg mehr zu als die CT-Patienten. In der DCCT-Studie gab es 12,7 Fälle von Übergewicht pro 100 Patientenjahre bei der ICT und 9,3 Fälle von Übergewicht pro 100 Patientenjahre bei den CT-Patienten. Dennoch sind beide Therapieformen von einer erheblichen Gewichtszunahme betroffen (DCCT Research Group 1993, S. 977 ff.).

#### 4.1.3 Vergleich der aktuellen Gewichtsentwicklung

Die CT wird heute kaum noch durchgeführt. Sie wird meist nur bei älteren oder mental schwachen Patienten durchgeführt. Bei ihnen führt die CT häufig zu einer Gewichtszunahme, da sie einen hohen Insulinspiegel und häufiges Essen bewirkt. Allerdings muss bedacht werden, dass bei dieser Zielgruppe eine Gewichtszunahme häufig erwünscht ist (Hien und Böhm 2010, S. 137).

Daher wird im Folgenden die Gewichtsentwicklung von erwachsenen Typ-1-Diabetikern unter CSII und ICT verglichen.

Die Studienlage ist nicht eindeutig: Nach einer Auswertung des Registers der Arbeitsgemeinschaft Diabetologischer Technologie (AGDT) vom März 2009 ist der BMI

von CSII-Patienten gegenüber dem, der mit der ICT behandelten Betroffenen um einen Punkt erhöht. Die ICT-Patienten wiesen durchschnittlich einen BMI von 24,9 auf, die CSII Patienten von 25,9 (Henrich 2010, S. 306). Nach der allgemeinen Einordnung für Erwachsene (Vgl. Kapitel 4) liegen sie damit bereits in dem Bereich für leichtes Übergewicht (Klotter 2007, S. 102).

Zu einem anderen Ergebnis bezüglich des Gewichtes kam eine Studie, die 2009 in Griechenland durchgeführt wurde. Hier wurden gezielt Patienten mit der Mehrspritzen- und Insulinpumpentherapie verglichen. Zu Beginn der Untersuchung wurde die Hälfte der Patienten auf die Insulinpumpentherapie umgestellt. Nach der Therapieumstellung kam es im Verlauf des Beobachtungszeitraums von 6 Monaten zu keinen signifikanten Unterschieden hinsichtlich des BMI (Karagianni et al. 2009 S. 93ff.).

#### 4.1.4 Zwischenfazit

Es gibt eine deutliche Parallele zwischen der zunehmenden Prävalenz für Übergewicht und Adipositas und der Zunahme der intensivierten Insulintherapie (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Durch die Intensivierung der Insulintherapie – unabhängig von der Therapieform der Mehrspritzen- oder der Insulinpumpentherapie – wird es für Typ-1-Diabetiker möglich, ihr Essverhalten zu „normalisieren“. In der Normalbevölkerung geht der Trend in Richtung Überernährung (Ernährungsumschau 2011). Dadurch steigt die Zahl der Übergewichtigen und Adipösen in der stoffwechselgesunden Bevölkerung sowie unter den Typ-1-Diabetikern (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Damit gibt dieser Vergleich einen Hinweis darauf, dass die Forschungshypothese richtig ist, dass die Mehrspritzen oder Pumpentherapie gegenüber der CT ein höheres Gewicht begünstigt.

Schwierig ist die Beurteilung der Differenzierung des Gewichtes zwischen Mehrspritzen- und Insulinpumpen- Patienten. In älteren Untersuchungen werden beide Therapieformen unter der ICT zusammengefasst. Aktuellere Untersuchungen widersprechen sich in ihren Ergebnissen: Entweder gibt es bezüglich des Gewichtes keinen Unterschied zwischen ICT und CSII oder die Pumpenpatienten weisen ein höheres Gewicht auf (Vgl. Kapitel 4.1.3).

## 4.2 Mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung bei Erwachsenen

Da die Ergebnisse zur Gewichtsentwicklung keine klaren Aussagen erlauben, werden im Kapitel 4.2 mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung zusammengefasst. Anhaltspunkte geben die Parameter, die in den genannten Studien als Einflussfaktoren diskutiert werden. Auch die Fachliteratur diskutiert mögliche Erklärungen, wie das Insulin

als Risikofaktor für Übergewicht, welcher im Folgenden ausführlich dargestellt wird. Im Anschluss daran werden alle Faktoren genannt, die einen möglichen Einfluss auf das Gewicht haben, um in der Diskussion (Vgl. Kapitel 7) diese Gründe gewichten zu können. Abschließend wird bewertet, ob die Gewichtsentwicklung durch die Therapieform bedingt ist oder nicht. Helfen sollen dabei auch die im dritten Unterpunkt dargestellten Gründe, sich für oder gegen die Insulinpumpentherapie zu entscheiden.

Um diese Gründe besser einzuordnen, wird wieder ein kurzes Zwischenfazit gezogen.

Wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, gibt es eine deutliche Parallele zwischen der Intensivierung der Therapie und der Entwicklung von Übergewicht und Adipositas. Auch die Studie von Conway et al. (2007, S. 398 ff.) bringt die Gewichtsentwicklung in Zusammenhang mit der deutlichen Zunahme der intensivierten Therapie.

Gleichzeitig wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Entwicklung nicht allein auf diesen Faktor zurückzuführen ist, da der Gewichtsanstieg unter den Patienten mit Diabetes viel rasanter erfolgte als in der stoffwechselgesunden Bevölkerung (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Da der Fettanteil am Körpergewicht unter Diabetikern durchschnittlich größer ist als in der gesunden Vergleichsbevölkerung (Böhm et al. 2001, S. 59 ff.) kann davon ausgegangen werden, dass es noch einen weiteren diabetesspezifischen Einflussfaktor auf das Gewicht gibt. Mögliche Einflussfaktoren werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

#### 4.2.1 Insulin als Risikofaktor für Übergewicht

Einige Autoren erklären die anabole Wirkung des Hormons Insulin als Einflussfaktor für die Entstehung von Übergewicht (Bretzel 2011, S. 208; Conway et al. 2010, S. 198 ff.)

Insulin hat als anaboles Hormon eine aufbauende Wirkung auf den Stoffwechsel. Es verursacht eine Gewichtsentwicklung, da es die Lipogenese stimuliert (Vgl. Kapitel 2.2.2). Dazu kommt, dass das Insulin unter einer Insulintherapie nicht den normalen physiologischen Weg nehmen kann, sondern über das Unterhautfettgewebe über Umwege in den Körper gelangt. Typ-1-Diabetes unter einer Insulintherapie führt zu einer Form der Insulinresistenz (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Gemeint sind hier die verschiedenen Formen der sekundären Insulinresistenz. Eine Ursache für eine sekundäre Insulinresistenz entsteht durch eine unzureichende Einstellung des Blutzuckers. Schon nach 6 Stunden, in denen der Blutzucker über 140 mg/dl liegt, führt dies zu einer zunehmenden Insulinresistenz (Hien und Böhm 2010, S. 165 f.). Im Insulinpumpenprotokoll der Diabetesklinik Bad Mergentheim (2009) wird dies bestätigt, da für diesen Fall eine gesonderte Korrekturregel beschrieben wird. Auch Infektionen,

Hypoglykämien oder Stress können zu einer vorübergehenden Insulinresistenz führen, die zur Überwindung vorübergehend eine mehrfach erhöhte Insulindosis erfordern. Gerade im Rahmen einer schlechten Einstellung schaukeln sich die Insulinmengen nach oben (Hien und Böhm 2010, S 165 f.). Gleichzeitig erhöht sich die Wirkung der großen Insulindosen auf die Lipogenese und den Proteinmetabolismus, welches eine Gewichtszunahme begünstigt (Stachow et al. 2003, S. 198 f.).

#### 4.2.2 Vergleich verschiedener möglicherweise gewichtsrelevanter

##### Parameter

Im Folgenden werden verschiedene Parameter verglichen, die in den Studien als mögliche Ursachen diskutiert wurden bzw. die sich signifikant zwischen den beiden Gruppen unterschieden.

- Nach Umstellung auf die Pumpe haben die Patienten einen niedrigeren Insulintagesverbrauch pro kg Körpergewicht. Der Insulinbedarf liegt um 10 bis 20 Prozent niedriger als unter der Spritzen Therapie (Hien und Böhm 2010, S. 171). Zur Vergleich der Insulinmenge zwischen CT und ICT liegen keine Daten vor.
- Auch sank die Anzahl der schweren Hypoglykämien unter der Pumpentherapie (Henrich 2010, S. 305). Im Vergleich zwischen der intensivierten Therapie und der CT liegt die Anzahl der Hypoglykämien bei der intensivierten Therapie höher (DCCT Research Group 1993, S. 977 ff.).
- Im Vergleich haben die ICT-Patienten einen besseren HbA1c als die mit CT behandelten Patienten (DCCT Research Group 1993, S. 977 ff.). Im Vergleich zwischen ICT und CSII haben die Pumpenpatienten die bessere Stoffwechseleinstellung (Karagianni et al. 2009, S. 93 ff.).
- Ein hoher HbA1c unter der CT geht mit einer Gewichtszunahme einher, wenn anschließend eine ICT durchgeführt wird. Je schlechter der HbA1c zu Beginn, desto größer war die Stoffwechselverbesserung nach sieben Jahren und desto größer war auch die Gewichtszunahme. Dies geht auf die Verbesserung der Stoffwechseleinstellung zurück, da durch die verbesserte Stoffwechseleinstellung weniger Glucose über den Urin ausgeschieden wird. Ein hoher HbA1c bewirkt eine durchschnittliche Gewichtsabnahme von  $2\text{kg/m}^2$  (Conway et al. 2010, S. 398 ff.). Dies ist allerdings eher als Normalisierung des Gewichts zu betrachten.

Ist die Zunahme weit größer, müssen noch weitere Faktoren in diese Entwicklung einfließen (Conway et al. 2010, S. 398 ff.).



- Nach Stand des AGDP-Registers haben die Pumpenpatienten mit 20,3 Jahren durchschnittlich eine längere Diabetesdauer als die ICT-Patienten mit 14,7 Jahren (Henrich 2010, S. 306).
- Einkommen, Bildung, sportliche Aktivität und Rauchen, die in der allgemeinen Bevölkerung einen Einfluss auf die Entwicklung von Übergewicht haben, treffen weniger auf die Diabetes-Patienten zu. Nur ein geringes Einkommen hatte einen Einfluss auf eine Gewichtszunahme von mehr als 5 kg/m<sup>2</sup> (Conway et al., 2010, S. 398 ff.).
- Bei den griechischen Pumpenpatienten (Vgl. Kapitel 4.1.3) erfolgte zusätzlich eine Befragung zu ihrer Motivation. Die Pumpenpatienten waren motivierter, passten regelmäßig ihre Therapiegrößen an und überprüften ihr Therapiemanagement (Karagianni et al. 2009, S. 93 ff.). Einer Aufstellung der amerikanischen Diabetesgesellschaft zu Folge sehen Patienten als Vorteil der Pumpe, dass sie flexibler auf Sport und Ernährung sowie erhöhte Blutzuckerwerte reagieren können. Als Nachteil der Pumpentherapie wird eine Gewichtszunahme genannt (Bretzel 2011, S. 204 f.).

#### 4.2.4 Zwischenfazit

Der Gewichtsvergleich im Kapitel 4.1 lässt die Flexibilisierung des Essverhaltens in Folge der beiden intensivierten Therapieformen vermuten. Dies spricht für die Hypothese. Mittels der Literaturrecherche wurden diabetesspezifische Einflussfaktoren auf das Gewicht von erwachsenen Typ-1-Diabetikern untersucht, die Hinweise auf eine unterschiedliche Gewichtsentwicklung unter den verschiedenen Therapieformen geben konnten. Die anabole Wirkung des Insulins sowie die diabetesspezifische Insulinresistenz scheinen Übergewicht zu begünstigen. Einzig gegen diese Theorie spricht, dass nach Auswertung der Studien zum Gewichtsvergleich die Pumpenpatienten tendenziell ein höheres Gewicht aufweisen als die Mehrspritzenpatienten, während der Insulinverbrauch unter der Pumpentherapie deutlich niedriger liegt (Vgl. Kapitel 4.2). Wenn ein hoher Insulinverbrauch tatsächlich ein höheres Gewicht begünstigt, müssten die ICT-Patienten tendenziell ein höheres Gewicht aufweisen.

Die Gründe der Patienten, sich für die Insulinpumpentherapie zu entscheiden sind sehr unterschiedlich und lassen keine Rückschlüsse auf die Entwicklung des Gewichtes zu.

Auffällig ist, dass Insulinpumpenpatienten eine durchschnittlich längere Diabetesdauer haben.

## 4.3 Vergleich der Gewichtsentwicklung zwischen CSII, ICT und CT bei Kindern und Jugendlichen

Analog zum Kapitel 4.1 für Erwachsene soll dieses Kapitel die Forschungsfrage für Kinder und Jugendliche beantworten. Dazu wird zunächst die Gewichtsentwicklung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes im Allgemeinen dargestellt. Im nächsten Punkt wird die Prävalenz von Adipositas und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes untersucht. Danach werden aktuelle Studien dargestellt, in denen das Gewicht zwischen ICT und Insulinpumpe verglichen wird. Im Anschluss daran folgt ein kurzes Zwischenfazit.

### 4.3.1 Gewichtsentwicklung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes

Allgemein ist der Gewichtsverlauf bei Kindern mit Diabetes mellitus Typ 1 unabhängig von der Therapieform (Böhm et al. 2001, S. 91). Erst erfolgt ein Gewichtsverlust bei Manifestation, aber schon während der ersten vier Wochen ist er oftmals wieder ausgeglichen. In den folgenden Jahren kann es zu einem verminderten Längenwachstum kommen. Eine altersentsprechende stetige Gewichtszunahme findet statt. Während der Pubertät wird das Wachstumsdefizit aufgeholt und die Patienten erreichen eine normale Erwachsenengröße (Böhm et al. 2001, S. 91).

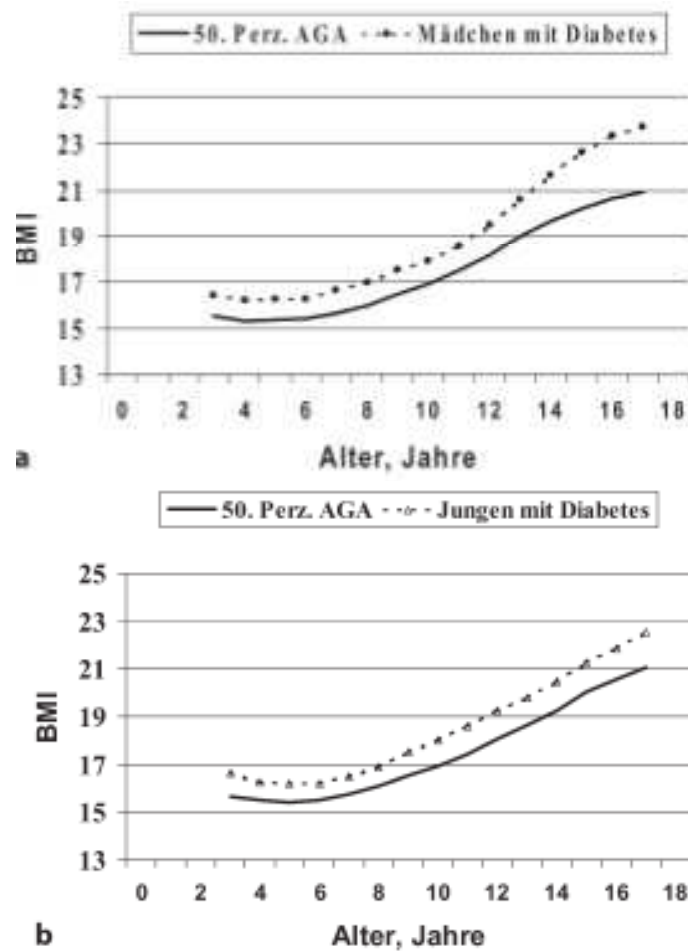


Abbildung 3: a) Medianer BMI von Mädchen mit Typ-1-Diabetes im Vergleich zur 50. Perzentile eines stoffwechselgesunden Referenzkollektivs; b) Medianer BMI von Jungen mit Typ-1-Diabetes im Vergleich zur 50. Perzentile eines stoffwechselgesunden Referenzkollektivs (Stachow et al. 2003, S. 196)

Die obige Abbildung (Vgl. Abbildung 3) zeigt, dass Kinder und Jugendlichen einen durchschnittlich höheren BMI als ihre Altersgenossen aufweisen. Insbesondere Mädchen über 16 Jahre und Kinder unter 5 Jahren sind übergewichtiger als ihre gesunde Vergleichsgruppe (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.).

#### 4.3.2 Prävalenz von Adipositas und Übergewicht bei Kindern mit Typ-1-Diabetes

In den letzten Jahren wurde bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes vermehrt Übergewicht und Adipositas festgestellt (z.B. Kapellen et al. 2009, S. 29 ff.; Stachow et al. 2003, S. 194 ff.). Bei einer groß angelegten Untersuchung von 1994 bis Juni 2001 – die Daten umfassten circa 50 Prozent aller Kinder und Jugendlichen mit Diabetes – zeigte sich eine Prävalenz von Übergewicht von 11,3 Prozent und Adipositas von 5,3 Prozent. Damit ist die Prävalenz von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes gegenüber stoffwechselgesunden Altersgenossen deutlich erhöht, insbesondere bei den drei bis

fünfjährigen ist die Prävalenz deutlich erhöht. Bei den Jugendlichen sind mehr Mädchen als Jungen betroffen (Luczynski et al. 2011, S. 891 ff.; Kapellen et al. 2009, S. 29; Stachow et al. 2003, S. 194 ff.). Betroffene Patienten führen signifikant häufiger eine intensivierete Insulintherapie durch als diejenigen ohne Übergewicht (Stachow, et al., 2003 S. 194 ff.). Einen Unterschied zwischen der Insulinpumpen- und der Mehrsprizentherapie gibt es dabei jedoch nicht (Luczynski et al. 2011, S. 891 ff.; Ramöller et al. 2007).

#### 4.3.3 Vergleich der aktuellen Gewichtsentwicklung zwischen CSII und MDI bei Kindern und Jugendlichen

Wie bei den Erwachsenen sind auch bei den Kindern und Jugendlichen Insulinpumpen- und Mehrsprizentherapie die Therapieformen, die standardmäßig eingesetzt werden. Daher schließen aktuelle Untersuchungen nur diese beiden Formen ein.

In der aktuellen Studienlage zur Gewichtsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes gibt es wie bei den Erwachsenen keine eindeutigen Ergebnisse. Einige Untersuchungen zeigen für die Insulinpumpenpatienten einen signifikant höheren BMI (z. B. Temme 2008, S. 79). Die Studie der Universität München hat sich näher mit dem Gewichtsverlauf von Kinder und Jugendlichen nach der Umstellung auf die Insulinpumpe beschäftigt (siehe Abbildung 4).

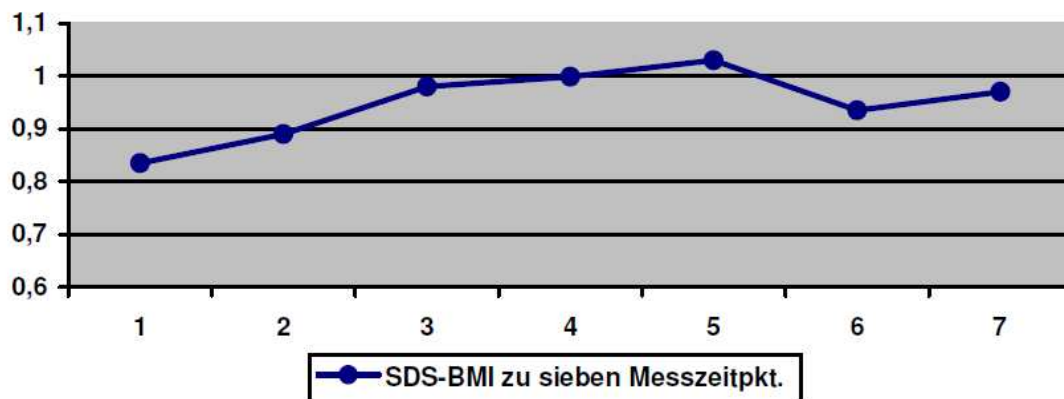


Abbildung 4: Verlauf des standardisierten BMI zu sieben äquidistanten Messzeitpunkten bei Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes während der Umstellungsphase auf die Insulinpumpentherapie (Quelle: Temme 2008, S. 79). Anmerkung: Leider sind die genauen Messzeitpunkte in der Arbeit nicht genannt. Der gesamte Untersuchungszeitraum betrug sechs Jahre. Die Umstellung auf die Insulinpumpe erfolgte an Punkt 3.

Die beiden vorangegangene Abbildung zeigt den Verlauf des standardisierten BMI (Vgl. Abbildung 4) zu sieben nicht äquidistanten Messzeitpunkten. Der gesamte Messzeitraum betrug sechs Jahre. Nach dem dritten Messpunkt erfolgte die Umstellung auf die Insulinpumpentherapie. Der standardisierte BMI zeigt einen leichten Anstieg nach der

Therapieumstellung bis zum Messzeitpunkt Nummer 5. Danach sinkt der SDS-BMI zum Punkt 6 leicht ab um dann wieder leicht anzusteigen (Vgl. Abbildung 4) (Temme 2008, S. 79). In der Studie gibt es auch Betroffene, die als positiven Aspekt nach der Umstellung auf die Pumpe eine Gewichtsabnahme nannten (Temme 2008, S. 69). Unter der Insulinpumpentherapie besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit an Gewicht zu verlieren, auch wenn die Mehrheit der Betroffenen zu einer Zunahme neigt (Hürter et al. 2004, S. 347) Andere Studien weisen keinen Unterschied zwischen der Gewichtsentwicklung bei den beiden Therapieformen auf. Auch bei sehr jungen Kindern unter fünf Jahren gibt es keinen signifikanten Unterschied im BMI (Nabhan et al. 2009, S. 202)

Das Herz-und Diabeteszentrum Bad Oeyenhausen ging von der gleichen Hypothese aus wie die Autorin dieser Arbeit. Sie führten bei Kindern und Jugendlichen eine Untersuchung durch, weil sie bei den Insulinpumpenpatienten eine sorglose Ernährung und damit verbunden ein höheres Risiko für Übergewicht vermuteten. Beides konnte nicht nachgewiesen werden. Hagen et al konnten dagegen sogar einen leicht höheren standardisierten BMI bei den ICT-Patienten ausmachen. Dieser lag mit 1,03 höher als bei den Pumpenpatienten mit 0,74 (Hagen et al. 2007, S. 1).

Zwei Studien, die in der Inselklinik Heringsdorf durchgeführt wurden, machen stellvertretend die Problematik der Literatur zu diesem Thema deutlich: In der Inselklinik Heringsdorf auf Usedom läuft von Juli 2010 bis August 2012 eine Studie, die Stoffwechseleinstellung von Kindern und Jugendlichen mit ICT und CSII untersucht. Die vorläufigen Ergebnisse ergaben keinen Unterschied hinsichtlich des BMI, der Diabetesdauer und der HbA1c-Werte. Einzig auffällig war, dass die Insulintagesmenge bei den CSII-Patienten mit 0,7 I.E. gegenüber 0,8I.E./kg/KG bei den ICT-Patienten niedriger war (Kramer und Schiel 2011, S. 31). Eine ähnliche Untersuchung, die im Zeitraum Juni 2008 bis Juli 2009 in der gleichen Klinik durchgeführt wurde, zeigte dagegen signifikante Unterschiede im Gewicht. Die CSII-Patienten hatten mit 21,8 einen signifikant höheren BMI als die ICT-Patienten mit 19,8. Die Patienten mit Insulinpumpe hatten darüber hinaus eine längere Diabetesdauer und wiesen mehr mahlzeitenbezogene Bolusgaben auf: Durchschnittlich 5,4 mal täglich gaben sie einen Bolus ab. Im Gegensatz griffen die ICT-Patienten nur 4,2 mal zum Pen um einen Bolus abzugeben. HbA1c-Werte und Anzahl der Hypoglykämien waren in beiden Gruppen gleich (Kramer und Schiel, 2010, S. 30).

Als Anmerkung zu dieser Studie ist festzustellen, dass nur Klinikpatienten berücksichtigt wurden, so dass die Ergebnisse unter Vorsicht bewertet werden müssen (Vgl. Kapitel 7.1). Bei Kindern und Jugendlichen ist, die sich in einer Klinik befinden, ist davon auszugehen, dass sie eine problematische Stoffwechsellage aufweisen, da sie in meisten Fällen zur Schulung und Neueinstellung dort sind. Kinder und Jugendliche, die häufig zur

Neueinstellung in einer Diabetesklinik sind, kommen nicht selten aus schwierigen privaten Verhältnissen (Schiel et al. 2010, S. 104 ff.). Außerdem nehmen die Kinder und Jugendlichen in der Klinik nicht am Alltag und damit am gesellschaftlichen Leben teil und sind damit nur eingeschränkt mit der stoffwechselgesunden Altersgruppe zu vergleichen.

#### 4.3.4 Zwischenfazit

Es besteht in allen Altersgruppen ein statistischer Zusammenhang zwischen Übergewicht und der Therapieform. Übergewichtige führen signifikant häufiger eine ICT durch. In der vorliegenden Untersuchung liegt jedoch keine Unterscheidung zwischen der MDI und der CSII vor (Vgl. Kapitel 4.3.1). Der statistische Zusammenhang alleine lässt jedoch keine Aussage über die Ursache und Wirkung zu (Stachow et al. 2003, S. 198 ff.). Dennoch bleibt die Vermutung bestehen, dass es an dem allgemeinen Wandel unserer Gesellschaft liegt und damit an der intensivierten Insulintherapie, die eine „Normalisierung“ des Essverhaltens möglich macht.

### 4.4 Mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen

Wie bei den Erwachsenen lassen auch bei den Kindern und Jugendlichen die Ergebnisse keine klaren Aussagen zur Gewichtsentwicklung zu. Darüber hinaus ist der BMI von Kindern und Jugendlichen durchschnittlich erhöht (Kapellen et al. 2009, S. 29), so dass ein zusätzlicher diabetesspezifischer Faktor vermutet werden kann.

Im Kapitel 4.4 werden mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung zusammengefasst. Auch hier geben die Parameter, die in den genannten Studien als Einflussfaktoren diskutiert werden, Anhaltspunkte. Auch die Fachliteratur hält mögliche Erklärungen bereit. Die genannten Gründe werden in den unten genannten Gruppierungen zusammengefasst. Im folgenden Kapitel sollen mögliche Gründe dafür dargestellt werden, die wie in der folgenden Tabelle aufgelistet strukturiert sind.

#### 4.4.1 Vergleich altersunabhängiger gewichtsrelevanter Parameter in Abhängigkeit zur Therapieform

Grund vieler Kinder für die Pumpe ist zwar die Therapieerleichterung in der Ernährung, was tatsächlich häufigeres Übergewicht vermuten lassen kann, aber auch die Reduktion von Hypoglykämien. Im Ergebnis waren 7 Prozent der untersuchten Typ-1-Diabetiker – unabhängig von der Therapieform – übergewichtig. Auch Ernährungsmuster und Anzahl an sportlicher Aktivität unterschieden sich nicht signifikant. 93 Prozent wiesen ein nicht optimales Ernährungsmuster auf, 82 Prozent trieben mindestens ein Mal in der Woche

Sport. Einzig die Stoffwechseleinstellung unterschied sich (Ramöller et al. 2007). Die Pumpenpatienten hatten gleichzeitig mehr mahlzeitenbezogene Bolusgaben (5,4 vs. 4,2).

Die Untersuchung aus München (Vgl. Kapitel 4.1) umfasst ebenfalls eine Befragung zu den Gründen für die Insulinpumpentherapie. Die angegebenen Antworten lassen diese Therapieform und das hierdurch bedingte flexiblere Ernährungsverhalten als Grund für die Gewichtszunahme vermuten. Die Flexibilität hinsichtlich der Essenszeiten und -mengen scheint also – gerade in der so anfälligen Zeit der Pubertät – mit einer leichten Gewichtszunahme einherzugehen. Patienten fühlen sich sicherer und achten weniger auf die Ernährung. „Wahrscheinlich genießen sie auch nach der Zeit der Einschränkungen während der MDI die neu gewonnene Freiheit hinsichtlich der Essensgewohnheiten und kosten dies gerade zu Anfang der Therapiemehr aus“ (Temme 2008, S. 82).

In der Mehrzahl der Studien sank ebenfalls die Anzahl an Hypoglykämien. Eine Ausnahme bildet die Untersuchung von Kramer und Schiel (2010, S.31 ff.). Hier waren die Anzahl an Unterzuckerungen unter ICT und CSII gleich.

Kinder, die mit Insulinpumpe behandelt werden, haben teilweise einen signifikant besseren HbA1c als mit ICT behandelte Kinder (Ramöller et al. 2007). Bei anderen Untersuchungen ist der HbA1c-Wert im Vergleich zwischen diesen beiden Behandlungsformen gleich (z. B. Temme 2008, S. 78 ff.).

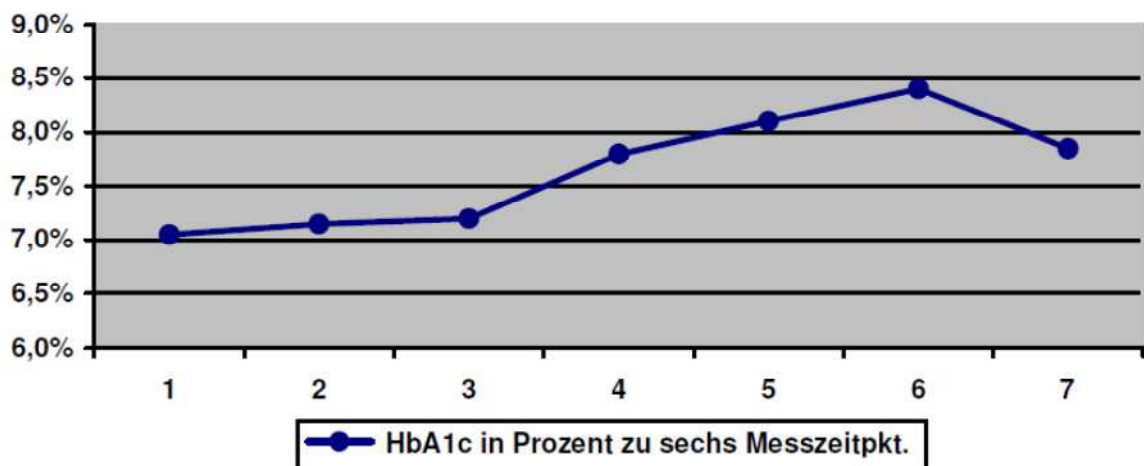


Abbildung 5: Verlauf des HbA1c zu sieben äquidistanten Messzeitpunkten bei Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes während der Umstellungsphase auf die Insulinpumpentherapie (Quelle: Temme 2008, S. 79).

Anmerkung: Leider sind die genauen Messzeitpunkte in der Arbeit nicht genannt. Der gesamte Untersuchungszeitraum betrug sechs Jahre. Die Umstellung auf die Insulinpumpe erfolgte an Punkt 3.

#### 4.4.2 Altersabhängige Faktoren

Die Hypothesen für diese Entwicklung müssen nach Alter unterschieden werden.

Stachow et al. (2003, S. 194 ff.) gehen davon aus, dass bei Mädchen in der Pubertät eine für diese Patientengruppe spezifische Insulinresistenz für die erhöhte Prävalenz von Übergewicht verantwortlich ist. Diese Resistenz zeigt sich, dadurch, dass während der Pubertät die Insulin-Nüchternwerte bei Jugendlichen gegenüber Kindern deutlich erhöht sind. Bei Mädchen sind die Werte oft noch höher als bei Jungen. Der Grund ist, dass die Wachstums- und Sexualhormone die Insulinsensitivität vermindern.

In der Adoleszenz neigen die Patienten zu Übergewicht, wenn die Insulindosis nicht konsequent bei 0,7 bis 0,8 IE/kg Körpergewicht pro Tag und die Energiezufuhr oberhalb des Bedarfs liegt (Herwig und Böhles 2003, S. 321). Ab einer Menge von 1 bis 1,3 IE/Kilogramm Körpergewicht kann von einer Überinsulinierung gesprochen werden und daher von einer klinisch relevanten Insulinresistenz ausgegangen werden. Die altersbedingte Insulinresistenz wird zusätzlich verstärkt, wenn der Blutzucker schlecht eingestellt ist (Rosak und Böhm, S. 264).

Wie in Kapitel 4.2 bei Erwachsenen beschrieben, ist die insulinabhängige Glukoseutilisation verringert. Um trotzdem ausreichend gute Blutzuckerwerte zu erreichen, ist eine erhöhte Insulinzufuhr nötig. Die Insulinwirkung auf die Lipogenese bleibt jedoch unverändert, so dass Übergewicht begünstigt wird. Als Bestätigung dieser Theorie sehen die Autoren die Tatsache, dass bei verschiedenen Untersuchungen eine enge Abhängigkeit zwischen Adipositas und der Insulindosis/Kilogramm Körpergewicht nachgewiesen werden konnte (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.). Auch Kiess et al. bringen die Neigung zu Adipositas bei pubertierenden Mädchen in Verbindung mit dem Hyperinsulinismus. Nach ihrer Theorie führt der Hyperinsulinismus zu einer Erhöhung des Hormons Leptin, welches von den Adipozyten im Fettgewebe produziert wird. Dadurch können die Patienten resistent gegen dieses Hormon werden, wodurch die Nahrungsaufnahme erhöht wird. Übergewicht und eine sekundäre Hypercholesterinämie könnten die Folge sein (Kruse 1999, S. 300). Dem entgegen steht, dass es auch Untersuchungen gibt, bei denen diese Abhängigkeit nicht bestand, wie zum Beispiel die Studien, die gezeigt haben, dass Pumpenpatienten ein höheres Gewicht aufweisen. Gleichzeitig ist in allen Studien der Insulinverbrauch unter der Pumpentherapie signifikant niedriger (Vgl. Kapitel 4.4.1).

Auch wird gehäuft Binge Eating als Ursache für Übergewicht bei jugendlichen Mädchen angenommen (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.). In Folge ihres zunehmenden Gewichtes schränken diese Mädchen häufig Kohlenhydrat- und Kalorienmenge ein (Bryden et al.



1999, S. 1956 ff.). Diese Form des Essverhaltens, die in der Fachliteratur als restraint eating bezeichnet wird, geht gehäuft mit Essanfällen einher.

Bei Mädchen über 16 Jahren besteht zudem ein statistischer Zusammenhang zwischen Diabetesdauer und Übergewicht. Bei Kindern unter 5 Jahren ist die erhöhte Prävalenz für Übergewicht und Adipositas geschlechtsunabhängig. Bei den sehr jungen Kindern besteht die Möglichkeit, dass die vermehrte Gabe von Kohlenhydraten zur Prävention von Hypoglykämien für das gehäufte Auftreten von Übergewicht verantwortlich ist (Stachow et al. 2003, S. 198).

#### 4.4.3 Zwischenfazit

Wie zu erwarten sind die diskutierten Faktoren bei Kindern etwas anders als bei den Erwachsenen. Der Abschnitt 4.1 legt die Vermutung nahe, dass auch bei Kindern und Jugendlichen das Gewicht durch das Essverhalten, welches die moderne Insulintherapie ermöglicht, zunimmt. Verschiedenen Untersuchungen zu Folge haben Alter, Geschlecht sowie Diabetesdauer einen Einfluss auf die Gewichtsentwicklung (Kapellen et al. 2009, S. 29; Stachow et al. 2003, S. 197 ff.).

#### 4.4.4 Zwischenfazit der gesamten Ergebnisse der Literaturrecherche

Es fällt auf, dass viel mehr Studien vorliegen, die sich mit der Gewichtsentwicklung bei Kindern beschäftigen. Dies liegt vermutlich daran, dass gerade Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene immer häufiger mit Insulinpumpe behandelt werden, da sie zum einen technikaffin sind. Zum anderen ist gerade bei ihnen eine gute Einstellung, wie sie mit der Pumpe erreicht werden kann, wichtig, da sie viele Jahre ohne Folgeschäden überstehen sollen. Außerdem ist gerade bei ihnen die Einstellung oftmals schwer. Kleine Kinder reagieren oft sehr empfindlich auf Insulin, welches mit der Insulinpumpe viel feiner zu dosieren ist. Bei Erwachsenen ist das Thema wissenschaftlich offenbar weniger relevant.

Zu den Ergebnissen fällt bei Kindern als auch bei den Erwachsenen auf, dass die Studienlage nicht eindeutig, gar widersprüchlich ist. Klar ist in jedem Fall, dass ICT- und Pumpenpatienten schwergewichtiger sind als CT-Patienten. Das ist allerdings nicht wirklich überraschend, da mit den intensivierten Therapieformen ein flexibleres Essverhalten möglich ist. Dies gibt einen Hinweis auf die Richtigkeit der Anfangshypothese. Allerdings kann nicht bestätigt werden, dass Pumpenpatienten ein höheres Gewicht aufweisen als die ICT-Patienten.

Aufgrund der anderen dargestellten Einflussfaktoren auf das Gewicht, liegt die Vermutung nahe, dass nicht die Therapieform direkt das Gewichtsverhalten beeinflusst, sondern vermutlich andere Faktoren, die indirekt durch die Therapieform bedingt sind, wie zum

Beispiel die Stoffwechseleinstellung gemessen am HbA1c sowie die Anzahl der Hypoglykämien. Insbesondere der Faktor der Insulinresistenz bzw. der Insulinmenge pro Kilogramm Körpergewicht wird als Einflussfaktor auf das Gewicht vermutet. Dem entgegen spricht jedoch der Fakt, dass Insulinpumpenpatienten signifikant weniger Insulin benötigen, sie aber in keiner der Untersuchungen das niedrigste Gewicht aufweisen. Vielmehr das Gegenteil ist der Fall.

Grob können auf Basis der Literaturergebnisse zwei Theorien gebildet werden: Entweder weisen die Pumpenpatienten ein niedrigeres Gewicht auf als die ICT-Patienten, da sie weniger Hypoglykämien haben, weniger Insulin benötigen und mehr Sport treiben, oder sie weisen ein höheres Gewicht auf, da sie häufiger und mehr essen als die ICT-Patienten.

Mit Hilfe der Experteninterviews soll in einem zweiten Forschungsschritt Klarheit in die Ergebnisse gebracht werden.

## 5 Die Methodik des Leitfadengestützten Experteninterviews

In diesem Kapitel wird begründet, weshalb die qualitative Forschungsmethode des leitfadengestützten Experteninterviews gewählt wurde. Des Weiteren werden die Auswahl der Experten und der Aufbau des Leitfadens dargestellt. Im Anschluss folgen die Beschreibung der Durchführung und die Auswertung der Interviews.

### 5.1 Gegenüberstellung der Forschungsmethoden

Allgemein werden zwei Richtungen an Forschungsmethoden unterschieden. Mit Hilfe von quantitativen Methoden wird nach Kausalzusammenhängen gesucht. Dies geschieht durch standardisierte Datenerhebungen und Anwendung statistischer Tests auf Daten. Diese Methoden liefern weder die Richtungen der Kausalzusammenhänge, d. h., welcher Faktor bildet die Ursache, welcher die Wirkung, noch den Kausalmechanismus, der zwischen Ursache und Wirkung vermittelt (Gläser und Laudel 2009, S. 26). Mit qualitativen Methoden werden dagegen Kausalmechanismen gesucht, d. h. welche Bedingungen bestimmte Effekte hervorbringen. Dies schließt die Identifizierung von Ursache und Wirkung ein (Gläser und Laudel 2009, S. 26).

Für die vorliegende Arbeit wird eine qualitative Erhebung als sinnvoll erachtet, da nicht nur der Fakt an sich geklärt werden soll, sondern daraus weitere Erkenntnisse gewonnen werden sollen. In der Literatur wurden bereits verschiedene Informationen zum Gewichtsverhalten von Typ-1-Diabetikern gefunden. Studien zum Thema liefern widersprüchliche Informationen (Vgl. Kapitel 4). Eine erneute Datenerhebung würde – insbesondere in dem begrenzten Umfang einer Bachelorarbeit – den Forschungsstand lediglich um ein weiteres Ergebnis ergänzen, jedoch nicht klären. Selbst eine erneute breit angelegte Studie könnte wieder zu einem Ergebnis führen, welches im Widerspruch zu den Ergebnissen anderer Studien stehen würde. Damit könnte die Forschungsfrage immer noch nicht zufriedenstellend beantwortet werden. Daher soll der Schwerpunkt auf die Identifizierung möglicher Gründe für das unterschiedliche Gewichtsverhalten von Typ-1-Diabetikern gesetzt werden. Dazu eignet sich die Forschungsmethode des Experteninterviews. Bei dieser Methode werden Experten zum Forschungsthema befragt (Mayer 2008, S. 38). Ihr Wissen, ihre Erfahrungen und Meinungen können die Ergebnisse der Literaturrecherche sinnvoll ergänzen und machen so eine bessere Bewertung möglich. Insbesondere sind Experteninterviews eine gute Methode um Erfahrungen aus verschiedenen Fachbereichen zusammenzuführen.

Bei der Beschäftigung mit den einzelnen Interviewtypen (Bortz und Döring 2006, S. 315 ff.) zeigte sich, dass das leitfadengestützte Experteninterview am besten für die

Fragestellung geeignet ist. Ein Experte kann aufgrund seines Berufes oder speziellen Erfahrungen auf alle Frage des Themenfeldes antworten (Mieg und Näf 2005, S.7). Dies hat den Vorteil zusätzlich zur Literatur, Informationen bzw. Fakten zu erhalten, die direkt professionell bewertet werden können. Dabei wurden bewusst Experten aus unterschiedlichen Arbeitsbereichen gewählt, um möglichst verschiedene Erfahrungen und Meinungen einzufangen. Eine Vergleichbarkeit soll durch einen Leitfadenkatalog gewährleistet werden (Bortz und Döring 2006, S. 314). Die Nachteil des Experteninterviews ist, dass es oft nicht den wissenschaftlichen Anforderungen der Offenheit entspricht (Bogner et al. 2009, S. 17). Dieser Gefahr soll durch sorgfältig ausgewählte und formulierte Leitfragen entgegen gewirkt werden (Vgl. Kapitel 5.3).

## 5.2 Auswahl der Experten

Experten müssen nicht unbedingt professionell auf dem Forschungsgebiet arbeiten (Vgl. Kapitel 5.1). Vielmehr geht es darum, dass sie sich auf diesem speziellen Themengebiet sehr gut auskennen (Gläser und Laudel 2009, S. 11) und über langjährige Erfahrung auf dem Forschungsgebiet verfügen (Mieg und Näf 2005, S.7). Für diesen Fall heißt das, es können sowohl Ärzte sein als auch Betroffene dieser chronischen Krankheit. Die Auswahl der Experten entscheidet über die Qualität der Interviewergebnisse (Gläser und Laudel 2009, S. 117).

Für die Auswahl der Experten stellt sich der Forscher folgende Fragen:

1. *Wer verfügt über die Informationen?*
2. *Wer ist in der Lage präzise Informationen zu geben?*
3. *Wer ist bereit dazu?*

Die Antworten darauf lauten im Einzelnen:

- 1: In Frage kommen verschiedenen Personen aus dem professionellen Bereich: Ärzte, Forscher, Diabetesberater; die auf dem Fachgebiet der Diabetologie arbeiten. Wertvolle Informationen können aber auch Betroffenen liefern. An dieser Stelle ist es das Ziel, möglichst verschiedene Erfahrungen zusammenzubringen.
- 2.: Allen genannten Personen sollte es möglich sein, präzise Auskunft zu geben.
3. Entscheidend ist, wer bereit ist mitzumachen. Dieser Punkt erwies sich in der Praxis anfangs als problematisch. Im zeitlichen Rahmen der Bachelorarbeit war es schwierig, mit den ausgewählten Personen einen Interviewtermin zu vereinbaren.

Es wurden Experten aus verschiedenen Handlungsfeldern befragt. Dazu waren je ein Interview mit einem Diabetologen und einer Diabetesberaterin aus dem Bereich der

Erwachsenendiabetologie und einem Pädiater, der im Bereich der Diabetologie arbeitet, geplant.

Durchgeführt wurden insgesamt fünf Experteninterviews. Davon waren drei Interviews mit Diabetologen, von denen einer in der Pädiatrie tätig ist, und zwei Interviews mit Diabetesberaterinnen, die beide in einer diabetologischen Schwerpunktpraxis für Erwachsene arbeiten. Allerdings konnten nur drei Experteninterviews im Ergebnisteil wiedergegeben werden, da zwei keine inhaltlichen Ergebnisse lieferten (Vgl. Kapitel 6).

### 5.3 Aufbau des Leitfadens

Vor der Durchführung der Interviews wurde ein Leitfaden zusammengestellt. Dieser strukturiert die Fragen vor und dient als Orientierungshilfe (Mayer 2008, S. 38). Er hat die Aufgabe einer Gedächtnisstütze, die dabei hilft alle Themenbereiche anzusprechen (Mieg und Näf 2005, S. 10) und es erleichtert bei unnötigen Ausschweifungen des Gesprächspartners auf das Thema zurückzulenken. Dennoch weist ein Leitfaden keine enge Struktur auf, die das Interview einengt, sondern entwickelt sich in der konkreten Interviewsituation stetig weiter. Damit steht er im Gegensatz zum Fragebogen. Der besondere Vorteil ist, dass auch auf Informationen, die der Forscher nicht erwartet flexibel reagiert werden kann. Rückfragen, Nachfragen oder Verständnisfragen können direkt geklärt werden (Bortz und Döring 2006, S. 314).

Der Leitfaden ist für alle Gespräche der gleiche. Da die Experten auf unterschiedlichen Gebieten arbeiten, können einzelne Fragen dennoch variieren. Es gibt identische Kategorien für die Leitfäden. In den einzelnen Kategorien sind Fragen zu den einzelnen Themenfeldern und Unterfragen. Dabei muss der Forscher in verschiedene Richtungen denken, falls der Interviewte andere Antworten gibt, als er selbst erwartet. Mögliche Folgefragen für verschiedene Richtungen müssen gebildet werden (Mieg und Näf 2005, S. 14).

Es empfiehlt sich nicht den Leitfragenkatalog im Gespräch Frage für Frage abzufragen (Mayer 2008, S. 37 ff.). Der Leitfaden darf nicht darauf ausgerichtet sein, nur die Vorüberlegungen abzufragen oder gar auf die Bestätigung der Forschungshypothese abzielen (Gläser und Laudel 2009, S. 116 ff.). Dabei helfen offene Fragen (Gläser und Laudel 2009, S. 136). Am Schluss sollte der Befragte die Möglichkeit bekommen, das Interview zu ergänzen und weitere ihm wichtige Punkte anzusprechen (Gläser und Laudel 2009, S. 120 ff.).

Ein großer Vorteil des leitfadengestützten Interviews ist, dass die Auswertung aufgrund der Vergleichbarkeit leichter erfolgen kann als bei einer komplett offenen Umfrage oder bei einem offenen Gespräch (Bortz und Döring 2006, S. 314).

Bei den Leitfragen gibt es Faktfragen und Meinungsfragen (Gläser und Laudel 2009, S. 122 ff.). Erstere beziehen sich auf nachprüfbare Fakten, zweitere auf die subjektive Bewertung des Befragten. Bevorzugt werden Faktfragen verwendet, da es das Ziel des Experteninterviews ist, den Interviewpartner zu seinem Wissen zu einem bestimmten Sachverhalt zu befragen (Gläser und Laudel 2009, S. 123 ff.). Dabei unterscheiden sich die Fragen weiter:

- **Fragen nach Erfahrungen**

Merkmal: „Hätte ich auch selber beobachten können, wenn ich da gewesen wäre“ bzw. „Hätte ich auch selbst beantworten können, wenn ich an der Stelle des Experten arbeiten würde“

Diese Fragen sind in erster Linie im ersten Block „Beobachtungen“ der Leitfragen (Vgl. Anhang) eingesetzt.

- **Wissensfragen**

Merkmal: Sie zielen auf das Wissen der Experten ab und machen eine Bewertung der Fakten aus Sicht des Experten möglich.

Diese Fragen sind im zweiten Block „Gründe“ und im dritten Block „Bewertung“ des Leitfragenkatalogs untergebracht (Vgl. Anhang).

Es gibt Erzähl- und Detailfragen (Gläser und Laudel 2009, S. 125 ff.). Die Einleitungsfrage und Fragen für Übergänge geben dem Interview Struktur (Gläser und Laudel 2009, S. 128 ff.).

Dieser Leitfragenkatalog ist in 3 Blöcke unterteilt (Vgl. Kapitel 5.3). Als Einleitung wird das Thema der Bachelorarbeit genannt sowie die Forschungsfrage vorgestellt. Die Einleitungsfrage, die die befragte Person zum Erzählen auffordern soll, ist die nach seinen persönlichen Erfahrungen zu diesem Thema: „Was haben Sie beobachtet? Unterscheidet sich das Gewicht von Typ-1-Diabetikern unter unterschiedlichen Insulinregimen?“ Alle weiteren Fragen präzisieren die Einleitungsfrage. Die Erzählfragen werden in dem Falle gestellt, wenn der Experte bestimmte Themenbereiche nicht von selbst anspricht oder wenn das Gespräch ins Stocken gerät.

Mit dem ersten Block soll geklärt werden, wie die Fakten aus Sicht des Experten eigentlich liegen. Dazu werden einfache Fragen zu den Beobachtungen gestellt. An dieser

Stelle ist die Frage sinnvoll, ob der Experte vermutet, dass es sich um einen allgemeinen Trend handelt oder ob es sich vielleicht um eine sehr heterogene Gruppe handelt.

Die Studien haben gezeigt, dass Gewicht durchaus alters- und geschlechtsabhängig ist (Vgl. Kapitel 4.3). Auch dies soll im Experteninterview überprüft werden. Dieses Thema richtet sich in erster Linie an den Pädiater. In den übrigen Interviews wird es zwar auch kurz abgefragt, aber keinen großen Stellenwert einnehmen, weil bei Erwachsenen nicht zu erwarten ist, dass die Gewichtsentwicklung von Alter und Geschlecht bestimmt wird. Falls der Interviewpartner keine eindeutige Antwort gibt, würde der Interviewer genauer nachfragen: *„Wie ist es bei kleinen Kindern unter 5 Jahren; bei Schulkindern; in der Pubertät? Wie bei Jungen, wie bei Mädchen?“*

An dieser Stelle ist der Übergang zu den „Gründen“ fließend. In der Auswertung sollen diese Blöcke klar getrennt werden. Je nach Gesprächsverlauf ist es während des Interviews praktischer diese Blöcke zu mischen, also zum Beispiel nach einer Beobachtung fragen und dann *„Warum ist das so?“* Wesentlich ist die Frage, wie sich das Ernährungsverhalten von ICT- und Pumpenpatienten unterscheidet. Dies ist entscheidend für die Bewertung der Hypothese, dass Pumpenpatienten aufgrund des flexibleren Ernährungsverhaltens mehr wiegen als ICT-Patienten.

Indirekte Rückschlüsse erlaubt die Frage, was die häufigsten Gründe der Patienten sind, weswegen sie sich für eine Therapieform entscheiden. Wenn „flexibleres Essen“ als Vorteil der Pumpe oder „Angst zu zunehmen“ als Sorge nicht genannt wird, soll an dieser Stelle noch mal nachgehakt werden, um zu prüfen, ob der Befragte es in diesem Zusammenhang nur vergessen hat oder, ob es gar keine Rolle spielt.

*„Gibt es einen Zusammenhang zwischen Gewicht und Diabetesdauer? Sind vielleicht diejenigen mit höherem Gewicht schon länger erkrankt?“* Mit all diesen Fragen, die nicht mehr hinter der Hypothese stehen, soll, falls die Hypothese sich nicht als stimmig erweist, andere Gründe aufgedeckt werden. Wenn die Hypothese sich als stimmig erweisen sollte, sollen mit diesen Fragen andere Faktoren abgefragt werden. Damit nicht fälschlicherweise angenommen wird, die flexible Ernährung sei allein die Ursache für die Gewichtsentwicklung, obwohl dieser Faktor gar nicht den Haupteinfluss hat, sondern möglicherweise nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Der letzte Fragenblock ist nicht unmittelbar für die Beantwortung der Forschungsfrage relevant. Dennoch ist er Teil des Fragenkataloges, um die Wichtigkeit dieses Themas besser einordnen zu können und am Ende eine Handlungsempfehlung geben zu können. Ist das Thema für die Praxis überhaupt relevant? Oder ist es völlig unerheblich, wie sich das Gewicht von Typ-1-Diabetikern unter den verschiedenen Insulinregimen verhält?

Deswegen wird nach den Konsequenzen erhöhten Gewichts gefragt, wie etwa, dass sich das Risiko an Folgeerkrankungen zu erkranken, erhöht.

## 5.5 Durchführung und Auswertung

Generell ist eine Vertrauensbasis zum Befragten die Grundlage eines Interviews, damit der Befragte offen und ehrlich antworten kann. Bei der Befragung professioneller Experten ist dies weniger wichtig, da es weniger um die Beantwortung vertraulicher Fragen geht. Wichtiger ist es in diesem Kontext die Fachkompetenz des Interviewers deutlich zu machen, um fachlich kompetente Antworten zu erhalten, die die Literaturrecherche wirklich sinnvoll ergänzen können (Mayer 2008, S. 38).

Die Interviews werden aufgezeichnet. Dies ist zum einen notwendig, um sich besser auf das Gespräch zu konzentrieren. Zum anderen dient es der wissenschaftlichen Nachvollziehbarkeit dieser Arbeit. Daher werden die Interviews wortwörtlich abgetippt und in schriftlicher Form im Anhang abgeheftet (Mayer 2008, S. 47).

Für die Auswertung werden wie im Leitfragenkatalog drei Schwerpunkte gesetzt:

1. Fakten und Beobachtungen zur Gewichtsentwicklung
2. Gründe für die Gewichtsentwicklung
3. Konsequenzen/Bewertung

In der Auswertung (Vgl. Kapitel 6) werden die Interviews zunächst zusammengefasst und wiedergegeben. In einem nächsten Schritt werden sie verglichen. Es wird insbesondere darauf geachtet, ob die Interviews neue Aspekte für die Forschungsfrage bringen. In der Diskussion (Vgl. Kapitel 7) werden die Ergebnisse der Interviews mit den Ergebnissen der Literatur zusammengeführt.



## 6 Ergebnisse der Experteninterviews

Es wurden insgesamt fünf Experteninterviews geführt. Zwei Interviews blieben unvollständig und werden hier nicht wiedergegeben. Die beiden Experten konnten aus ihrer Erfahrung heraus die Fragen nicht beantworten. Sie empfehlen stattdessen eine umfassendere Untersuchung und Auswertung von Patientendaten einer diabetologischen Praxis. Dies konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden. Die Anregungen werden aber in der abschließenden Empfehlung (Vgl. Kapitel 8) zum weiteren Vorgehen berücksichtigt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der beiden Interviews, in denen es um die Gewichtsentwicklung von Erwachsenen geht<sup>2</sup>, dargestellt und im Anschluss daran zusammengefasst und verglichen. Danach erfolgt die Darstellung des Interviews über die Gewichtsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen.

### 6.1 Interview 1: Diabetesberaterin

Das erste Interview wurde am 28. Juli 2011 geführt. Wie in der Auswertung beschrieben, sind während des Interviews die Fragen der unterschiedlichen Blöcke in der Reihenfolge gemischt worden, weil sich dadurch ein besseres Gespräch ergeben hat. Für die Auswertung werden diese Fragen wieder den verschiedenen Blöcken zugeordnet. In den Antworten zu den Fragen nach den Beobachtungen des Experten äußert dieser meist schon Vermutungen und Gründe für die Gewichtsentwicklung. Auch diese werden in der Auswertung – so weit möglich – den richtigen Blöcken zugeordnet. Allerdings sind die Übergänge zwischen Beobachtungen und Gründen fließend, so dass diese nicht immer klar abgegrenzt werden können.

Block 1 Beobachtungen: Die Diabetesberaterin hat die Forschungsfrage zunächst überrascht. „In Vorbereitung auf dieses Gespräch dachte ich erst: „Übergewicht bei Typ 1? Aber wenn ich so überlege, sind die meisten tatsächlich eher normal- bis leicht übergewichtig. Früher waren diese Patienten eher dünn.“ Sie meint einen auffälligen Trend zu erkennen. Es gebe auch Einzelfälle von stark übergewichtigen oder adipösen Patienten.

Nach der Umstellung von Patienten von der ICT auf die Insulinpumpe könne sie keinen allgemeinen Trend für einen Gewichtsanstieg beobachten. Wenn überhaupt gebe es

---

<sup>2</sup> In der öffentlichen Version dieser Bachelorarbeit werden die Experteninterviews in anonymisierter Form wiedergegeben.

Einzelfälle. Davon habe sie jetzt aber keinen im Kopf. Auf Nachfrage sagt sie, dass sie die klassische Sozialabstufung beobachten könne: „Je ärmer, desto dicker.“

Bei der Unterscheidung nach Alter sagt sie, dass die älteren Typ-1-Diabetiker zum größten Teil sehr schlank seien, da sie teilweise immer noch nach ihren alten Diätplänen leben, da sie es von klein auf so gelernt haben. Ansonsten könne sie keine Altersgruppe ausmachen, die besonders von einem höherem Gewicht oder gar Übergewicht betroffen sei. Auch sehe sie keinen Zusammenhang zur Dauer der Diabeteserkrankung.

Auf die Frage, ob mehr ICT- oder mehr Pumpenpatienten von einem höheren Gewicht betroffen seien, sagt sie, dass sie die Frage nicht direkt beantworten könne. Eine eindeutige Beobachtung habe sie nicht gemacht. Ihre Vermutung ist allerdings, dass eher der Pumpenträger zu einem höheren Gewicht neige, „kein Übergewicht, nur mehr.“ Ihre Theorie dahinter ist, „dass der ICTler jedes Mal den Pen rausholen muss. Der überlegt sich zwei Mal, ob er jetzt was isst oder nicht.“ Mit Pumpe habe man noch mehr Freiheiten und Möglichkeiten Essen mit Insulin abzudecken.

Block 2 Gründe: Noch in der Antwort der ersten „Beobachtungsfrage“ begründet die Diabetesberaterin die Gewichtsentwicklung bei Typ-1-Diabetikern mit dem Wegfall der Diätvorschriften. Inzwischen könne sich ein Diabetiker wie ein Gesunder ernähren. Die modernen Insuline würden es sogar möglich machen, Süßigkeiten problemlos zu spritzen. Das Ernährungsverhalten zwischen ICT- und CSII-Patienten unterscheide sich sonst allerdings kaum. Nur in der Häufigkeit, speziell der Zwischenmahlzeiten, seien Unterschiede festzustellen. Pumpenpatienten würden meist häufiger zwischendurch essen.

Sie bestätigt, dass die Insulinpumpenpatienten circa 10 bis 20 Prozent weniger Insulin benötigen würden als die ICT-Patienten. Einen Zusammenhang zwischen einem niedrigeren oder höheren Gewicht könne sie jedoch nicht feststellen. Dass bestimmte Altersgruppen mehr Insulin benötigen, habe sie bisher nicht beobachtet. In der Regel sei es aber schon so, dass schlankere Menschen weniger Insulin benötigen würden.

Die Anzahl der Hypoglykämien sei in ihren Augen bei Pumpenträgern eindeutig niedriger. Immerhin sei dies auch eine Indikation für die Insulinpumpe. Mit der Pumpe könne man durch die temporäre Basalratenabsenkung deutlich besser auf Sport und Bewegung reagieren. Dadurch werde die Gefahr der Hypoglykämie während dieser geringer als bei der ICT.

Als weiteren Aspekt mit Einfluss auf die Gewichtsentwicklung der beiden Therapieformen nennt sie die Angst vor Hypoglykämien. Sie habe die Beobachtung gemacht, dass viele,

die sehr häufig unterzuckern – das sind wie beschrieben mehr die ICT als die CSII-Patienten – auch große Angst vor Hypoglykämien entwickeln. Aus Angst werde mit dem Ziel auf diese Weise die Unterzuckerung zu verhindern viel gegessen. Dadurch würden sehr viele Kalorien zusammenkommen, die dann auch das Gewicht erhöhen könnten. Obwohl mit der Insulinpumpentherapie die Möglichkeit bestehe, die Anzahl der Hypoglykämien zu reduzieren, würden diese besonders ängstlichen Patienten selten auf die CSII umsteigen, da sie häufig auch Angst vor der Technik der Pumpe haben bzw. generell Angst vor Neuem.

Die meisten Gründe von Patienten für eine Pumpe seien ihrer Erfahrung nach häufige Unterzuckerungen, wechselnder Alltag und regelmäßiger Sport. Auf Nachfrage sagt sie, dass es auch hin und wieder vorkomme, dass ein Patient die Insulinpumpentherapie durchführen möchte, weil er dann flexibler essen könne. Das seien dann vor allen Dingen Patienten, die viel unterwegs seien oder den ganzen Tag in Sitzungen sitzen würden, wo zwischendurch Plätzchen oder Brötchen gereicht werden.

Auf die Frage, ob die Insulinpumpenpatienten von der Persönlichkeit her kontrollierter und damit auch gesundheitsbewusster sind, antwortet sie: „Das ist etwas, was ich allgemein Diabetikern unterstelle. Keine Nahrungsaufnahme erfolgt ohne Hintergedanken.“ Der Diabetiker müsse jedes Mal BE zählen und sich überlegen, wie viel Insulin er spritzt. Die Nahrungsaufnahme sei also bei Diabetikern ein sehr bewusster Vorgang. Mit einer bewussten Ernährung werde das Essen automatisch gesünder. Wer sich gesund ernähre, kümmere sich mehr um seine Gesundheit und damit auch um sein Gewicht. Dabei sehe sie jedoch keinen Unterschied zwischen ICT- und CSII-Patienten.

Der HbA1c habe in ihren Augen keine Auswirkung auf das Gewichtsverhalten. Sie weist in diesem Zusammenhang daraufhin, dass der HbA1c-Wert nur bedingt ein Maß für eine gute Einstellung sei. Es gebe zum Beispiel gute HbA1c-Werte, obwohl die einzelnen Blutzuckerwerte sehr stark schwanken. Der Patient könne bei gutem und bei schlechtem HbA1c häufig unterzuckern. Hohe HbA1c-Werte gebe es unter anderem auch bei Patienten, die Insulinpurgung<sup>3</sup> betreiben. Die hätten natürlich ein sehr niedriges Gewicht.

Block 3: Konsequenzen/Bewertung: Die Diabetesberaterin sehe nicht die moderne Insulintherapie als Gefahr, sondern wie damit umgegangen werde. Die Freiheit sei toll, weil damit ein normaleres Leben für Menschen mit Diabetes möglich sei. Allerdings weist sie darauf hin, dass es durch diese Freiheiten auch komplizierter würde. Es gebe mehr Faktoren, die den Blutzuckerlauf beunruhigen können. Außerdem nähere sich die Ernährung von Typ-1-Diabetikern der Durchschnittsbevölkerung immer mehr an. Die

---

<sup>3</sup> Insulinpurgung meint die absichtliche Unterdosierung von Insulin mit dem Ziel an Gewicht zu verlieren.

meisten Menschen würden sich mehr und mehr von der einer gesunden Ernährung und den Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung entfernen, was zu Übergewicht führen könne. Es gehe ihrer Meinung nach darum, mit den neugewonnenen Freiheiten verantwortungsbewusst umzugehen. Gerade für Diabetiker sei Übergewicht ein weiterer Risikofaktor für Folgeerkrankungen. Natürlich sei Übergewicht für alle Menschen gesundheitsgefährdend. Für Menschen mit Diabetes aber besonders. Immerhin sei der erhöhte Blutzucker schon ein Merkmal des Metabolischen Syndroms. Mit dem Übergewicht käme ein weiteres hinzu. Auf den erhöhten Blutzucker könne ein Typ-1-Diabetiker nur sehr begrenzt einwirken, wohl aber auf das Gewicht. Damit sei Normalgewicht ein wichtiges Therapieziel.

## 6.2 Interview 2: Diabetologe

Das zweite Interview wurde am 2. August 2011 mit einem Diabetologen geführt. Bei der Auswertung wird auf die gleiche Weise vorgegangen wie bei dem ersten Interview.

Block 1 Beobachtungen: Der Diabetologe beobachte in seiner Praxis sowie in der Gesellschaft einen Trend zu Übergewicht. Davon seien auch vermehrt Typ-1-Diabetiker betroffen. Er weist jedoch darauf hin, dass seine Praxis mit Sicherheit nicht repräsentativ sei, weil er einen Schwerpunkt auf die Behandlung von Adipositas lege. Dadurch seien in seiner Praxis natürlich mehr Menschen mit Adipositas in Behandlung als in anderen diabetologischen Praxen. Er könne keinen Unterschied in der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas zwischen ICT- und CSII-Patienten beobachten. An diesem Punkt ergänzt er noch, dass die Entscheidung für die Pumpe unabhängig vom Körpergewicht gefällt würde. Das heiße, man empfehle die Pumpe weder bei Übergewicht noch rate man davon ab. Einzige Ausnahme sei der Omnipod. Das Reservoir dieser Pumpe fasse 200 IE Insulin, die für drei Tage reichen müssten, da ansonsten ein frühzeitiger Wechsel notwendig werden würde. Übergewichtige kämen mit der begrenzten Insulinmenge oft nicht aus, da sie einen hohen Insulintagesbedarf hätten. Bei anderen Pumpen gebe es diese Begrenzung jedoch nicht.

Block 2 Gründe: Auf die Insulinmenge angesprochen, erklärt der Diabetologe, dass Insulin zumindest bei Typ-2-Diabetes mit einer Gewichtszunahme assoziiert sei. Insulin als anaboles Hormon wirke auch auf den IGF-Rezeptor des Wachstumshormons. „Und wenn das für den Typ-2-Diabetes gilt, dann wird es in gewisser Weise auch auf den Typ-1-Diabetiker übertragbar.“

Nach Umstellung auf die Pumpe würden die Patienten weniger Insulin als unter ICT benötigen: Er beobachte, dass oft nur 60 bis 70 Prozent des zuvor benötigten Insulins unter der Insulinpumpentherapie verwendet würden. Auch er hat die Beobachtung gemacht, dass die Anzahl der Hypoglykämien unter der Pumpentherapie absinke – meist bei vergleichbaren HbA1c. Zum Essverhalten könne er keine Aussage treffen. Gerade was Zwischenmahlzeiten angehe, seien Blutzuckerprotokolle oft nicht ausreichend dokumentiert. Bezüglich des Essverhaltens hält er zwei Theorien für möglich: Entweder würden Insulinpumpenpatienten aufgrund ihrer neu gewonnenen Freiheiten mehr und häufiger essen. Als Beispiel nennt er die Art und Weise, mit der bei Neuerscheinung von dem schnellwirksamen Insulinanaloga Humalog geworben wurde. Hier würde dem Patienten suggeriert, dass sie statt nach Diätplan zu leben nun problemlos Hamburger essen könnten. Auf die Gefahr einer Überernährung würde nicht hingewiesen. Dadurch dass Insulinpumpenpatienten nur noch auf einen Knopf drücken müssten, bestehe die Gefahr, dass sie mehr Zwischenmahlzeiten einnehmen. In der Summe könne das zu einer Gewichtszunahme führen.

Andererseits wäre die Theorie denkbar, dass die Pumpenpatienten weniger essen, weil sie durch keine bestimmte Insulinwirkung mehr zu Zwischenmahlzeiten gezwungen würden. Auch bei Sport könne man durch rechtzeitige Reduzierung der Basalrate die Anzahl der zusätzlichen Kohlenhydrataufnahme begrenzt halten.

Bezüglich des HbA1c-Wertes sagt er, dass durch die Insulinpumpentherapie oft ein besserer HbA1c erreicht werde. Dieser bewirke eine Gewichtszunahme, da weniger Glucose über die Niere verloren gehe. Es sei davon auszugehen, dass bei einem besseren HbA1c-Wert weniger hohe Werte auftreten.

Als Indikation für eine Insulinpumpe nennt der Diabetologe häufige Hypoglykämien, Hypoglykämiewahrnehmungsstörungen, Schichtdienst, Schwangerschaft und das Dawn-Phänomen. Letzteres bezeichnet er im Zusammenhang mit der Gewichtsentwicklung als besonders interessant. Durch die schlechte Insulinwirkung, in Folge der Hormonfreisetzung antiinsulinärer Hormone wie Adrenalin und Cortisol in den frühen Morgenstunden könnte eine gewisse Veranlagung für Adipositas einhergehen. Er räumt ein, dass es sicher den einen oder anderen Patienten gebe, der sich für die Insulinpumpentherapie entscheide, weil er so flexibler essen könne. Vor dem Medizinischen Dienst sei das aber kein Grund.

Auf die Frage, ob man einen bestimmten Persönlichkeitstyp unter den Insulinpumpenträgern ausmachen könne, antwortet er, dass diese im Durchschnitt sportlicher, gesundheitsbewusster, akademischer, technikfreundlicher und jünger seien. Auch würden sie meistens seit einem längeren Zeitraum Diabetes haben. Da in den

ersten Jahren die Stoffwechselführung noch relativ leicht funktioniere, bekämen „Neulinge“ meist noch keine Pumpe.

Der Diabetologe fasst zusammen, dass die widersprüchlichen Daten der Fachliteratur wohl auf die unterschiedlichen Faktoren zurückzuführen seien, die das Gewichtsverhalten beeinflussen könnten. Die Faktoren würden bei den beiden Therapieformen nicht in je eine Richtung gehen. Die widersprüchlichen Ergebnisse der Literaturrecherche seien erklärbar, wenn davon ausgegangen werde, dass jeweils unterschiedliche Personengruppen in die Studien einbezogen wurden.

Zuletzt spricht der Interviewer noch Essstörungen wie Binge Eating an, die als eine Ursache von Adipositas in der Normalbevölkerung gelten. Dem Diabetologen sei bekannt, dass Typ-1-Diabetiker überdurchschnittlich von Essstörungen betroffen seien. Dies führe er auf die sehr restriktiven Ernährungsempfehlungen zurück, die viele noch bei der Manifestation erfahren hätten. Da heute die Ernährung viel freier gestalten werden könne, vermutet er einen Rückgang. Einen Zusammenhang zur Insulinpumpentherapie oder ICT sehe er nicht.

Block 3: Konsequenzen/Bewertung: Der Diabetologe sehe Übergewicht beim Typ-1-Diabetiker hinsichtlich zweier Auswirkungen als Gefahr an. Zum einen sei die Stoffwechselführung in Folge des Übergewichts oder Adipositas erschwert. Zum anderen sei das Risiko für Gefäßerkrankungen, welches beim Typ-1-Diabetiker ohnehin bestehe, durch Übergewicht oder Adipositas noch mal erhöht. Andere Nebenerkrankungen wie Hypercholesterinämie oder Bluthochdruck, die sowohl durch das Übergewicht als auch durch die Diabeteserkrankung entstehen könnten, würden das Risiko nochmals erhöhen. Beim Diabetiker würden also noch mehr Risikofaktoren aufeinander treffen als in der Normalbevölkerung.

Von daher solle es in seinen Augen auf jeden Fall ein Therapieziel sein, das Gewicht im Normbereich zu halten bzw. überhaupt zu halten, da das Abnehmen unter einer Insulinbehandlung erschwert sei.

Um dies zu gewährleisten werde das Gewicht der Patienten quartalsweise protokolliert. Könne man über mehrere Monate eine Zunahme verzeichnen, so werde der Patient in einem Gespräch darauf hingewiesen, um es ihm bewusst zu machen. Auf Wunsch könne der Patient verschiedene Angebote der Praxis nutzen, u. a. Ernährungsberatung, psychologische Beratung, Präventionsprogramme, Sportkurse, Gruppenschulungen oder Abnehmprogramme. Einigen Patienten gelänge es ein paar Kilos abzunehmen, andere würden auf diese Weise zumindest ihr Gewicht halten können.

Patienten, die aufgrund ihres Übergewichts an einer Insulinresistenz leiden, würden zusätzlich mit Metformin behandelt. Das Antidiabetikum erhöht die Insulinsensitivität. Er habe damit bei vielen Patienten gute Erfahrungen gemacht.

### 6.3 Vergleich der Experteninterviews 1 und 2

Der Vergleich der beiden Interviews wird kurz gehalten. Auf Einzelheiten wird in der Diskussion der Ergebnisse eingegangen.

Die Beobachtung beider genannten Experten ist sehr ähnlich. Sie beobachten bei Typ-1-Diabetikern einen Trend zu höherem Gewicht. Auch haben beide Fälle von Übergewicht und Adipositas behandelt. Einen Unterschied zwischen der Prävalenz bei ICT und bei CSII konnten sie jedoch nicht feststellen. Der letzte Punkt deckt sich zudem mit den beiden zusätzlichen Interviews, die nicht gewertet werden konnten. Einen Zusammenhang zum Alter und der Dauer der Diabeteserkrankung sehen beide nicht.

Der Vergleich der Gründe zeigt, dass die Experten es für möglich halten, dass die Pumpenpatienten mehr wiegen, weil sie sich mehr als die ICT-Patienten dem ungesunden Essverhalten der Normalbevölkerung anpassen. Der Diabetologe vermutet dabei auch den HbA1c als Einflussfaktor, weil durch weniger hohe Werte weniger Glucose über die Niere ausgeschieden wird. Die Diabetesberaterin hält den HbA1c dagegen für wenig aussagekräftig, weil der Wert Schwankungen nicht wieder geben kann.

Beide halten es für möglich, dass die ICT-Patienten ein höheres Gewicht aufweisen, da sie durch häufigere Unterzuckerungen mehr Zusatz-Kohlenhydrate zu sich nehmen müssen. Die Diabetesberaterin vermutet zudem mehr ängstliche Patienten unter den ICTlern mit häufigen Unterzuckerungen, die aus Angst sehr große Mengen an Kohlenhydraten zu sich nehmen. Es gibt mehrere Gründe, weshalb sich vermuten lässt, dass Insulinpumpenpatienten ein niedrigeres Gewicht aufweisen als die ICT-Patienten. So entscheiden sich mehr diabetische Sportler für die Insulinpumpentherapie, weil man mit der Insulinpumpe durch die Basalratenabsenkung flexibler auf Bewegung reagieren kann, so dass die Zwischenmahlzeit vor dem Sport bzw. die Anzahl der Sport-BE bei den Insulinpumpenpatienten geringer ausfällt. Während die Diabetesberaterin davon ausgeht, dass alle Diabetiker sehr bewusst essen und daher auch gesundheitsbewusst sind, beobachtet der Diabetologe dies besonders bei Insulinpumpenpatienten. Beide haben eindeutig beobachtet, dass unter der Insulinpumpentherapie weniger Insulin benötigt wird. Die Diabetesberaterin glaubt, dass die Senkung des Insulinbedarfs nicht ins Gewicht fällt. Der Diabetologe dagegen erklärt, dass bei Typ-2-Diabetikern erwiesen sei, dass eine Insulintherapie das Gewicht erhöht, was auch für den Typ-1-Diabetes gelten müsse.

Eine Änderung des Gewichts nach dem Wechsel von der ICT auf die CSII konnten beide nicht beobachten.

In Übergewicht und Adipositas sehen beide eine Gefahr für die Gesundheit der Patienten, da es das Risiko für Gefäßerkrankungen bei den ohnehin gefährdeten Patienten erhöht. Somit sehen sie Übergewicht bei Typ-1-Diabetes als eine größere Gefahr an als in der stoffwechselgesunden Bevölkerung. Die Diabetesberaterin weist daraufhin, dass die Patienten verantwortungsbewusster mit den neugewonnenen Freiheiten der Insulintherapie umgehen sollten, beispielsweise sich gesünder zu ernähren. Der Diabetologe beobachtet das Gewicht seiner Patienten quartalsweise, um sie rechtzeitig auf eine Gewichtszunahme hinzuweisen. Zusätzlich hat der Patient die Möglichkeit an verschiedenen Programmen zur Primär- und Sekundärprävention teilzunehmen.

## 6.4 Interview 3: Pädiater

Dieses Interview wurde am 30. August 2011 mit einem Kinderarzt geführt. Bei der Zusammenfassung des Interviews werden wieder – soweit möglich – die Gesprächsinhalte den jeweiligen Blöcken zugeordnet. Es ist nicht Teil der Zusammenfassung im vorangegangenen Abschnitt, da es nicht wie die beiden anderen Interviews die Gewichtsentwicklung von Erwachsenen behandelt, sondern speziell auf die Ursachen von Kindern und Jugendliche eingeht. Dies ist gesondert zu betrachten.

Block 1 Beobachtungen: Der Kinderarzt beobachte in seiner Praxis, dass Insulinpumpenpatienten eine Tendenz hätten an Gewicht zu zunehmen. Davon seien besonders Jugendliche und noch mal häufiger Mädchen betroffen. Der Gewichtsanstieg erfolge oftmals direkt nach der Umstellung auf die Insulinpumpentherapie. Eine Verbesserung des HbA1c erfolge nicht zwangsläufig. Die Insulinpumpe werde bei Jugendlichen oft eingesetzt „um Schlimmeres zu verhindern“. Dennoch gebe es auch viele, die auch mit der Insulinpumpe ihr Gewicht problemlos halten.

Block 2 Gründe: Der Kinderarzt nennt von sich aus zwei Gründe für die Gewichtsentwicklung. Dass Mädchen besonders häufig betroffen sind, begründet er damit, dass sie häufig viel Insulin benötigen würden. Entscheidender sei aber in allen Altersgruppen das Essverhalten. Nach der Pumpenumstellung sei parallel zur Gewichtszunahme eine Änderung des Essverhaltens zu beobachten. Es werde häufiger und mehr gegessen. Bei der ICT würde man sich Zwischenmahlzeiten eher verkneifen, wenn man nicht ständig zwischendurch spritzen müsse, während man bei der Pumpe nur



auf einen Knopf drücken müsse. Er betont, dass es jedoch auch Patienten gebe, die Zwischenmahlzeiten zu sich nehmen ohne sich dafür Insulin zu geben, weil der Pen beispielsweise gerade nicht greifbar sei. Bei diesen Patienten sei eine sehr schlechte Stoffwechsellage die Folge. Gerade für diese Patienten empfehle sich die die Pumpe, da sie häufiger einen Bolus abgeben und so ihre Einstellung etwas verbessern könnten.

Bei ICT als auch Pumpenpatienten beobachte er, dass oftmals wenig BE gegessen werde. Viele Patienten hatten die Vorstellung, dass die BE schädlich seien. Daher würden sie die Anzahl begrenzt halten. Als Ausgleich würden häufig viele fett- und eiweißreiche Lebensmittel zwischendurch verzehrt, die meist mehr Kalorien enthalten würden als eine durchschnittliche kohlenhydratreiche Mahlzeit. Als Beispiel nennt er ein Marmeladenbrot gegenüber einer Scheibe Brot, welches mit Käse und Wurst belegt ist. Die Patienten würden sich über die Gewichtszunahme wundern, da vielen nicht klar sei, dass alles Kalorien enthält, auch wenn es keine BE ist. Dieses Phänomen gebe es bei kleinen Kindern, aber auch in allen anderen Altersgruppen. Zudem würden die meisten dazu neigen, die BE-Zahl zu unterschätzen. Er vermute, dass sich viele auf diese Weise selbst belügen. Viele würden sich für die Pumpe entscheiden, weil sie denken, dass damit alles leichter wird. Bezüglich der Persönlichkeiten der beiden Gruppen ICT und Pumpe kann er keinen Unterschied feststellen.

Auf die Verbesserung des HbA1c-Wertes als Ursache für eine Gewichtszunahme angesprochen, erklärt Der Kinderarzt, dass die Verbesserung der Blutzuckereinstellung eine Gewichtszunahme verursachen könne, wenn der Patient vorher kachektisch war. Allerdings erfolge die Zunahme nur bis zum Normgewicht. Zu Übergewicht führe der Faktor der verbesserten Stoffwechsellage allein nicht. Da müsse auch das Essverhalten wieder einen Einfluss haben. Ähnlich vermute er den Einfluss der Unterzuckerungen oder des Essen-Müssens zu bestimmten Zeiten unter der ICT wegen einer bestimmten Wirkung des Insulins. Dadurch könnten Kalorien unter der Pumpentherapie eingespart werden, aber zu Übergewicht könne der Faktor alleine nicht führen. Durch die Pumpe ist es für die Kinder und Jugendlichen möglich, ein spontaneres aktives Leben zu führen. Dies wirke sich insbesondere auf die Freizeitgestaltung aus. Wenn ein Kind unter ICT spontan schwimmen gehen möchte, habe es nur die Möglichkeit gegen die Wirkung des Insulins anzuessen. Ein Kind mit Insulinpumpe könne die Basalrate temporär absenken.

Block 3: Konsequenzen/Bewertung: Der Kinderarzt sehe die Insulinpumpentherapie keinesfalls als Gefahr für die Diabetestherapie. Es sei ein wichtiges Tool, mit dem richtig umgegangen werden müsse. Freiheiten seien gut, aber man müsse auch verantwortungsbewusst mit ihnen umgehen. Er würde weiterhin jedem Patienten zu einer Pumpe raten, da damit eine bessere Einstellung des Blutzuckers möglich sei. Auch

müssten die Kinder und Jugendlichen immer wieder darauf hingewiesen werden, dass sie die Technik der Pumpe auch nutzen müssten.

Um einer Gewichtszunahme vorzubeugen, werde dieses Thema bereits in der Pumpenschulung besprochen. Häufig komme es bei Jugendlichen trotzdem innerhalb kurzer Zeit nach der Umstellung zu einer Zunahme des Gewichtes. Viele würden dies selbst bemerken, seien erschrocken und würden dies ändern wollen. Im Gespräch würde mit den Patienten nach Ursachen geforscht. Die schädlichen Verhaltensmuster könnten die Patienten nach und wieder abbauen. Meistens bliebe das Gewicht bei diesen Patienten daraufhin langfristig stabil. Ansonsten müsse man Gewicht und Ernährung in Gesprächen immer wieder thematisieren.

Diabetesspezifisch weiß er von keiner erhöhten Gefahr durch die Gewichtszunahme. Ansonsten würden Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes die gleichen Risiken verursachen wie bei stoffwechselgesunden Menschen. Gerade Mädchen seien oft besonders unglücklich über die Gewichtszunahme, was die Entstehung von Essstörungen begünstige.

Zur Insulinmenge ergänzt er noch, dass die Dosierung des Insulins sehr individuell sei. Erst bei sehr großen Mengen, ab ca. 1,5 IE pro kg Körpergewicht, werde er aufmerksam. Dann müsse mit dem Patienten besprochen werden, wie sein Essverhalten verändert werden könne, um die Insulinmenge allmählich wieder runter zu regulieren.

Zwischenfazit: Auf Basis dieses Interviews geht der Faktor Essverhalten als Hauptursache für die Gewichtsentwicklung bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes hervor. Bei Mädchen spielt zusätzlich ein weiterer Faktor mit ein, vermutlich der des Insulins. Dessen Wirkung ist bisher allerdings noch nicht geklärt. Das Essverhalten ist bei Patienten mit Insulinpumpe deutlich schlechter, so dass bei ihnen ein stärkerer Trend zu Übergewicht vorliegt als unter ICT-Patienten. Allerdings führt die Insulinpumpentherapie nicht zwangsläufig zu höherem Gewicht, da es auch Patienten gibt, die problemlos ihr Normalgewicht halten. Daher kann mit den richtigen präventiven Maßnahmen einer Gewichtszunahme vorgebeugt werden. Wichtig ist es, die Thematik im Arzt-Patienten-Gespräch immer wieder zu thematisieren.

## 7 Gesamtinterpretation und -diskussion der Ergebnisse

Die Diskussion wird, wie die Ergebnisse der Experteninterviews, in die drei Blöcke Beobachtungen, Gründe und Konsequenzen/Bewertungen gegliedert. Die Diskussion wird nicht in die Abschnitte Kinder und Erwachsene unterteilt.

### 7.1 Beobachtungen zur Gewichtsentwicklung von Typ-1-Diabetikern

Vergleich CT und die intensivierten Therapieformen: Ein Vergleich der beiden Therapieformen ist nur im Zeitverlauf möglich. Bis in die 80er/90er Jahre wurde überwiegend die CT betrieben, die heute nur noch in seltenen Ausnahmefällen zum Einsatz kommt. Die Datenlage ist nichtsdestotrotz an dieser Stelle eindeutig: Das Gewicht von ICT-Patienten ist in allen genannten Daten durchschnittlich höher als bei den CT-Patienten. Auch die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas ist unter den ICT-Patienten höher. Trotzdem ist im Zeitverlauf das Gewicht der CT-Patienten angestiegen (Vgl. Kapitel 4.1).

Vergleich zwischen Mehrspritzen- und Pumpentherapie: Im Vergleich zwischen Mehrspritzentherapie und Insulinpumpe sind die Ergebnisse der Studien bezüglich des Gewichtsverhaltens sehr unterschiedlich. Im direkten Vergleich ergeben sich bei einigen keine Unterschiede, bei anderen weisen die Insulinpumpenpatienten das höhere Gewicht auf (Vgl. Kapitel 4.1.3). Dies macht die Beurteilung schwierig. Dennoch decken sich die Ergebnisse mit den Experteninterviews. Die Diabetesberaterin und der Diabetologe konnten zwar sehr wohl den Trend zu höherem Gewicht und Übergewicht beobachten, dabei aber keinen Unterschied zwischen der Gruppe der ICT- und CSII-Patienten feststellen. Der Kinderarzt dagegen beobachtet bei Kindern und Jugendlichen besonders unter den Insulinpumpenpatienten häufig eine Gewichtszunahme und Übergewicht (Vgl. Kapitel 6). Wie in der Literatur beschrieben, sind besonders pubertierende Mädchen davon betroffen (Vgl. Kapitel 4.3.1 und 4.3.2).

Eingeschränkte Bewertbarkeit der Ergebnisse: An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Ergebnisse aus der Literatur nur eingeschränkt verwertbar sind. Zum jetzigen Stand der Forschung muss auf die vorgestellten Daten zurückgegriffen werden. Dennoch muss darauf hingewiesen werden, dass die verschiedenen Untersuchungen aus mehreren Gründen, die im Folgenden kurz genannt werden, schwer zu vergleichen sind.

In den unterschiedlichen Studien werden unterschiedliche Patientengruppen zu zudem unterschiedlichen Zeitpunkten untersucht:

- Zum Teil sind Patienten während der Behandlung in der Klinik Probanden, bei denen die Stoffwechselführung meist problematisch ist (Schiel et al. 2010, S. 104 ff.). Währenddessen beziehen sich andere Untersuchungen auf Patienten, die in ihrem Diabetesmanagement keine Probleme zeigen.
- Auch wird teilweise das Gewicht der Patienten in den Monaten nach der Umstellung auf die Insulinpumpe beobachtet. Hier ist eine Gewichtszunahme durch den verbesserten HbA1c bzw. neugewonnene Freiheiten, die in den ersten Monaten eifrig ausgekostet werden, sehr wahrscheinlich (Vgl. Kapitel 4.4 und 6.4). Andere Studien vergleichen das Gewicht nach längerer Durchführung der Pumpentherapie, wenn sich der Patient bereits an die neue Therapieform gewöhnt hat.
- Große Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungen ergeben sich in der Dauer der Diabeteserkrankung.
- Es werden nicht immer alle Faktoren gleichermaßen untersucht.
- Auch im zeitlichen Vergleich gibt es eine Einschränkung. So kann man die Gewichtszunahme zum Teil auch als „Überlebenseffekt“ sehen. Folgeerkrankungen wie Nephropathie gehen meist mit einem Gewichtsverlust einher. Da sich heutzutage die Stoffwechseleinstellung stark verbessert hat, ist der BMI der Patienten im Vergleich durchschnittlich natürlich höher als zu den Zeiten der CT. Mit dieser Annahme sind die Daten im Zeitverlauf nur eingeschränkt nutzbar (Conway et al. 2010, S. 398 ff.).

Zu den Experteninterviews ist anzumerken, dass sie keine repräsentativen Ergebnisse liefern können. Ihr Zweck ist es, eine wertvolle Ergänzung zu den widersprüchlichen Daten in der Literatur zu geben. Sie können die Ergebnisse der dargestellten Studie ergänzen und Ideen zur Interpretation der Ergebnisse geben (Vgl. Kapitel 5).

## 7.2 Mögliche Gründe für die Gewichtsentwicklung

In den Ergebnissen zeigen sich verschiedene Einflüsse auf das Gewichtsverhalten von Typ-1-Diabetikern. In der folgenden Grafik sind alle Faktoren dargestellt, die nach den Ergebnissen der Literatur sowie der Experteninterviews einen Einfluss auf das Gewichtsverhalten von Typ-1-Diabetikern haben könnten.

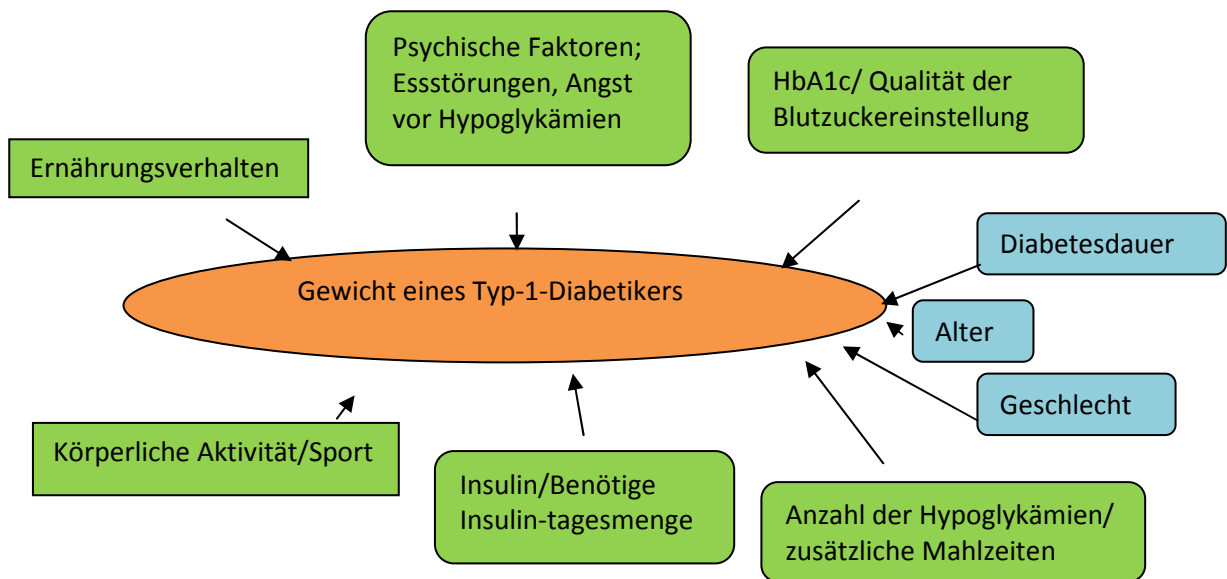


Abbildung 6: Übersicht über verschiedene Einflussfaktoren auf das Gewicht von Typ-1-Diabetiker, eigene Darstellung

Die Faktoren Diabetesdauer, Alter und Geschlecht sind selbstverständlich durch die Therapieform nicht veränderbar (in blau dargestellt). Alle anderen Faktoren sind entweder durch die Therapieform bedingt, zum Beispiel wird der Faktor „Insulinmenge“ unter der Insulinpumpentherapie verringert, oder aber hängen indirekt von der Therapieform ab. Ein Beispiel ist Sport: Natürlich treibt ein Patient nach dem Wechsel auf die Insulinpumpentherapie nicht automatisch mehr Sport. Aber dadurch, dass er durch die Insulinpumpe flexibler auf Bewegung reagieren kann, wird er möglicherweise aktiver. Das gleiche gilt für den Faktor Ernährungsverhalten. Es bedeutet nicht zwangsläufig, dass ein Patient unter der ICT oder der CSII mehr und häufiger isst als unter der CT, aber es ist recht wahrscheinlich, dass sich ein Patient unter der modernen Insulintherapie ein normalgesellschaftliches Essverhalten angewöhnt.

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels soll nun diskutiert werden, wie die einzelnen Faktoren zu gewichteten sind und welchen Einfluss die Therapieform letztendlich auf das Gewichtsverhalten der Patienten hat.

### 7.2.1 Therapieabhängige Faktoren

Zum jetzigen Stand der Forschung ist es nur möglich, Theorien und Erklärungsmodelle für die Gewichtsentwicklung von Typ-1-Diabetikern unter verschiedenen Therapieformen zu entwickeln. Den im Folgenden dargestellten Modellen liegen die im vierten Kapitel vorgestellten Ergebnisse der Literatur zu Grunde. Ergänzt werden sie durch die Ergebnisse der Experteninterviews des sechsten Kapitels.

### 7.2.1.1 Erklärungsmodell 1: Flexiblere Ernährungsverhalten

Durch die Flexibilität in der Insulingabe bei den intensivierten Therapieformen nähern sich die Essgewohnheiten der Patienten mit Typ-1-Diabetes denen der Normalbevölkerung an. Dabei kann jedoch nicht von unüberlegtem Überessen die Rede sein. Da Menschen mit Typ-1-Diabetes ihren Blutzucker im Normbereich halten müssen, müssen sie weiterhin sehr bewusst essen. Die Mahlzeiten erfolgen sehr bewusst unter Abschätzung der BE. Jede Nahrungsaufnahme geht mit Überlegungen zur Insulindosierung und weiteren Faktoren einher: Bewegung in den nächsten Stunden mit welcher Intensität? Gibt es Alkohol? Wie ist der aktuelle Blutzuckerwert? (Vgl. Kapitel 2.4). Es ist also davon auszugehen, dass die Nahrungsaufnahme bei den meisten Diabetikern sehr bewusst und damit auch in deutlich gesünderer Nahrungszusammensetzung erfolgt als in der stoffwechselgesunden Durchschnittsbevölkerung (Vgl. Kapitel 6.2). Gegen diese Annahme spricht, dass mit der freieren Nahrungsaufnahme oftmals auch der HbA1c erhöht wird (Vgl. Kapitel 4.4; 6.4). Dies ist besonders deutlich bei Kindern der Fall. Als Schlussfolgerung davon, wäre es möglich, dass die Patienten mit den Freiheiten überfordert sind und daher ihre Stoffwechselführung darunter leidet. Wahrscheinlich ist die Art und Weise, wie ein Patient mit seiner Ernährung und der Diabetestherapie umgeht, persönlichkeitsabhängig. Eine Patientengruppe isst bewusst und behält die Stoffwechselführung im Auge, während andere die Freiheiten von ICT und Pumpe stärker nutzen und die Diabeteseinstellung etwas vernachlässigen. Vermutlich ist der zweite beschriebene Persönlichkeitstyp eher unter Kindern und besonders unter Jugendlichen zu finden. Diese Kinder und Jugendlichen haben vermutlich überdurchschnittlich häufig eine Insulinpumpe (Vgl. Kapitel 6.4). Dennoch gibt es auch unter den Kindern und Jugendlichen den bewussteren Typ.

Nach dieser Theorie kommt es zu unterschiedlichen Ergebnissen in den Studien zum Gewicht von Kindern und Jugendlichen, weil mal der eine und mal der andere Typ häufiger vertreten ist.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass vermutlich der Faktor Ernährungsverhalten bzw. die überkalorische Ernährung wie bei gesunden Menschen auch den Haupteinfluss auf das Gewicht von Menschen mit Typ-1-Diabetes hat. Den größten Hinweis darauf gibt der Vergleich zwischen CT und ICT (Vgl. Kapitel 4.1; 4.3). Es ist sicher davon auszugehen, dass sich das Gewicht von Typ-1-Diabetikern nicht der gesunden Normalbevölkerung angenähert hätte, wenn auch heutzutage noch die überwiegende Zahl mit der CT behandelt werden würde. Die Entwicklung ist zudem logisch erklärbar, da das Essverhalten sehr stark durch gesellschaftlich-kulturelle und soziale Faktoren geprägt wird (Klotter 2007, S. 30). Dadurch dass insulinpflichtige Diabetiker nicht mehr an einen Diätplan gebunden werden, gleicht ihr Essverhalten durchschnittlich dem der

stoffwechselgesunden Gesellschaft. Je besser ein normalgesellschaftliches Essverhalten mit der Diabetestherapie vereinbar ist, desto mehr wird die Ernährung dem der Durchschnittsbevölkerung gleichen. Da mit der ICT doch noch einige Einschränkungen verbunden sind, zum Beispiel extra den Pen mitzunehmen oder aus der Tasche zu holen, ist im Ergebnis vieler Studien das Gewicht von den Insulinpumpenpatienten höher als von den ICT Patienten.

Nach diesem Erklärungsmodell dürfte sich das Gewicht von Typ-1-Diabetiker der gesunden Bevölkerung angenähert bzw. sogar angeglichen haben. Dennoch ist die Fettmasse von Diabetikern durchschnittlich höher ist als in der Gesamtbevölkerung und zudem die Prävalenz für Übergewicht und Adipositas unter den Typ-1-Diabetikern in den letzten Jahren stärker anstiegen als unter der gesunden Bevölkerung (Vgl. Kapitel 4.2; 4.4). In verschiedenen Studien wurde sogar dargelegt, dass das Gewicht von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes höher liegt als das von gesunden (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.). Dies legt den begründeten Verdacht nahe, dass noch weitere diabetesbedingte Einflussfaktoren existieren müssen.

Hier setzen die folgenden Erklärungsmöglichkeiten an.

### **7.2.1.2 Erklärungsmodell 2: Häufigkeit der Hypoglykämien**

Auch Hypoglykämien können bei Typ-1-Diabetikern zu einer Gewichtszunahme beitragen. Im Gegensatz zu gesunden Menschen ist der insulinpflichtige Diabetiker gezwungen bei einer Hypoglykämie zusätzlich Kohlenhydrate zu zuführen (Vgl. Kapitel 2.3). Daneben gibt es Ereignisse wie Sport, spontane Bewegung, überschätze BE-Menge, nach Alkoholfuhr oder eine bestimmte Insulinwirkung die beim insulinpflichtigen Diabetiker, die Aufnahme zusätzlicher Kohlenhydrate notwendig machen und so eine Zwischenmahlzeit erzwingen (Vgl. Kapitel 2.3.2). Da diese Ereignisse unter einer Insulintherapie mit dem Ziel einer normnahen Einstellung und eines alterstypischen Alltages, nicht selten vorkommen, können diese eine Gewichtszunahme fördern bzw. begünstigen. Da die Anzahl der Hypoglykämien unter der Insulinpumpentherapie signifikant reduziert werden kann (Vgl. Kapitel 4.2.2), spricht dies für ein höheres Gewicht unter der ICT.

Gegen dieses Modell als Einflussfaktor spricht, dass bei guter Einstellung nur wenige Hypoglykämien pro Woche auftreten, dies macht bei 5 zusätzlichen BE gerade mal knapp 250 kcal. Dies kann selbst auf Dauer nicht zu einer nennenswerten Gewichtszunahme führen. Einen größeren Einfluss hat der Faktor Hypoglykämien sicherlich bei sehr ängstlichen Patienten, die bei einer Hypoglykämie Panik bekommen und planlos

Kohlenhydrate zu führen (Vgl. Kapitel 6.1) bis die Hunger- und Angstsymptome nachlassen (Rosak et al. 2002, S. 166). Die Angst ist jedoch mehr persönlichkeitsabhängig, als dass sie von der Therapieform bestimmt wird (Maier 2002, S.216 ff.).

### **7.2.1.3 Erklärungsmodell 3: Verbesserung des HbA1c führt zu Gewichtszunahme**

Ein weiteres Erklärungsmodell, weshalb die Pumpenpatienten tendenziell ein höheres Gewicht haben, ist die verbesserte Stoffwechseleinstellung. Die meisten Studien zeigen nach der Umstellung auf die Pumpe eine Verbesserung des HbA1c-Wertes (Vgl. Kapitel 4.2.2). Es ist davon auszugehen, dass der Patient weniger hohe Werte hat, die lange Zeit über der Nierenschwelle liegen. Als Resultat wird weniger Glucose über die Niere ausgeschieden (Vgl. Kapitel 4.2). Die Kalorien verbleiben im Körper. Dieser Punkt verursacht teilweise auch die unterschiedliche Gewichtsentwicklung im Vergleich zwischen der CT und den beiden intensivierten Therapieformen. Unter anderem aufgrund der Verbesserung des HbA1c-Wertes ist das Gewicht von ICT-Behandelten durchschnittlich höher. Allerdings kann durch die Verbesserung nur ein Gewichtsausgleich erfolgen. War der Patient aufgrund einer sehr schlechten Einstellung vor der Therapieumstellung untergewichtig, wird er durch die Stoffwechselförderung Normgewicht erreichen (Vgl. Kapitel 6.4). Ist die Zunahme größer, muss ein weiterer Faktor auf den Patienten einwirken, wie ein freieres Essverhalten (siehe Erklärungsmodell 1).

Allerdings sind diese beiden Faktoren in der Praxis schwer voneinander zu unterscheiden. Bei Kindern und Jugendlichen erfolgt nach der Pumpeneinstellung eine Gewichtszunahme. Dies ist auf die Verbesserung des HbA1c und die Änderung des Essverhaltens, bei dem die neuen Freiheiten anfangs ausgekostet werden, zurückzuführen (Vgl. Kapitel 4.4; 6.4). Welcher Faktor den größeren Einfluss hat, kann bei den einzelnen Patienten nicht gesagt werden. Vergleicht man jedoch das Gewicht von Kindern und Jugendlichen nach der Umstellung auf die Pumpe mit dem von Erwachsenen nach dem Therapiewechsel, ergibt sich für die meisten Kinder und Jugendlichen eine Gewichtszunahme während dies bei Erwachsenen selten zu beobachten ist (Vgl. Kapitel 4.1; 4.3).

Gerade wenn die Jugendlichen unter Obhut der Eltern ihren Blutzucker und Ernährung unter der ICT rigide kontrollieren mussten, ist in den ersten Monaten der Insulinpumpentherapie, wo schlagartig alles möglich erscheint, eine Art Überreaktion zu erwarten. So ist auch zu erklären, dass in einigen Untersuchungen der HbA1c nach der Umstellung auf die Insulinpumpe keine Verbesserung zeigt. Gerade bei Jugendlichen hat



der Faktor des flexibleren Ernährungsverhaltens vermutlich einen größeren Einfluss auf die Gewichtszunahme als der HbA1c (Vgl. Kapitel 6.3).

#### **7.2.1.4 Erklärungsmodell 4: Gesünderes Verhalten bei der Pumpe**

In den Experteninterviews wurde abgefragt, ob sich bestimmte Persönlichkeitstypen tendenziell häufiger für eine Therapieform entscheiden. Dieses konnte bei den Erwachsenen teilweise bestätigt werden (Vgl. Kapitel 6.2). Weil es einfacher ist mit der Pumpe sportlich aktiv zu sein, entscheiden sich viele Sportler für die Insulinpumpe (Vgl. Kapitel 6.1; 6.2). Durch die vermehrte körperliche Aktivität fallen Zwischenmahlzeiten weniger ins Gewicht. Dies spricht dafür, dass Insulinpumpenpatienten weniger wiegen. Andere Quellen bestätigen diese Beobachtung jedoch nicht bzw. vermuten für beide Gruppen ein gesundheitsbewusstes und damit gewichtsbewusstes Verhalten (Vgl. Kapitel 6.1).

Bei Kindern und Jugendlichen ist es sehr unterschiedlich. Viele entscheiden sich für die Pumpe, weil sie denken, damit werde alles einfacher. Oftmals bekommen Kinder und Jugendliche die Pumpe um Schlimmeres zu verhindern. Diese Patienten betreiben ein sehr chaotisches Therapiemanagement und neigen zu einer Überernährung und damit auch zu Übergewicht. Dennoch gibt es auch Kinder, die die Insulinpumpentherapie sehr sorgfältig betreiben (Vgl. Kapitel 6.4). Eine Untersuchung von Hagen et al. (2007, S.1) kam zu dem Ergebnis, dass die Insulinpumpenpatienten ein besseres Diabeteswissen aufwiesen, was dafür spricht, dass die Insulinpumpenpatienten verantwortungsbewusster mit ihrer Krankheit und damit auch mit ihrem Gewicht umgehen. Im Ergebnis dieser Studie war der standardisierte (SDS-) BMI unter den Pumpenpatienten tatsächlich niedriger als unter den ICT-Patienten.

Gerade bei Kindern und Jugendlichen gibt es zwei Persönlichkeitsextreme unter den Insulinpumpenpatienten. Auf diese Weise können die sehr unterschiedlichen Ergebnisse der Studien (Vgl. Kapitel 4.3) erklärt werden. Je nachdem, welche Patienten untersucht wurden, sind im Ergebnis die Pumpen- oder die ICT-Patienten schwerer oder es ergibt sich kein Unterschied. Entscheidend ist auch zu welchem Zeitpunkt die Untersuchung stattfand: Sehr viele Kinder nehmen nach der Umstellung auf die Pumpe einige Kilogramm zu. Langfristig erfolgt allerdings oftmals eine Stabilisierung des Gewichts (Vgl. Kapitel 6.4).

Bei Hürter et al (2007, S.347) wird das Gewicht sowohl als Vor- als auch als Nachteil der Insulinpumpentherapie aufgezählt. Es wird deutlich, dass kein einfaches Ursache-Wirkungsgeflecht zwischen Gewicht und Insulinpumpentherapie hergestellt werden kann. Offenbar kommt es eher auf die Umsetzung der Therapie an: Durch die Pumpe ist es

aufgrund häufigeren Essens möglich, die aufgenommene Kalorienmenge und damit das Körpergewicht zu erhöhen. Die Pumpentherapie muss aber nicht mit einer Erhöhung des Körpergewichts einhergehen, wenn eine gesunde Ernährung erfolgt. Dadurch, dass die Insulintherapie mit der Pumpe besser auf die Ernährung abgestimmt werden kann, kann durch die CSII auch eine Gewichtsabnahme erzielt werden (Hürter 2007, S. 347).

Auf Basis der vorgestellten Erklärungsmodelle wurde die folgende Grafik (Vgl. Abbildung 7) zur besseren Übersicht erstellt.

Am wahrscheinlichsten ist ein Zusammenwirken der verschiedenen Erklärungsmodelle. Ein Zusammenspiel dieser therapieabhängigen Faktoren könnte so aussehen.

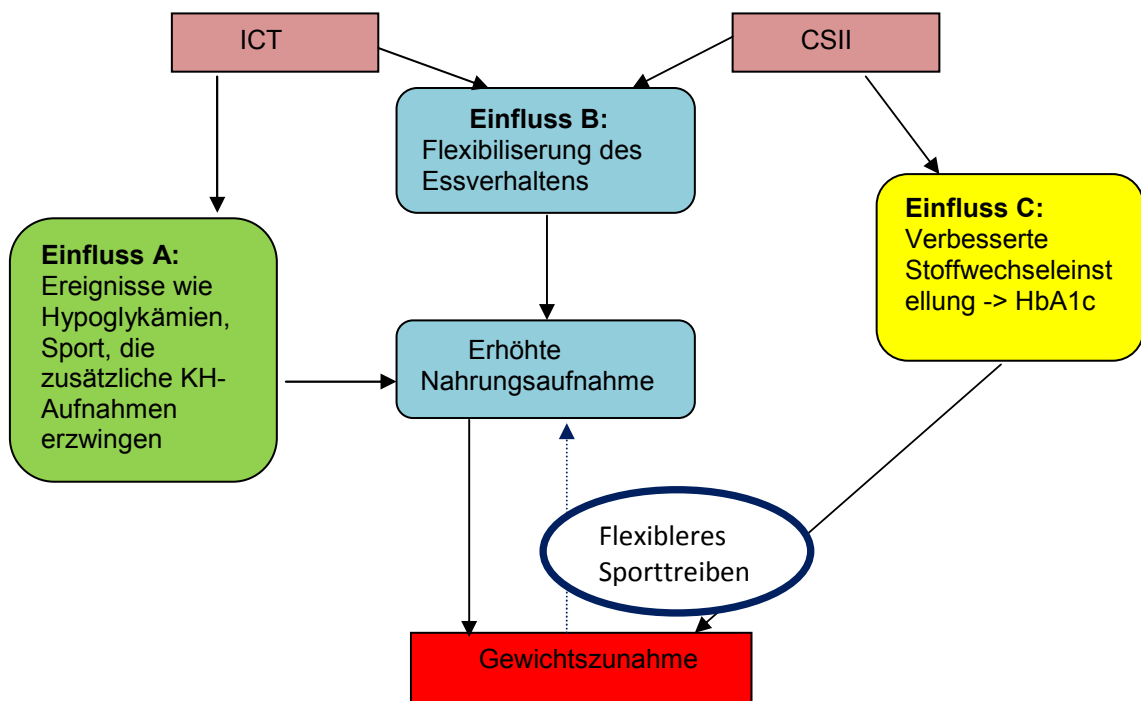


Abbildung 7: Übersicht über die wichtigsten Einflussfaktoren in Abhängigkeit zur Therapieform, eigene Darstellung

#### Erklärung zur Grafik

Der Einfluss A ist vermutlich bei der ICT am größten, während Einfluss C vermutlich bei der CSII größer ist. Einfluss B ist vermutlich bei beiden intensivierten Therapieformen sehr stark. Aber aufgrund der technischen Möglichkeiten ist die Ernährung in der Insulinpumpentherapie noch flexibler als unter der ICT; allerdings finden sich auch viele sportliche Patienten unter den CSII-Patienten, was im Grunde einer Gewichtsabnahme entgegenwirkt.

Zwischenfazit: Im vorangegangenen Kapitel wurden die therapieabhängigen Gründe für unterschiedliche Gewichtsentwicklungen unter den Therapieformen ausführlich

dargestellt. Die Anfangsvermutung, dass eine sorglosere Ernährung unter der Intensivierten bzw. noch stärker unter der Insulinpumpentherapie ein höheres Gewicht beim Typ-1-Diabetiker verursacht, ist recht wahrscheinlich. Die Überernährung in Folge der Flexibilität der intensivierten Insulintherapien scheint ein Hauptfaktor für das vermehrte Übergewicht von Typ-1-Diabetikern zu sein.

Dennoch haben auch andere Faktoren einen Einfluss auf das Gewicht. Eine leichte Gewichtszunahme entsteht auch durch das Auftreten von Hypoglykämien und durch einen verbesserten HbA1c. Allerdings können diese Faktoren nicht zu Übergewicht oder Adipositas führen. Daher sind sie nicht so schwer zu gewichten, wie der Faktor Ernährungsverhalten. Einzig bei Menschen mit starker Hypoglykämie-Angst kann in Einzelfällen die Kohlenhydrataufnahme aus Panik so hoch und so häufig erfolgen, dass die zusätzlich aufgenommene Kalorienmenge zu Übergewicht führt.

### 7.2.2 Therapieunabhängige Faktoren

In der Literatur werden immer wieder auch therapieunabhängige Einflussfaktoren auf das Gewicht diskutiert (Vgl. Kapitel 4.2; 4.4). Auch diese werden im Folgenden bewertet, da sie zur Beantwortung der Forschungsfrage wichtig sind: Wenn sich die im Folgenden dargestellten therapieunabhängigen Faktoren als sehr bedeutsam herausstellen, ist der Einfluss des Faktors der Überernährung sowie der anderen therapieabhängigen Faktoren Hypoglykämie und HbA1c geringer zu bewerten und damit auch die Hypothese nicht haltbar, dass ICT- bzw. Insulinpumpenpatienten ein höheres Gewicht aufweisen. Sollten sich die therapieunabhängigen Faktoren als wenig einflussreich erweisen, so kann tatsächlich vermutet werden, dass sich die Gewichtsentwicklung auf die unterschiedlichen Therapieformen zurückführen lässt.

Die Unterscheidung in die beiden Sachbereiche therapieabhängige und therapieunabhängige Gründe und die Bewertung dessen ist für diese Arbeit besonders von Bedeutung, da die dargestellten Studien sehr unterschiedliche Ergebnisse liefern, die zudem nur eingeschränkt vergleichbar und damit verwertbar sind (Vgl. Kapitel 4.4.1). Die Bewertung der Gründe soll dabei helfen, die Ergebnisse des Blocks Beobachtungen zu interpretieren (Vgl. Kapitel 6).

In vielen Studien taucht immer wieder die Diabetesdauer auf. Es fällt auf, dass die Insulinpumpenpatienten eine signifikant längere Diabetesdauer vorweisen (Vgl. Kapitel 4.2). Dies ist damit zu erklären, dass die Insulinpumpentherapie erst bei Schwierigkeiten in der Insulineinstellung indiziert ist: Blutzuckerschwankungen, Dawn-Phänomen und Schwangerschaft. Da die ersten Jahre nach Manifestation aufgrund der Remission oft

noch recht gut zu handhaben sind, treten Schwierigkeiten oft erst nach einigen Jahren Diabetesdauer auf. Hinzu kommt, dass Voraussetzung für die Insulinpumpe ist, dass der Patient zuvor einige Zeit die ICT durchgeführt hat, um hierbei erst alle therapeutischen Möglichkeiten auszuschöpfen. Außerdem muss das Prinzip zur Durchführung der Intensivierten Insulintherapie verstanden sein, um die Pumpentherapie erfolgreich durchführen zu können (Vgl. Kapitel 6.1).

Ein Einflussfaktor könnte in der Dauer der Diabeteserkrankung liegen bzw. in anderen Faktoren, die durch die Dauer der Erkrankung ausgelöst oder verstärkt werden. Dies legt den Verdacht nahe, dass es weitere diabetesspezifische Einflussfaktoren auf das Gewicht gibt, die erst mit den Jahren stärker ins Gewicht fallen. So haben beispielsweise Mädchen mit einer längeren Diabetesdauer ein höheres Risiko Übergewicht zu entwickeln (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.).

Einige Autoren begründen die Insulintherapie an sich als Ursache für die Gewichtszunahme (Vgl. Kapitel 4.2 und 4.4). In der Praxis wird diese Ursache entweder ausgeschlossen (Vgl. Kapitel 6.2) oder ihr eine geringere Bedeutung zugeordnet (Vgl. Kapitel 6.1; 6.4).

Die Erklärung für diesen Faktor scheint jedoch sehr plausibel und wird auch in verschiedenen Studien untersucht, so dass auch dieses Erklärungsmodell im Folgenden diskutiert werden soll. Falls es tatsächlich als Ursache in Betracht gezogen werden kann, müsste im Anschluss eine Gewichtung des Faktors Insulintherapie erfolgen, um abzuschätzen, ob dieser tatsächlich einen Einfluss auf die Gewichtsentwicklung von Menschen mit Typ-1-Diabetes hat.

Bei dieser Erklärung muss nach Altersgruppen und Geschlecht unterschieden werden. Für Erwachsene ergeben sich weniger Hinweise dafür, dass sich das Insulin ungünstig auf das Gewicht auswirkt. Zwar kann es auch bei Erwachsenen in Folge einer nicht optimalen Einstellung oder durch hormonelle Probleme zu einer Insulinresistenz kommen (Vgl. Kapitel 4.2), dies führt aber nicht unbedingt zu einer Gewichtszunahme (Vgl. Kapitel 6.1). Gegen diesen Faktor spricht vor allem, dass die Pumpenpatienten tendenziell ein höheres Gewicht aufweisen, obwohl sie signifikant weniger Insulin brauchen als die ICT-Patienten (Vgl. Kapitel 4.2). Hinzu kommt, dass der Faktor Insulin auch unter der CT schon existierte. Der Trend der Gewichtszunahme ist allerdings noch recht aktuell (Bretzel, 2008 S. 208). Einzig möglich wäre eine Kombination aus dem Faktor Insulin, der flexibleren Ernährung und möglicherweise den anderen genannten Faktoren, die in den vorangegangenen Abschnitten dieses Kapitels genannt wurden (ebd. S. 208).

Dass Insulin zumindest einen Teileinfluss auf die Gewichtszunahme hat, zeigen verschiedenen Studien: Mit ihnen konnte gezeigt werden, dass die Gabe von

Analoginsulinen wie Glargin, insbesondere aber von Detemir, eine günstigere Gewichtsentwicklung bewirken als NPH-Insuline (Bischoff 2008, S. 2 f.; Bretzel 2011, S. 208). Darüber hinaus zeigen verschiedene Studien, dass die Behandlung von Insulinresistenzen bei Menschen mit Typ-1-Diabetes und Adipositas eine verbesserte Stoffwechseleinstellung bewirkt. Auch einer weiteren Gewichtszunahme kann mit Metformin vorgebeugt werden. Bezüglich einer Gewichtsabnahme liegen widersprüchliche Daten vor: Einige Studien zeigte eine Gewichtsabnahme durch die Metforminbehandlung, andere nicht (DDG 2011, S.53 ff.). Zudem gibt es Studien, die eine statistisch signifikante Assoziation zwischen einer höheren Insulindosis und höherem BMI zeigen (DDG 2011, S. 21; Stachow et al. 2003, S.199).

Unumstritten ist, dass eine Überinsulinierung zur Gewichtszunahme führt, weil gegen die Wirkung des Insulin angegessen werden muss (Vgl. Kapitel 6). Eine Überinsulinierung ist ein häufiger Fehler in der Insulintherapie, unabhängig von der ausgeführten Therapieform, da sie bei Insulinpumpe als auch ICT auftreten kann. Die Überinsulinierung kann Folge einer vorangegangenen Insulinresistenz sein, wenn die Insulindosis danach nicht ausreichend gesenkt wird. Dies kann zum Beispiel nach Überwindung einer Infektion oder nach einer erfolgreichen Gewichtsabnahme passieren. Zudem kann sie beispielsweise in Folge einer zu ehrgeizigen Einstellung entstehen (Hien und Böhm 2010, S. 171).

Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Insulinmenge durch die Nahrungsaufnahme nach oben geschaukelt wird. Beim Blutzuckerabfall nach einer hohen Insulindosis, die zum Beispiel zur Abdeckung vieler schnell wirkender Kohlenhydrate erforderlich ist, entsteht Heißhunger. Der Hunger wird gestillt und die Mahlzeit mit Insulin ausgeglichen. Als Folge schwanken die Blutzuckerspiegel immer stärker. Auftretende Hypoglykämien provozieren Stresshormone und können die Insulinresistenz noch verstärken (Hien und Böhm 2010, S. 172). Dies wäre eine Erklärung dafür, weshalb der Faktor Insulin zur Gewichtszunahme unter den beiden intensivierten Therapieformen stärker ins Gewicht fällt: Unter der CT war es schließlich nicht möglich, eine größere Menge BE zu einer Mahlzeit zu sich zu nehmen. Schnell resorbierende Kohlenhydrate waren lange ganz verboten.

Auch zu kurz gehaltene Spritz-Ess-Abstände insbesondere bei hohen Blutzuckerwerten provozieren größere Insulinmengen, die mehrere Stunden nach der Mahlzeit zu einer Hypoglykämie führen und Heißhunger und eine erneute Insulinüberbehandlung nach sich ziehen (Hien und Böhm 2010, S. 172 f.).

Von einer Insulinresistenz ist auszugehen, wenn der Patient mehr als 1 IE pro kg Körpergewicht benötigt, ohne dass sich die Einstellung verbessert und der Patient immer dicker wird (Hien und Böhm 2010, S. 172). In der Literatur ist dann auch die Rede von „Insulinmast“.

Bei Jugendlichen gibt es mehr Hinweise darauf, dass der Faktor Insulin bei der Gewichtszunahme zumindest eine Teilrolle spielt. In allen genannten Studien kann gezeigt werden, dass das Gewicht von pubertierenden Mädchen durchschnittlich über dem stoffwechselgesunder Mädchen liegt (Vgl. Kapitel 4.4.1). Interessant ist in diesem Zusammenhang zudem die Studie von Nadeau et al. (2010, S. 513 ff.) Hier wurde die Insulinresistenz bei jugendlichen Typ-1-Diabetikern untersucht. Die Forscher fanden heraus, dass die Insulinsensitivität von Typ-1-Diabetikern circa 60 Prozent unter der Kontrollgruppe liegt. Damit ist sie nur knapp über der Insulinsensitivität von Übergewichtigen (Nadeau et al. 2010, S. 513 ff.), bei denen die Insulinresistenz immer wieder in der Diskussion steht. Sie gilt als Risikofaktor für die Entstehung von Typ-2-Diabetes und steht zudem in Verdacht, dass Risiko für Herz-Kreislaufkrankung zu erhöhen. Neben der Beschreibung dieses Phänomens in der Literatur (vgl. Kap. 4.4) bestätigt auch der Kinderarzt diese Situation.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche sprechen für einen Einfluss des Faktors Insulin in auf eine Gewichtszunahme, insbesondere bei Jugendlichen. Wie genau Insulin eine Gewichtszunahme begünstigt, ist unklar (Bryden et al. 1999, S. 1959). Auch wie dieser Faktor zu gewichten ist. Klar ist, dass der Faktor Insulin allein nicht zu Übergewicht führen kann. Vermutlich führt dieser Faktor in Kombination falsch verstandener Flexibilisierung der Ernährung in irgendeiner Weise zu einer starken Gewichtszunahme (Bretzel 2011, S. 208; Bryden et al. 1999, S. 1960). Auch eine vermehrte Zufuhr von Kalorien zur Korrektur von Hypoglykämien, die unter den intensivierten Therapieformen vermehrt stattfinden und damit eine Form der Überinsulinierung darstellen, kann Übergewicht begünstigen. Nach jetzigem Stand der Forschung ist jedoch keine genaue Gewichtung dieser Faktoren möglich.

Bisher wurden nur verschiedene Faktoren für eine Gewichtszunahme diskutiert, es ist zumindest anzumerken, dass es einen Teil unter den Patienten gibt, die ihr Insulin absichtlich unterdosieren mit dem Ziel an Gewicht zu verlieren. In der Literatur ist dies mit Insulinpurging beschrieben. Bei Insulinpurging, klinischen sowie subklinischen Essstörungen handelt es sich jedoch um eine psychische Erkrankung, die durch die Überforderung mit dem Diabetesmanagement in Zusammenwirken mit sozialen Faktoren und anderen Ursachen entsteht (Waadt 2002, S. 293). Die Gewichtszunahme durch die ICT oder die Insulinpumpe kann eine Essstörung auslösen, stellt aber nicht die Ursache dar (Stachow et al. 2003, S. 194 ff.). Daher wird auf diese Thematik in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen.

### 7.3 Konsequenzen/Bewertung der Situation

Da bisher nur eine Minderheit der Menschen mit Typ-1-Diabetes von Übergewicht oder Adipositas betroffen ist, gibt es wenig Erfahrung, welche Konsequenzen die Komorbidität für den Erkrankten mit sich bringt. In der Praxis wird dem Trend noch sehr gelassen entgegen gesehen (Vgl. Kapitel 6). Vermutlich da nur ein kleiner Teil betroffen ist, denn im Grunde ist den Experten klar, dass Übergewicht bei Menschen mit Diabetes gefährlicher ist als bei ansonsten gesunden Menschen (Vgl. Kapitel 6), da das Risiko für Folgeerkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen steigt. Auch geht Übergewicht häufig mit weiteren Faktoren einher wie Hypertonie und Dyslipidämie. Damit weist der Patient bereits alle Symptome eines Metabolischen Syndroms auf, da er als Typ-1-Diabetiker die Kriterien der Hyperglykämie ohnehin erfüllt (Reindel et al. 2004, S. 464 ff.). Das Metabolische Syndrom gilt als das „tödliche Quartett“ (Biesalski und Grimm 2007, S. 360). Eine Insulinresistenz kann auch bei Typ-1-Diabetikern die Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen begünstigen (Orchard et al. 2003, S. 1378).

Ein großes Problem ist, dass das Diabetesmanagement und damit die Stoffwechseleinstellung unter einer Gewichtszunahme leiden. Je höher der BMI, desto mehr beschäftigen sich die Patienten mit ihrem Gewicht. Eine häufige Reaktion darauf ist restraint eating, was wiederum das Risiko für Essstörungen erhöht (Bryden et al. 1999, S. 1956).

Einzig der Diabetologe, der allerdings Experte auf dem Gebiet der Adipositas ist, sieht eine Gewichtszunahme sehr problematisch, weil es für insulinpflichtige Diabetiker sehr schwer ist, an Gewicht zu verlieren. Deswegen ist es für diese Patientengruppe besonders wichtig primärpräventiv zu behandeln. Bereits in Schulungen von Typ-1-Diabetiker sollte auf die Thematik hingewiesen werden. Ein gutes Beispiel dafür gibt der Kinderarzt. In seiner Praxis wird das Essverhalten bereits in den Schulungen bei der Umstellung auf die Insulinpumpe thematisiert (Vgl. Kapitel 6.4). Zusätzlich sollte das Gewicht der Patienten regelmäßig, zum Beispiel quartalsweise, dokumentiert werden, so dass der Arzt einen Trend erkennen und dem Patient bewusst machen kann (Vgl. Kapitel 6.1). Zu diesem Zeitpunkt können Änderungen des Essverhaltens oder im Lebensstil Übergewicht und Adipositas möglicherweise verhindern. Dies erspart dem Patienten viel Frustration und Kraft, die in eine möglicherweise erfolglose Gewichtsreduktion gesteckt werden müssten. Als Hilfestellung können Ernährungsberatung, Sportprogramme sowie auch eine psychologische Beratung angeboten werden (Vgl. Kapitel 6.1). Auf die gleiche Weise sollte natürlich reagiert werden, wenn der Arzt vermutet, dass der Patient Insulinpurgung betreibt oder an subklinischen Essstörungen leidet.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Therapieziele beim Typ-1-Diabetes nicht allein auf das Gewicht und die Blutzuckeroptimierung fixiert werden sollten, da auch depressive Symptome Makroangiopathien begünstigen können (Orchard et al. 2003, S. 1378). Die Lebensqualität der Betroffenen sollte damit ein entscheidendes Therapieziel in der Diabetestherapie sein.



## 8 Fazit, Limitation und Handlungsempfehlungen

Das folgende Kapitel stellt auf Basis der vorangegangenen Ergebnisse und Diskussion die gewonnenen Erkenntnisse dar. Dieses Kapitel beinhaltet unter Punkt 8.1 das Fazit dieser Arbeit. Im Anschluss folgen unter Punkt 8.2 die Limitation und unter Punkt 8.3 und 8.4 jeweils die Handlungsempfehlungen für Praxis und Wissenschaft.

### 8.1 Fazit

Mit dieser Arbeit sollte untersucht werden, ob sich das Gewicht von Typ-1-Diabetikern unter den verschiedenen Therapieformen unterscheidet. Im Vergleich zwischen der CT und den beiden intensivierten Therapieformen haben die Patienten mit der CT ein durchschnittlich niedrigeres Gewicht und neigen weniger zu Adipositas und Übergewicht. An dieser Stelle war allerdings nur ein Zeitvergleich möglich, da die CT heute nur noch in Ausnahmefällen durchgeführt wird. Der aktuelle Vergleich zwischen der ICT und der Insulinpumpentherapie führte zu keinem eindeutigen Ergebnis, da verschiedene Studien unterschiedliche Ergebnisse lieferten.

Als Grund für diese Gewichtsentwicklung wurde die Hypothese aufgestellt, dass die ICT- bzw. Insulinpumpenpatienten aufgrund der Möglichkeit des flexibleren Essverhaltens mehr zu Übergewicht neigen. Die Ergebnisse der Literaturrecherche als auch die Experteninterviews bestätigen die Vermutung. Der bedeutsamste Faktor auf das Gewicht ist mit hoher Wahrscheinlichkeit das Essverhalten. Dennoch handelt es sich um ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren, da sich auch andere diabetesspezifische Einflussfaktoren auf das Gewicht ausmachen ließen. Diese diabetesspezifischen Faktoren sollte man in der Therapie des Typ-1-Diabetes in jedem Fall berücksichtigen. Sie erschweren eine Gewichtsreduktion und können in einer ungünstigen Kombination sogar Übergewicht begünstigen.

Wie diese Faktoren im Einzelnen zu gewichten sind, bleibt unklar. Der diabetesspezifische Faktor Hypoglykämie ist auf jeden Fall unter der ICT ausgeprägter als unter der Insulinpumpentherapie während der Einfluss des Essverhaltens unter der Insulinpumpentherapie stärker wiegt – insbesondere bei Kindern. Bei Erwachsenen ist dieser Faktor weniger ausgeprägt, vermutlich weil sie verantwortungsvoller mit der Therapie und ihrer Gesundheit umgehen. Die Gewichtung ist sowohl von der Persönlichkeit des Patienten als auch von Alter und Geschlecht und möglicherweise anderen Faktoren abhängig. So ernährt sich der eine Patient durch die Insulinpumpentherapie tatsächlich überkalorisch, der andere treibt durch diese Therapieform mehr Sport und nimmt daher ab.

Als weiterer Einflussfaktor auf das Gewicht konnte das Insulin selbst ausgemacht werden. Wie dieser Mechanismus verläuft, blieb jedoch ungeklärt. Zu diesem Punkt sind in jedem Fall weitere Untersuchungen sinnvoll.

## 8.2 Limitation

Das Thema der Gewichtsentwicklung ist sehr komplex. Im Rahmen dieser Arbeit wurde es gezielt in Abhängigkeit zur Therapieform untersucht. Therapieunabhängige Faktoren wurden im begrenzten Rahmen mit einbezogen. Dies hatte allein das Ziel, im Vergleich die therapieabhängigen Faktoren besser gewichten zu können. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass wie bei stoffwechselgesunden Menschen noch weitere Einflussfaktoren aus anderen Bereichen auf das Gewicht einwirken, zum Beispiel psychosoziale Faktoren, individuelle Schicksale, Zeitpunkt der Manifestation, Diätmanagement etc.

Außerdem ist diese Arbeit auf die Gewichtszunahme beschränkt. Sie hätte im Experteninterview um den Aspekt Gewichtsabnahme ergänzt werden können, da viele Patienten von Essstörungen betroffen sind. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch diese in Abhängigkeit zur Therapieform stehen. Die bewusste Begrenzung der Arbeit auf den Aspekt der Gewichtszunahme hat zur Folge, dass die vorliegenden Ergebnisse keine Aussagen über Essstörungen in Abhängigkeit zur Therapieform ermöglichen. Allerdings war es im zeitlich und inhaltlich begrenzten Umfang einer Bachelorarbeit nicht möglich das gesamte Themenspektrum zu bearbeiten.

In der Durchführung der Experteninterviews ergaben sich aus der Gesprächssituation einige (Nach-)Fragen, die neutraler hätten formuliert werden können, um eine Beeinflussung des Interviewten zu vermeiden. Bei den Gesprächspartnern handelt es sich jedoch um Experten auf ihrem Gebiet, die über viel Erfahrung und daraus resultierenden fundierten eigenen Meinungen verfügen. Daher ist eine mögliche Lenkung vermutlich nicht als entscheidend für die Qualität der Ergebnisse zu werten. Außerdem wäre es sinnvoll gewesen, mehr Meinungen für die verschiedenen Bereiche einzuholen. Besonders deutlich ist dies im Kinderbereich, da hier im zeitlichen Rahmen der Arbeit nur eine Person befragt werden konnte.

Die Ergebnisse der Literatur und der Expertenbefragung erlauben nichtsdestotrotz die Ableitung von Handlungsempfehlungen auf Basis der vorliegenden Daten.

### 8.3 Handlungsempfehlung für die Praxis

Dem Gewicht von Typ-1-Diabetikern sollte in Zukunft mehr Beachtung geschenkt werden, da es die Risiken für diabetesbedingte Folgeschäden als auch kardiovaskuläre Erkrankungen erhöht. Das Wichtigste ist es, den Patienten für die Problematik zu sensibilisieren. Die Gewichtsproblematik sollte daher Bestandteil jeder Schulung für Typ-1-Diabetiker sein. Insbesondere über die Gefahr der Überinsulinierung sollte gesprochen werden, da es ein häufiger Fehler der Insulintherapie ist. Auch Ärzte sollten Insulintagesmengen und Gewicht der Patienten im Auge behalten um rechtzeitig zu reagieren. Auch wenn es für die Überinsulinierung keine verbindlichen Zahlen gibt, ist es sinnvoll sich an groben Faktoren zu orientieren. Sinnvoll ist in jedem Fall primärpräventiv zu arbeiten, weil das Abnehmen für insulinpflichtige Diabetiker mehr Aufwand erforderlich macht, als bei gesunden Übergewichtigen. Frustration und Enttäuschungen während einer vergeblichen Gewichtsreduktion können das Übergewicht verstärken und die Stoffwechsellage verschlechtern.

Die Insulinpumpe sowie die ICT sollten weiterhin so eigenständig wie bisher vom Patienten durchgeführt werden, so dass jeder selbst die Verantwortung für sein Diabetesmanagement übernehmen kann. Durch die intensivierten Therapieformen ist nicht nur eine bessere Einstellung möglich. Auch die Lebensqualität konnte so enorm gesteigert werden. Dennoch sollte wie beschrieben auf die möglichen Konsequenzen dieser Insulintherapien hingewiesen werden. Es muss den Patienten deutlich gemacht werden, dass auch für Typ-1-Diabetiker eine gesunde Ernährung die Basis für eine gute Einstellung ist. Das Körpergewicht hat einen wesentlichen Einfluss auf den Stoffwechsel, die Entstehung von Folgeschäden und Herz-Kreislaufkrankungen. Dennoch sollte jeder Patient für sich selbst entscheiden können, in welchem Rahmen er Süßigkeiten, Fast Food und andere stark kalorienhaltige Lebensmittel in seinen Speiseplan integriert. In Schulungen sollte deshalb bewusstes Genießen vermittelt werden.

Für Betroffene sollten verhaltensbezogene Konzepte zur Gewichtsreduktion speziell bei Typ-1-Diabetes entwickelt werden. Angebote zu Ernährung und Sport sind eine gute Ergänzung.

### 8.4 Forschungsbedarf

Die Datenlage zu diesem Thema ist noch sehr dünn und teilweise widersprüchlich. Sie stützt sich mehr auf Empfehlungen als auf Fakten. Daher ist es sinnvoll diese Arbeit um eine quantitative Erhebung zu ergänzen. Eine umfassende Untersuchung von Pumpenpatienten wäre wünschenswert. Dabei müssten HbA1c, Insulintagesmenge, Gewicht, Diabetesdauer, Geschlecht, Alter, Anzahl Hypoglykämien, Angaben zum

Freizeitverhalten, Essverhalten von ICT- und Pumpenpatienten erhoben und verglichen werden.

## Literaturverzeichnis

- Berger, M. und Jörgens, V. (1983): Praxis der Insulintherapie, Berlin Heidelberg: Springer
- Biesalski, H. K. und Grimm, P. (2007): Taschenatlas Ernährung, 4. Auflage, Stuttgart: Thieme
- Bischoff, M. (in Zusammenarbeit mit Novo Nordisk Pharma GmbH) (2008): Leichter Einstieg in die Insulintherapie mit Levemir, in: Diabetes aktuell, 2008 (6): S. 35 -36
- Bogner, A./ Littig, B./ Menz, W. (2009): Experteninterviews, Theorien, Methoden, Anwendungsfehler, 3. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Böhm, B. O./ Jüttig, G./ Servay-Hiergeist (2001): Ernährung des Diabetikers, in: Böhm, B./ Palitzsch, K.-D./ Rosak, C./ Spinass, G. (Hrsg.): Klinische Diabetologie, Berlin Heidelberg, Springer, S. 51-62
- Bortz, J. und Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation, 4. Auflage, Heidelberg: Springer
- Bretzel, R.G. (2011): Behandlung mit Insulin, in: Häring, H.-U./ Gallwitz, B./ Müller-Wieland, D./ Usadel, K.-H./ Mehnert, H. (2011): Diabetologie in Klinik und Praxis. 6. Auflage, Stuttgart: Thieme, S. 192-211
- Bryden, K./ Neil, A./ Mayou R./ Peveler, R./ Fairburn, C./ Dunger, D. (1999): Eating Habits, Body Weight, and Insulin, in: Diabetes Care, 1999 (22): S. 1956-1960
- Conway, B./ Miller, R./ Costacou, T./ Fried, L./ Kelsey, S./ Evans, R./ Orchard, T. (2010): Temporal Patterns in Overweight und Obesity in Type 1 Diabetes, in Diabetic Medicine 2010 (27): 398-404
- DCCT Research Group (1993): Auswirkungen der intensivierten Diabetes-Therapie auf Entstehen und Fortschreiten von Spätkomplikationen bei insulinabhängigem Diabetes mellitus, in: The New England Journal of Medicine, 1993 (14): S. 977-986
- DDG (2005): Deutsche Diabetes Gesellschaft: Evidenzbasierte Ernährungsempfehlungen zur Behandlung und Prävention des Diabetes mellitus. Abgerufen am: 26. August 2011 auf: [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/EBL\\_Ernaehrung\\_2005.pdf](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/EBL_Ernaehrung_2005.pdf)
- DDG (2007, Mai): Deutsche Diabetes Gesellschaft: Evidenzbasierte Leitlinie: Therapie des Diabetes mellitus Typ 1. Abgerufen am 22. August 2011 auf [www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de)
- DDG (2008, Oktober): Deutsche Diabetes Gesellschaft: Evidenzbasierte Leitlinie zu Körperliche Aktivität bei Diabetes mellitus. Abgerufen am 28. August 2011 auf: [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/EBL\\_Bewegung\\_2008.pdf](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/EBL_Bewegung_2008.pdf)
- DDG (2010, Oktober): Deutsche Diabetes Gesellschaft: Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter. Abgerufen am 26. August 2011 auf: [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/PL\\_DDG2010\\_Kindesalter.pdf](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/mitteilungen/leitlinien/PL_DDG2010_Kindesalter.pdf)

- DDG (2011, 2. Februar): Deutsche Diabetes Gesellschaft: Therapie des Typ-1-Diabetes (Entwurf), abgerufen am 18. September 2011 auf: [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/news/AktualisierungTherapieTyp1Diabetes\\_1\\_201102140f.pdf](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/redaktion/news/AktualisierungTherapieTyp1Diabetes_1_201102140f.pdf)
- Diabetes Kids (2007, 16. März): Typ-1-Diabetes - Immer mehr Kinder betroffen. Abgerufen am 12. September 2011 auf: <http://www.diabetes-kids.de/artikel/typ-1-diabetes-immer-mehr-kinder-sind-betroffen-3>.
- Diabetesklinik Bad Mergentheim (2009): Protokoll zur Insulinpumpentherapie, Rückseite
- Diabetes Zentrum Düsseldorf (2011): Häufigkeit des Diabetes und Ausblick. Abgerufen am 22. August 2011 auf: <http://www.diabetes-heute.uni-duesseldorf.de/fachthemen/entstehungausbreitungverbreitung/index.html?TextID=3836>.
- Diabetiker-Hannover (2001, 2. Oktober): Was die DCCT-Studie für die Diabetestherapie bedeutet. Abgerufen am: 8. September 2011 auf: [http://www.diabetiker-hannover.de/diab\\_hannover/archiv/dcct.htm](http://www.diabetiker-hannover.de/diab_hannover/archiv/dcct.htm)
- Dreyer, M. und Hirsch, A. (2011): Grundlagen des Diabetesmanagements, in: Häring, H.-U./ Gallwitz, B./ Müller-Wieland/ D., Usadel, K-H. / Mehnert, H. (Hrsg.): Diabetologie in Klinik und Praxis. 6. Auflage, Stuttgart: Thieme, S. 133-142
- Ernährungsumschau (2011): 46. Jahrestagung der Deutschen Diabetesgesellschaft (DDG) in Leipzig. Abgerufen am 8. September 2011 auf: [http://www.ernaehrungsmschau.de/themen/kurz\\_berichtet/?id=5061](http://www.ernaehrungsmschau.de/themen/kurz_berichtet/?id=5061)
- Fehm-Wolfsdorf, G. (2002): Hypoglykämien: gut erkennen und behandeln - und am besten vorhersehend vermeiden, in: Lange, K. und Hirsch, A. (Hrsg.): Psychodiabetologie, Mainz: Kirchheim, S. 200-215
- Fritsche, A. (2011): Ernährung und Diabetes, in: Häring, H.-U./ Gallwitz, B./ Müller-Wieland, D./ Usadel, K-H./ Mehnert, H. (Hrsg.): Diabetologie in Klinik und Praxis. 6. Auflage, Stuttgart: Thieme, S. 151-162
- Gläser, J. und Laudel, G. (2009): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 3. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Hagen von, C./ Bechtold, S./ Fuchs, O./ Bonfig, W./ Wex, S./ Schwarz, H.P. (2007): Insulinpumpentherapie im Vergleich zur intensivierten konventionellen Therapie bei Jugendlichen mit Typ 1 Diabetes, in: Diabetologie und Stoffwechsel, 2007 (2). Abgerufen am 20. September 2011 auf: <https://www.thieme-connect.de/ejournals/abstract/ds/doi/10.1055/s-2007-982315>
- Heichel, S. (2011): Das Harvard-Zitiersystem. Abgerufen am: 10. September 2011 auf: [http://www.sozialwiss.uni-hamburg.de/onTEAM/preview/lpw/Lehr/KHolzinger/Das\\_Harvard-Zitiersystem.pdf](http://www.sozialwiss.uni-hamburg.de/onTEAM/preview/lpw/Lehr/KHolzinger/Das_Harvard-Zitiersystem.pdf)
- Henrich, H. (2010): Insulinpumpentherapie 2010, Geräte und Anwendung, in: Der Diabetologe, 2010 (4), 301-316
- Herwig, J. und Böhles, H.-J. (2003): Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter, in: Mehnert, H./Standl, E./ Usadel, K.H./ Häring, H.U. (Hrsg.): Diabetologie in Klinik und Praxis, 5. Auflage, Stuttgart: Thieme, S. 312-344
- Hien, P. und Böhm, B. (2010): Diabetes-Handbuch. 6. Auflage, Heidelberg: Springer

- Hirsch, A. (2001): Diabetes ist meine Sache: Hilfe im Umgang mit Angst, Wut und Traurigkeit, 2. Auflage, Mainz: Kirchheim
- Hirsch, A. (2002): Empowerment bei Diabetes: den eigenen Weg finden, in: Lange, K. und Hirsch, A. (Hrsg.): Psycho-Diabetologie, Mainz: Kirchheim, S. 10-27
- Holl, R. W./ Stachow, R./ Otto, K.-P./ Thon, A./ Hecker W./ Dapp A./ Krause U./ Grabert, U./ Klinghammer, A./ Schober, E. (2006): Trends in der Insulintherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit Typ-1-Diabetes von 1995 bis 2005: Daten der DPV-Initiative. Diabetologie und Stoffwechsel. 2006 (1): S.252-260
- Horn, F./ Moc, I./ Schneider, N./ Grillhösl, C./ Berghold, S./ Lindenmeier, G. (2005): Biochemie des Menschen. 3. Auflage, Stuttgart: Thieme
- Hürter, P. / Danne, T. (Hrsg.)/ Lange, K. (2005): Diabetes bei Kindern und Jugendlichen, 6. Auflage, Heidelberg: Springer
- Hürter, P./ Kordonouri, O./, Lange, K./ Danne, T. (2007): Kompendium pädiatrischer Diabetologie. 6. Auflage, Heidelberg: Springer
- Janka, H. U. (2011): Allgemeiner Überblick über Gefäßkrankheiten bei Diabetes mellitus, in: Häring, H.-U./ Gallwitz, B./ Müller-Wieland, D./ Usadel, K-H./ Mehnert, H. (2011): Diabetologie in Klinik und Praxis. 6. Auflage, Stuttgart: Thieme: S. 354-364
- Kapellen, T. N./ Gausche, R./ Meigen, C./ Keller, E. (2009): Sind Kinder und Jugendliche mit Typ-1-Diabetes übergewichtiger als Stoffwechselgesunde?, in: Diabetologie und Stoffwechsel, 2009 (4), FV\_BMBF10. Abgerufen am 20. September 2011 auf: <https://www.thieme-connect.de/ejournals/abstract/ds/doi/10.1055/s-0029-1221878>
- Karagianni, P./ Sampanis, C./ Katsoulis, Ch./ Miserlis, Gr./ Polyzos, S./ L. Zografou/ Stergiopoulos, S. (2009): Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections, in: Hippokratia, 2009 (2): S. 93-96
- Klotter, C. (2007): Einführung Ernährungspsychologie, München: UTB, 2007.
- Kramer, G. und Schiel, R. (2011) Unterscheiden sich Stoffwechseleinstellung bei Kindern und Jugendlichen mit multipler Injektions- (ICT) und Insulinpumpentherapie (CSII)?, in: Diabetologie und Stoffwechsel, 2011 (6). Abgerufen am 20. September 2011 auf: <https://www.thieme-connect.de/ejournals/abstract/ds/doi/10.1055/s-0031-1277420>
- Kramer, G. und Schiel R. (2010): Unterscheiden sich Stoffwechseleinstellung, Wohlbefinden und psychologische Parameter bei Kindern und Jugendlichen mit multipler Insulininjektions- ICT und Insulinpumpentherapie- CSII?, in: Diabetologie und Stoffwechsel, 2010 (5): S. 30
- Kruse, K. (Hrsg.) (1999): Pädiatrische Endokrinologie. 2. Auflage, Stuttgart: Thieme,
- Luczynski, W./ Szybowska, A./ Glowinska-Olszewsk B./ Bossowski, A. (2011): Overweight, obesity and features of metabolic syndrome in children with diabetes treated with insulin pump therapy, in: European journal of pediatrics, 2011 (7): S.891-898
- Maier, B. (2002): Ängste vor Unterzuckerungen: zwischen nützlicher Vorsicht und ständiger Angst, in: Lange, K. (Hrsg.) und Hirsch, A. (Hrsg.): Psycho-Diabetologie, Mainz: Kirchheim Verlag, S. 216-233

- Mayer, H.-O. (2008): Interview und schriftliche Befragung: Entwicklung, Durchführung und Auswertung, 4. Auflage, München: Oldenbourg
- Mehnert, H./ Standl, E./ Usadel, K.H./ Häring, H.U. (Hrsg.) (2003): Diabetologie in Klinik und Praxis, 5. Auflage, Stuttgart: Thieme
- Mieg H. A. und Näf M. (2005): Experteninterviews in den Umwelt- und Planungswissenschaften, Universität Zürich. Abgerufen am 20. September 2011 auf: [http://www.mieg.ethz.ch/education/Skript\\_Experteninterviews.pdf](http://www.mieg.ethz.ch/education/Skript_Experteninterviews.pdf)
- Nabhan, Z.M./ Kreher, N.C./ Greene, D.M./ Eugster, E.A./ Kronenberger, W. (2009): A randomized prospective study of insulin pump vs. insulin injection therapy in very young children with type 1 diabetes: 12-month glycemic, BMI, and neurocognitive outcomes, in: *Pediatric diabetes*, 2009 (10): S. 202-208
- Nadeau, K. J./ Regensteiner, J./ Bauer, T./ Brown, M./ Dorosz, J./ Hull, A./ Zeitler, P./ Draznin, B./ Reusch, J. (2010): Insulin Resistance in Adolescents with Type 1 Diabetes and its relationship to Cardiovascular Function, in: *Endocrine Care*, 2010 (2): S. 513-521
- Orchard, T./ Olson, J./ Erbey, J./ Williams, K./ Forrest, K./ Kinder, L./ Ellis, D./ Becker, D. (2003): Insulin Resistance-Related Factors, but not Glycemia, Predict Coronary Artery Disease in Type 1 Diabetes, in: *Diabetes Care*, 2003 (5), S. 1374-1379
- Ramöller, K./ Stratmann, B./ Kunz, S./ Müller-Rösel, M./ Tschöpe, D. (2007): Einflüsse der Insulin-Therapie auf Ernährungsverhalten und Lebensgewohnheiten bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1, in: *Diabetologie und Stoffwechsel*, 2007 (2). Abgerufen am 8. September 2011 auf <https://www.thieme-connect.de/ejournals/abstract/ds/doi/10.1055/s-2007-982482>
- Reindel, J./ Zander/ E./ Heinke/ P.Kohnert/ K-D., Allwardt/ C., Kerner, W. (2004): Metabolisches Syndrom bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1, in: *Herz*, 2004 (29): S. 463-469
- Robbers, H. und Traumann, K. (1980): Diätbuch für Zuckerkrankte, 6. Auflage, Stuttgart: Thieme
- Rosak, C. (Hrsg.)/ Bachmann, W./ Grünekle, D./ Haupt, E./ Petzoldt, R./ Sailer, D./ Schwedes, U./ Tögel, E. (2002): *Angewandte Diabetologie*. 2. Auflage Bremen: UNI-MED Verlag
- Rosak, C. und Böhm, B. O. (2003): Behandlung mit Insulin, in: Mehnert, H./ Standl, E./ Usadel/ K.H., Häring, H.U. (Hrsg.): *Diabetologie in Klinik und Praxis*, 5. Auflage, Stuttgart: Thieme, S.235-269
- Schiel. R./ Fröhlich, C./ Stachow, R./ Koch, S. (2010): Psychosoziale Charakteristika von Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes mellitus, die zur stationären Rehabilitation eingewiesen werden - Eine bundesweite „DPV-Wiss“-Analyse, in: *Diabetologie und Stoffwechsel*, 2010 (5): S.104-109
- Stachow, R./ Wolf, J./ Kromeyer-Hauschild/ Dost, A., Wabitsch M./ Grabert, M./ Holl, R.W. (2003): Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1, in: *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 2003 (151): S.194-201
- Standl, E. und Mehnert, H. (2006): *Das große TRIAS-Handbuch für Diabetiker*. 8. Auflage, Stuttgart: Trias



- Temme, K. (2008): Insulinpumpentherapie bei Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes: Langzeitverlauf der metabolischen Kontrolle, Zufriedenheit mit der Therapie und psychosoziale Anpassung Göttingen (Dissertation)
- Thomas, T./ Hensen J./ Müller-Wieland, D. (2011): Akute Stoffwechsellentgleisung, in: Häring, H.-U./ Gallwitz, B./ Müller-Wieland D./ Usadel K-H./ Mehnert, H. (Hrsg.): Diabetologie in Klinik und Praxis. 6. Auflage, Stuttgart: Thieme, S. 331-353
- Thurm, U. und Gehr, B. (2009): Diabetes- und Sportfibel. 3. Auflage, Mainz: Kirchheim
- Waadt, S. (2002): Eßstörungen: die Kontrolle verlieren, in: Lange, K. und Hirsch, A. (Hrsg.): Psycho-Diabetologie, Mainz: Kirchheim, S. 290-305

## Anhang

### A Leitfragenkatalog

#### 1. Block: Beobachtungen

*Leitfrage: Welche Beobachtungen haben Sie gemacht?*

Sind Ihre Patienten in den letzten Jahren schwer-/übergewichtiger geworden?

Was sind Ihre Erfahrungen? Entwickelt sich das Gewicht Ihrer Patienten unter verschiedenen Insulinregimen unterschiedlich?

Sehen Sie einen allgemeinen Trend?

Was glauben Sie, was die Ursachen dafür sind?

Gibt es bestimmte Typen, die sich für oder gegen die Pumpe entscheiden? (z. B. sportlich oder sorglose Esser)

Verändert sich das Gewicht während der Therapie? Wie verhält sich das Gewicht in den ersten Monaten nach Umstellung auf die Pumpe?

Sind bestimmte Altersgruppen von bestimmten Gewichtsentwicklungen besonders betroffen? (z. B. Kinder unter 5 Jahren, Schulkinder, in der Pubertät?)

Unterscheidet sich das Gewicht zwischen Jungen und Mädchen?

Beobachten Sie einen Unterschied in der Insulinmenge?

#### 2. Block: Gründe

*Leitfrage: Warum entwickelt sich das Gewicht auf diese Weise? Welche Gründe vermuten Sie?*

Unterscheiden sich ICT- und Pumpenpatienten im Ernährungsverhalten?  
(Mahlzeitensequenz, Menge, Essenstil, Verteilung Kohlenhydrate/Fette/Eiweiß)

Was sind die wichtigsten Gründe Ihrer Patienten für die Therapieform?  
(eventuell direkt flexibleres Ernährungsverhalten ansprechen, Angst vorm Dickwerden?)

Weshalb raten Sie Ihren Patienten zur ICT/Insulinpumpe?

Welche Patientengruppe leidet häufiger unter Hypoglykämien?

Gibt es eine bestimmte Berufsgruppe/Bildungsschicht, die häufiger mit Pumpe/ICT behandelt werden?

Unterscheiden sich ICT- und Pumpenpatienten in der Diabetesdauer?

Sind Pumpenpatienten kontrolliertere Persönlichkeiten?

### **3. Block: Konsequenzen/Bewertung**

*Leitfrage: Welche Folge hat die Gewichtsentwicklung?*

Sehen Sie die Gewichtsentwicklung als Gefahr?

Wie gehen Sie damit um? Was muss in Zukunft passieren?

Ist es überhaupt wichtig, ob ein Patient mit Typ-1-Diabetes mehr oder weniger wiegt? Hat ein höheres Gewicht gesundheitliche Nachteile?