

# Teil 1: Insulinpumpenfibel

## 1 Vorbemerkungen zur Insulinpumpentherapie (CSII) ..... 20

1.1	Was hat das Interesse für die Insulinpumpentherapie geweckt? .....	20
1.2	Grundprinzipien der Insulinpumpentherapie .....	25
1.3	Wie funktioniert eine Insulinpumpe? .....	28
1.4	Vor- und Nachteile der Insulinpumpentherapie .....	29
1.5	Hilfe bei Ängsten und Vorurteilen gegenüber der Insulinpumpentherapie .....	33
1.6	Voraussetzungen für die Insulinpumpentherapie von Patientenseite .....	33
1.6.1	Indikationen für die Insulinpumpentherapie .....	34
1.6.2	Kontraindikationen der Insulinpumpentherapie/Problemgruppen .....	36
1.7	Individuelle Auswahl des Insulinpumpenmodells .....	37
1.7.1	Standardeigenschaften der aktuellen Modelle .....	38
1.7.2	Technische Besonderheiten der einzelnen Modelle .....	39
1.8	Pumpeninsuline .....	48
1.8.1	Individuelle Auswahl des Pumpeninsulins .....	51
1.8.2	Vorgefüllte Insulinampullen .....	53
1.8.3	Befüllen von Leerampullen .....	53
1.9	Kostenübernahme von Insulinpumpe und Verbrauchsmaterial .....	55
1.9.1	Ablauf der Beantragung einer Insulinpumpe .....	56
1.9.2	Unterlagen zur Beantragung der Insulinpumpentherapie .....	58
1.9.3	Inhaltliche Schwerpunkte bei der ärztlichen Gutachtenerstellung .....	60
1.9.4	Probleme bei der Kostenübernahme .....	61
1.9.5	Verbrauchsmaterial der Insulinpumpentherapie – Kostenübernahme und praktische Tipps .....	63

## 2 Insulinpumpenschulung..... 69

2.1	Stationäre Insulinpumpenschulung .....	71
2.2	Ambulante Insulinpumpenschulung .....	73
2.3	Schulungsmaterialien .....	76
2.4	Abschluss der Insulinpumpenschulung .....	77
2.5	Ambulante Nach- und Weiterbetreuung .....	78

## 3 Erste Schritte zu Beginn der Insulinpumpentherapie.....81

3.1	Technische Einweisung in die Bedienung der Insulinpumpe .....	81
3.2	Wohin mit der Insulinpumpe? Übersicht über die Tragemöglichkeiten .....	82

3.3	<b>Insulinkatheter</b> .....	86
3.3.1	Individuelle Auswahl des passenden Insulinkatheters.....	87
3.3.2	Übersicht über die Insulinkatheter-Modelle und Einführhilfen.....	91
3.3.3	Klebematerialien zur Fixierung der Insulinkanülen.....	96
3.3.4	Wo kann der Insulinkatheter gelegt werden?.....	98
3.3.5	Legen des Insulinkatheters in Einzelschritten .....	99
3.3.6	Verweildauer eines Insulinkatheters.....	105
3.3.7	Tipps zur Vermeidung von Katheterproblemen.....	106
3.4	<b>Therapie-Dokumentation</b> .....	109
3.4.1	Handschriftliche Dokumentation der Insulinpumpentherapie.....	111
3.4.2	Elektronische Dokumentation der Insulinpumpentherapie.....	111
3.4.3	Insulinpumpen-Management über einen PC.....	115
3.5	<b>Anfängliche Insulindosierung beim Umstieg auf die Insulinpumpentherapie</b> .....	115
3.5.1	Neuer Gesamtinsulinbedarf .....	115
3.5.2	Festlegung der anfänglichen Basalrate .....	116
3.5.3	Festlegung der anfänglichen I.E./BE- und Korrekturfaktoren.....	120
3.5.4	Verzögerungsinsulin und Therapieumstellung .....	120
3.5.5	Beispiele zum Umstieg auf die Insulinpumpentherapie .....	121
3.6	<b>Verhaltensregeln für die Schulungstage</b> .....	128
3.6.1	Mahlzeiten.....	128
3.6.2	Glukosemonitoring: Blutzucker-, Sensor- und Laborzuckerwerte....	129
3.6.3	Bed-Time-Regel.....	130
3.7	<b>Anlegen der Insulinpumpe</b> .....	131
<b>4</b>	<b>Basalrate</b> .....	<b>132</b>
4.1	<b>Optimierung der Basalrate mit Mahlzeitenauslassversuchen</b> .....	133
4.1.1	Praktisches Vorgehen beim Basalratentest.....	134
4.1.2	Beispiele zum Basalratentest .....	136
4.2	<b>Temporäre Basalratenänderungen</b> .....	139
4.2.1	Vorübergehende Absenkung der Basalrate.....	140
4.2.2	Vorübergehende Erhöhung der Basalrate.....	141
4.2.3	Beispiele zu temporären Basalratenänderungen.....	142
4.3	<b>Programmierung alternativer Basalraten</b> .....	144
4.3.1	Gezielter Einsatz alternativer Basalraten.....	144
4.3.2	Beispiele zu alternativen Basalraten.....	145
<b>5</b>	<b>Bolusgaben</b> .....	<b>147</b>
5.1	<b>Typische BE- und Korrekturfaktoren je nach Tageszeit</b> .....	148
5.2	<b>Mahlzeitenbolus je nach Ausgangsblutzucker</b> .....	149
5.2.1	Erhöhter Ausgangsblutzucker: Spritz-Ess-Abstand oder Vor-Bolus ..	150
5.2.2	Normaler Ausgangsblutzucker.....	151
5.2.3	Zu niedriger Ausgangsblutzucker .....	152

5.2.4	Beispiele zu Spritz-Ess-Abstand und Vor-Bolus	152
5.3	<b>Mahlzeitenbolus je nach Nahrungszusammensetzung</b>	153
5.3.1	Unterschiedliche Bolusformen	155
5.3.2	Gezielter Einsatz der verschiedenen Bolusformen	155
5.3.3	Beispiele zu verschiedenen Bolusformen	159
5.4	<b>Mahlzeitenbolus bei verzögerter Nahrungsresorption</b>	163
5.5	<b>Beurteilung eines Mahlzeitenbolus anhand des Glukoseverlaufs</b>	164
5.6	<b>Korrekturbolus</b>	167
5.6.1	Grundregeln der Blutzuckerkorrektur	167
5.6.2	Beispiele zur Blutzuckerkorrektur	168
5.7	<b>Einsatz von Bolusrechner-Programmen</b>	170
<b>6</b>	<b>Hyperglykämie</b>	<b>177</b>
6.1	Ursachen einer Hyperglykämie	180
6.2	Checkliste: Therapie einer Hyperglykämie	182
<b>7</b>	<b>Ketoazidose</b>	<b>192</b>
7.1	Entstehung einer diabetischen Ketoazidose	193
7.2	Diagnose einer Ketoazidose: Ketonmessung in Urin oder Blut	196
7.3	Therapie einer Ketoazidose	199
<b>8</b>	<b>Hypoglykämie</b>	<b>204</b>
8.1	Weniger Unterzuckerungen dank Insulinpumpentherapie	206
8.2	Symptome einer Unterzuckerung	207
8.3	Therapie einer leichten Hypoglykämie	211
8.4	Therapie einer schweren Hypoglykämie	214
8.5	Ursachen einer Hypoglykämie	216
8.6	Checkliste: Ursachensuche nach Hypoglykämie	216
<b>9</b>	<b>Insulinpumpentherapie bei besonderen Patientengruppen</b>	<b>222</b>
9.1.	<b>Insulinpumpe bei Kindern und Jugendlichen</b>	222
9.1.1	Vorteile der Insulinpumpentherapie für Kinder und Jugendliche	223
9.1.2	Indikationen zur Insulinpumpentherapie bei Kindern und Jugendlichen	224
9.1.3	Praktische Aspekte bei Kindern und Jugendlichen	226
9.2.	<b>Insulinpumpe und Schwangerschaft</b>	229
9.2.1	Therapieziele vor und während der Schwangerschaft	232
9.2.2	Insulinempfindlichkeit während und nach der Schwangerschaft	235
9.2.3	Praktische Aspekte in der Schwangerschaft	236
9.2.4	Insulinpumpe und Geburt	238
9.2.5	Beispiel für die Vorbereitung einer Geburt mit Diabetesmanagement durch den Partner	240

<b>10 Insulinpumpe im Alltag</b> .....	<b>242</b>
10.1 „Ersatzteilkoffer“ im Alltag .....	242
10.2 Insulinpumpe und soziales Umfeld .....	243
10.3 Insulinpumpe in Wasser und Sauna .....	224
10.4 Insulinpumpe und körperliche Aktivität .....	245
10.4.1 Vorteile der Insulinpumpentherapie beim Sport .....	246
10.4.2 Praktische Aspekte beim Sport .....	246
10.4.3 Insulinpumpe und Therapieanpassung vor dem Sport und während des Sports .....	249
10.4.4 Insulinpumpe und Therapieanpassung nach dem Sport .....	252
10.4.5 Beispiele zum Thema Sport .....	253
10.5 Insulinpumpe und Auto .....	256
10.6 Insulinpumpe und Schichtdienst .....	258
10.7 Insulinpumpe und Urlaub .....	260
10.7.1 Insulinpumpe und Reisegepäck .....	260
10.7.2 Insulinpumpe im Flugzeug .....	264
10.7.3 Insulinpumpe und Zeitverschiebung .....	265
10.7.4 Insulinpumpe und widrige Umweltbedingungen .....	266
10.7.5 Insulinpumpe und Couscous .....	268
10.7.6 Insulinpumpe und S(tr)and .....	269
10.8 Insulinpumpe und Liebesleben .....	270
10.9 Ablegen der Insulinpumpe .....	271
10.9.1 Ablegen der Insulinpumpe für wenige Stunden .....	271
10.9.2 Ablegen der Insulinpumpe tagsüber oder nachts .....	272
10.9.3 Ablegen der Insulinpumpe für mehrere Tage und Umstieg auf ICT ..	272
10.9.4 Beispiele zum Ablegen der Insulinpumpe .....	274
10.10 Insulinpumpe und Medizinbetrieb .....	276
10.10.1 Insulinpumpe und Hausarzt .....	276
10.10.2 Insulinpumpe und Krankenhaus .....	276
10.10.3 Insulinpumpe und Röntgen, CT, MRT .....	277

## Teil 2: CGM-Fibel

### 11 Vorbemerkungen zur kontinuierlichen Glukosemessung (CGM)... 280

11.1	Historisches zur CGM .....	281
11.2	Funktionsprinzip der erhältlichen CGM-Systeme .....	284
11.2.1	Verfügbare Messtechnologien: Elektroden-, Fluoreszenz- oder Mikrodialyseprinzip .....	284
11.2.2	Anzeige sofort oder später: Realtime-CGM oder verblindete CGM..	288
11.2.3	Ein Traum wird wahr. Schrittweise Automatisierung der Insulinabgabe .....	291
11.3	Warum stimmen Blutzucker und CGM-Glukose nicht immer überein?..	295
11.4	Was kann die CGM leisten? .....	301
11.5	Unrealistische Erwartungen an die CGM .....	311
11.6	Psychologische Aspekte der CGM .....	312
11.7	In drei Schritten zum richtigen CGM-Verfahren .....	314

### 12 Grundlagen der sensorunterstützten Pumpentherapie.....316

12.1	Indikationen für die sensorunterstützte (Pumpen-)Therapie .....	316
12.2	Voraussetzungen der sensorunterstützten (Pumpen-)Therapie .....	319
12.2.1	Voraussetzungen von Patientenseite .....	319
12.2.2	Voraussetzungen von Seiten des Diabetesteamts .....	320
12.3	Verfügbare CGM-Systeme mit Anzeige aktueller Glukosewerte .....	322
12.3.1	Technische Eigenschaften der verschiedenen CGM-Systeme .....	324
12.3.2	Software-Eigenschaften der verschiedenen CGM-Systeme .....	334
12.3.3	Gemeinsame Eigenschaften der CGM-Systeme .....	342
12.4	Messgenauigkeit der verschiedenen CGM-Systeme .....	342
12.4.1	Beschreibung der Messgenauigkeit eines CGM-Systems .....	343
12.4.2	Welcher Sensor misst am besten? .....	346
12.4.3	Bestimmung der individuellen Messgenauigkeit .....	347
	Arbeitsblatt „Meine Messgenauigkeit“ .....	348
12.5	Finanzielle Aspekte der Glukosesensoren .....	349
12.5.1	Beantragung der Kostenübernahme: Allgemeine Aspekte .....	350
12.5.2	Beantragung eines CGM-Systems bei einer gesetzlichen Kranken- versicherung: Praktisches Vorgehen .....	351
12.5.3	Vorgehensweise bei Ablehnung des Antrags .....	355
12.5.4	Sonderfall: Verordnung eines Abbott-FreeStyle®-Libre-Systems .....	357
12.5.5	Ablauf der Kostenerstattung durch eine private Kranken- versicherung .....	358
12.6	CGM-Schulung in drei Etappen .....	359
12.6.1	CGM-Schulungsmaterialien .....	361
12.6.2	Einführungsschulung .....	362

12.6.3	CGM-Start und -Therapieschulung .....	364
12.6.4	Weiterbetreuung und Therapieoptimierung.....	365

### 13 Erste Schritte zu Beginn der sensorunterstützten (Pumpen-)

#### Therapie ..... 367

13.1	Tipps zum sicheren Start der sensorunterstützten (Pumpen-)Therapie	367
13.2	Technische Einweisung in das CGM-System.....	370
13.3	Legen eines CGM-Sensors in Einzelschritten.....	371
13.4	Liegedauer eines CGM-Sensors.....	377
13.5	Fixierung von CGM-Sensor und -Sender .....	380
13.5.1	Tipps bei unzureichenden Klebeeigenschaften .....	380
13.5.2	Tipps bei Hautproblemen und Pflasterallergien.....	383
13.6	Tragemöglichkeiten des CGM-Empfängers, Apps und Smartwatches..	386
13.7	Alarmfunktionen .....	389
13.7.1	Bewährte Starteinstellungen.....	390
13.7.2	Anpassung des Niedrigalarms.....	393
13.7.3	Anpassung des Hochalarms.....	394
13.7.4	Voralarme .....	395
13.7.5	Änderungsratenalarme .....	398
13.8	Abschaltfunktionen.....	400
13.8.1	Hypoglykämie-Abschaltung.....	402
13.8.2	Prädiktive Hypoglykämie-Abschaltung (PLGS).....	404
13.8.3	Automatische Wiederaufnahme der Basalrate.....	407
13.9	CGM und Blutzuckermessen: Kontrollieren und kalibrieren .....	408
13.9.1	Kalibrierung durch den Anwender .....	409
13.9.2	Beispiel zum Kalibrieren durch den Anwender.....	411
13.9.3	Werkseitige Kalibrierung („kalibrierfreie“ Systeme).....	413
13.9.4	Ergänzung oder „Ersatz“ der Blutzuckermessung?.....	414

### 14 CGM im Alltag ..... 416

14.1	CGM unterwegs .....	416
14.2	CGM und Sport.....	417
14.3	CGM in Wasser und Sauna .....	419
14.4	CGM auf Reisen .....	421
14.5	CGM und Medizinbetrieb .....	423

### 15 Aktuelle CGM-Anzeige ..... 424

15.1	Aktueller Glukosewert.....	424
15.2	Aktueller Glukosetrend.....	426
15.3	Aktuelles Diagramm .....	430

<b>16 Analyse der gespeicherten CGM-Daten</b> .....	<b>432</b>
16.1 Software zum Auslesen der Sensordaten .....	433
16.2 Ambitioniertes Ziel: Werte wie ein Stoffwechselgesunder .....	439
16.3 Statistik zur Beurteilung der Therapiequalität .....	440
16.4 Mustererkennung zur gezielten Therapieoptimierung .....	444
16.4.1 Die vier wichtigsten Diagramm-Typen .....	445
16.4.2 Tipps zur strukturierten Diagramm-Analyse .....	449
16.5 Beispiele zur Therapieoptimierung mit CGM .....	450
16.5.1 „Kriminalfall“ (alternative Basalrate) .....	450
16.5.2 „Tücken der Technik“ (Sportanpassung) .....	452
16.5.3 „Achterbahn mit Kind“ (Bolus-Timing) .....	454
16.5.4 „Fett-Protein-Manager“ (Bolusform) .....	456
16.5.5 „Erkenntnisse eines Tieffliegers“ (Hypoglykämien) .....	458
16.5.6 „Mehr als nur Insulin“ (Hypowahrnehmungsstörung) .....	459
16.5.7 „In der Ruhe liegt die Kraft“ (Korrekturbolus) .....	461
<b>17 CGM-Rekorder für die verblindete CGM</b> .....	<b>466</b>
17.1 Indikationen für die verblindete CGM .....	467
17.2 Voraussetzungen für die verblindete CGM .....	467
17.3 Aktuelle Systeme für die verblindete CGM .....	468
17.4 Interpretation der Daten der verblindeten CGM .....	469
17.5 Finanzielle Aspekte der verblindeten CGM .....	469

## Teil 3: Erfahrungsberichte

18.1 „Endlich wieder ein normales Leben“ (Kind mit Insulinpumpe) .....	474
18.2 „Wir beide oder keiner von uns“ (Insulinpumpe für Vater und Tochter) .....	477
18.3 „Wie kann ich es schaffen?“ (Schwangerschaft mit Insulinpumpe) .....	482
18.4 „Kämpfen für barrierefreie Pumpen, Testgeräte und Tagebücher“ (Insulinpumpe und Sehstörung) .....	487
18.5 „Pumpenmarathon“ (Ode an die Pumpenschulung) .....	487
18.6 „Eins ist sicher: Nie mehr ohne!“ (CGM und Sport) .....	489
18.7 „Bei mir piept's“ (CGM bei einem Kleinkind) .....	493
18.8 „Das hat meine Welt verändert“ (Mit CGM wieder alles unter Kontrolle) .....	496
18.9 „Nichts ist unmöglich“ (CGM und Krankenkasse) .....	500
18.10 „Ohne CGM? Undenkbar!“ (Therapieoptimierung) .....	503
18.11 „I am not waiting!“ (DIY-Loopen aus der Sicht einer Anwenderin) .....	508

## Teil 4: Anhang

19.1	Praktische Tipps zur Berechnung von Kohlenhydraten .....	524
19.1.1	Berechnung der Kohlenhydrat- (KHE, KE) bzw. Proteineinheiten (BE) ..	524
19.1.2	Faustregeln zum BE-Schätzen im Alltag .....	525
19.1.3	Einordnung der Kohlenhydrate in „schnell“ und „langsam“ .....	527
19.2	Praktische Tipps zur Berechnung von Fett und Eiweiß .....	530
19.2.1	Berechnung der Fett- und Proteineinheiten (FPE) .....	530
19.2.2	Faustregeln zum FPE-Schätzen im Alltag .....	531
19.3	Tabelle zur Ermittlung einer physiologischen Start-Basalrate für Erwachsene .....	532
19.4	Vereinbarung zur Insulinpumpentherapie .....	535
19.5	Insulinpumpenführerschein .....	537
19.6	CGM-Pilotenschein .....	538
19.7	Kontaktadressen .....	539

## Teil 5: Online-Anhang

Der Zugriff auf den Online-Anhang geschieht über folgende Internetadresse: [www.kirchheim-buchshop.de/buch/CGM-und-Insulinpumpenfibel.html](http://www.kirchheim-buchshop.de/buch/CGM-und-Insulinpumpenfibel.html)



20.1	Aktualisierte Vergleichstabellen und Informationen .....	
20.1.1	Insulinpumpen .....	
20.1.2	CGM-Systeme .....	
20.1.3	Neue Systeme nach Drucklegung (incl. Hybrid-Closed-Loop) .....	
20.2	Arbeitsblatt „Meine Messgenauigkeit“ zum Ausdrucken .....	
20.3	Vereinbarung zur Insulinpumpentherapie zum Ausdrucken .....	
20.4	Insulinpumpenführerschein-Prüfung zum Ausdrucken .....	
20.5	CGM-Pilotenschein-Prüfung zum Ausdrucken .....	
20.6	Kontaktadressen der Hersteller in Deutschland, Österreich und der Schweiz .....	
20.7	Erfahrungsbericht von Diana Drossel: „Kämpfen für barrierefreie Pumpen, Testgeräte und Tagebücher“ (Insulinpumpe und Sehstörung)	

Glossar und Abkürzungsverzeichnis .....	543
Literaturverzeichnis .....	551
Stichwortverzeichnis .....	556