

Aus der Medizinischen Klinik II für Kardiologie und Pulmologie
der Medizinischen Fakultät der Charité –Universitätsmedizin Berlin,
Campus Benjamin Franklin

DISSERTATION

Approximiertes präkordiales Body-Surface-Potential-Mapping
mit einem Standard-12-Kanal-Oberflächen-EKG-Gerät -
Beschreibung einer neuen Methode und erste klinische
Ergebnisse

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –
Universitätsmedizin Berlin

von

Axel Richter

aus Berlin

Referent: Prof. Dr. med. H.-R. Arntz

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. med. S. Götze

Gedruckt mit Genehmigung der Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin

Datum der Promotion: 21.11.2008

Für Roland Hesse

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Grundlagen der EKG-Aufzeichnung.....	3
1.2	Body Surface Potential Mapping.....	3
1.3	Klinische Wertigkeit des Body Surface Potential Mapping.....	5
1.4	Zielsetzung der vorliegenden Arbeit.....	6
2	Methoden	7
2.1	Das 48-Kanal-EKG.....	7
2.2	Studienbeschreibung.....	9
2.3	Material.....	9
2.4	Patienten.....	11
2.5	Untersuchungsablauf.....	11
2.6	Präkordiales Mapping.....	13
2.7	Signalauswertung.....	14
2.7.1	Probleme der zeitlichen Zuordnung der EKG-Signale unterschiedlicher Aufzeichnungsphasen.....	16
2.7.2	Zeitliche Zuordnung von zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommenen Signalen.....	20
2.7.3	Bildung eines charakteristischen Schlages aus den präkordialen Signalen.....	22
2.8	Erstellung von Isoliniendarstellungen aus den Daten des 48-Kanal-EKG.....	28
2.9	Validierung der Methode durch den direkten Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem BSPM anhand ausgewählter Patienten.....	34
2.10	Kontrolle der Variabilität der Herzfrequenz.....	34
2.11	Vergleich der neuen Methode mit dem 12-Kanal-EKG.....	34
2.12	Elektrokardiographische Parameter.....	35
2.13	Statistische Auswertung.....	36
3	Ergebnisse	37
3.1	Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem BSPM.....	37
3.2	Validierung der Methode.....	43
3.3	Klinische Ergebnisse.....	46

3.3.1	Ergebnisse der statistischen Auswertung	47
3.3.1.1	Test auf Normalverteilung	47
3.3.1.2	Paarweise Gruppenvergleiche mit dem Mann-Whitney-U-Test.....	47
3.3.2	Gruppenvergleich bezüglich ICD-Ereignis.....	52
3.4	Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem herkömmlichen 12-Kanal-EKG.....	53
3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	63
4	Diskussion	65
4.1	Hauptergebnisse.....	65
4.2	Technische Besonderheiten der neuen Methode	65
4.3	Wahl der Methode.....	67
4.4	Wahl der für die Auswertung verwendeten Parameter	68
4.5	Vorteile des 48-Kanal-EKG gegenüber dem 12-Kanal-EKG	70
4.6	Grundsätzliche Bedeutung des 48-Kanal-EKG.....	71
4.7	Der T-Wellen-Alternans-Test als alternative Untersuchungsmethode	72
4.8	Die Magnetokardiographie im Vergleich zum BSPM.....	73
4.9	Klinische Wertigkeit der neuen Methode.....	74
4.10	Ansätze für weitere Untersuchungen	75
5	Zusammenfassung	76
6	Literaturverzeichnis	78
7	Abbildungsverzeichnis	83
8	Abkürzungsverzeichnis	88

1 Einleitung

1.1 Grundlagen der EKG-Aufzeichnung

Das Elektrokardiogramm (EKG) ist eine weit verbreitete und fest etablierte Untersuchungsmethode, um Informationen über die elektrischen Erregungszustände des Herzens zu gewinnen ¹. Mittels Elektroden auf der Brustwand und den Extremitäten des Patienten werden elektrische Potentiale bzw. Potentialdifferenzen durch die Erregungsleitung im Herzen ausgelöst, auf der Körperoberfläche abgeleitet und im EKG als Funktion der Zeit aufgezeichnet. Bei der Ableitung des EKGs nach Einthoven ²⁻⁴ werden Potentialdifferenzen zwischen jeweils zwei Elektroden gemessen, die an den Extremitäten angebracht sind. Diese Art der Signalableitung wird auch als bipolare Ableitung bezeichnet. Die sechs bipolaren Ableitungen nach Einthoven heißen I, II, III, aV_R, aV_L, aV_F. Während die Extremitätenableitungen Potentialdifferenzen in der Frontalebene erfassen, werden Potentialdifferenzen in der Horizontalebene mit den unipolaren Brustwandableitungen registriert. Dazu werden nach Wilson et al. ^{5, 6} standardmäßig sechs Ableitungspunkte auf der Brustwand (V₁-V₆) gemessen (siehe Abbildung 1). Diese Ableitungen werden gegen das neutrale Potential der elektrisch zusammengeschalteten Extremitätenableitungen gemessen ⁷ und heißen daher unipolar. Der Zusammenschluss der Extremitätenableitungen in eine indifferente Sammelelektrode wird als Wilson Central Terminal (WCT) bezeichnet. Das Standard 12-Kanal-EKG besteht somit aus 6 Extremitätenableitungen (I, II, III, aV_R, aV_L, aV_F) und sechs Brustwandableitungen (V₁-V₆) ⁸.

1.2 Body Surface Potential Mapping

Das Body Surface Potential Mapping (BSPM) ist eine Erweiterung der normalen Elektrokardiographie mit dem Ziel einer genaueren, nichtinvasiven Bestimmung elektrischer Herzaktionen. Dies wird durch eine erweiterte Signalerfassung mit einer deutlich höheren Zahl unipolarer Brustwandelektroden als im herkömmlichen 12-Kanal-EKG erreicht. Während das 12-Kanal-EKG eine Aufzeichnung von sechs bipolaren Extremitätenableitungen und sechs unipolaren Brustwandableitungen vornimmt, ist die Zahl der unipolaren Brustwandableitungen beim BSPM wesentlich größer. Hier werden, je nach Anordnung, von bis zu 300 über den gesamten Thorax verteilten Elektrodenpunkten zeitgleich Potentiale abgeleitet ⁹. Die Zahl der verwendeten Ableitungen variiert in der Literatur zwischen 63 und 384 (^{10, 11, 12, 13, 14}). Da das BSPM eine Methode mit hohem technischen und personellen Aufwand ist, ist ihre Anwendung auch über Jahrzehnte hinweg auf wenige Forschungszentren beschränkt geblieben. Da die Anzahl und Lokalisation der

Brustwandableitungen beim BSPM nicht standardisiert sind, ist der Vergleich von Ergebnissen zwischen den einzelnen Zentren erschwert ¹⁵.

Die Vorteile der großflächigen Erfassung der elektrischen Potentialverteilung auf dem Thorax liegen in der genauen Beschreibung der Erregungsausbreitung und der Repolarisation. Mit Hilfe von computergenerierten Feldkarten können Erregungsabläufe räumlich und zeitlich visualisiert werden. Dabei werden Punkte gleicher Werte (Potentiale oder Integralwerte) mit Linien verbunden, mit der z.B. die Lage und Größe von Extrema während der Erregungsausbreitung gezeigt werden können. Darüber hinaus können so auch die Potentiale der Repolarisationsphase und lokale Abnormitäten in der Erregungsrückbildung dargestellt werden. Bei Patienten mit einer koronaren Herzkrankheit konnten diese lokalen Veränderungen sowohl in der Erregungsausbreitung als auch in der -rückbildung nachgewiesen werden, obwohl das 12-Kanal-EKG keine pathologischen Veränderungen aufwies ¹⁶. Der Nachweis von Störungen in der Erregungsleitung dient der Risikostratifikation, d.h. dem Erkennen potentieller Auslöser maligner Herzrhythmusstörungen. Diese Risikostratifikation birgt mit dem Aufkommen der ICD Schrittmacher die Möglichkeit einer zielgerichteten Therapie bei Hochrisikopatienten.

Hohe Steigungen zwischen zwei Werten werden durch dicht aneinander liegende Linien dargestellt und damit schon beim Betrachten der Karten, ohne quantitative Auswertung der einzelnen Signale, deutlich.

Das Auswerten der entstehenden Karten bedarf einer besonderen Schulung des Personals, da sich die Ergebnisse des BSPM von den Aufzeichnungen des herkömmlichen 12-Kanal-EKG unterscheiden. Im Gegensatz zum 12-Kanal-EKG werden nicht die elektrischen Aktivitäten aller Ableitungen in Kurven dargestellt, sondern es werden Karten aus den erhobenen Signalen erstellt, die Ergebnis der räumlichen Zuordnung der Daten sind. Diese Karten können aus verschiedenen Parametern des EKG erzeugt werden, wie z.B. dem QRS-Integral oder der Zeit zwischen dem Anfang der Q-Welle und dem Ende der T-Welle.

Drei Vorgehensweisen werden zur Auswertung eines BSPM verwendet ¹⁶:

1. Visuelle Inspektion und Mustererkennung: Dabei werden hervorstechende Merkmale wie Lokalisierung, zeitlicher Verlauf, Größe, Ausrichtung und Anzahl von Potentialspitzen, Täler oder Sattelformationen etc. zur Klassifikation der Muster verwendet.
2. Statistische Analyse: Für diese Form der Auswertung werden zu festgelegten Zeiten im QRST-Intervall von einer durchschnittlichen Probanden-Population BSPM gemessen und anhand dieser Daten eine gemittelte BSPM-Karte für diesen speziellen Zeitpunkt errechnet. Die gemittelten Daten eines bestimmten Zeitpunkts werden von der Karte ei-

nes Patienten zum selben Zeitpunkt im QRST Intervall substrahiert. Diese Substraktionskarte stellt dann die Unterschiede der BSPM-Karte des Patienten für diesen entsprechenden Zeitpunkt zu einer normalen, gemittelten Bevölkerungsgruppe dar. Dabei können verschiedenste Parameter zur Auswertung benutzt werden, wie Potentiale, Integrale, Vektoren, Frequenzen, Erregungs- und Repolarisationszeiten.

3. Schrittmacherkarten der Erregungsausbreitung: Die BSPM-Karten, die bei einer Stimulierung des Herzens an definierten Orten entstehen, werden mit Karten verglichen, die an gesunden Probanden gewonnen wurden, sowie mit Karten, die von Patienten stammen, die spezielle Rhythmuserkkrankungen aufweisen, welche an denselben Orten stimuliert wurden. Dabei können Regionen mit ektope Erregungszentren, Präexitationsyndromen und ventrikulären Tachycardien erkannt werden.

Insgesamt werden durch die höhere Anzahl an Elektroden die Messungen genauer, und es kommt zu einem Zuwachs an Informationen, da durch die größere räumliche Erfassung der Signale mit dem BSPM Erregungs- und Repolarisationsmuster aufgezeichnet werden, die vom normalen 12-Kanal nicht erfasst werden¹⁵. Dies lässt auch diagnostische Aussagen zu, welche mit dem bisherigen 12-Kanal-EKG nicht oder nur eingeschränkt möglich waren, z.B. in der Erkennung des Herzinfarktes oder in der Lokalisation akzessorischer Leitungsbahnen (s.u.).

1.3 Klinische Wertigkeit des Body Surface Potential Mapping

Ein Beispiel für den klinischen Nutzen des BSPM liegt in der Erkennung von sogenannten Non-Q-Wave-Infarkten, die im klassischen 12-Kanal-EKG nicht erkennbar sind¹⁷. ST-Veränderungen in frühen Stadien eines Myokardinfarktes, welche mit den bisherigen Ableitungsorten des Standard-EKG nicht erfasst werden, lassen sich dadurch darstellen^{18, 19}. Auch belastungsinduzierte lokale Myokardischämien, die nicht im Erfassungsbereich der Elektroden des 12-Kanal-EKG liegen, lassen sich gut durch das BSPM nachweisen²⁰.

Weitere diagnostische Vorteile liegen in der Lokalisierung des optimalen Ablationsortes für Hochfrequenz-Katheterablationen im rechten oder linken ventrikulären Ausflusstrakt bei bestimmten Herzrhythmusstörungen, z.B. bei idiopathischer ventrikulärer Tachycardie (VT)²¹ sowie in der Lokalisierung von Spätpotentialen, die zur Entstehung von VT führen können^{10, 22}. In der Erkennung und während der Katheterablation von akzessorischen Leitungsbahnen bei Patienten mit dem Wolff-Parkinson-White-Syndrom²³ liefert das BSPM Informationen über das Vorhandensein und den Verlauf der Bahnen²⁴.

1.4 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit

Eine routinemäßige klinische Anwendung des BSPM wäre von großem Nutzen für die Diagnose und Therapie von Erkrankungen des Herzens. Dem steht bisher der genannte technische und personelle Aufwand entgegen, der sich in hohen Kosten bei der klinischen Anwendung niederschlägt, da Anschaffung und Unterhalt der Geräte teurer als bei herkömmlichen EKG sind und die Auswertung der gemessenen Signale durch die größere Datenmenge wesentlich umfangreicher als beim Standard EKG ist.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Einführung einer neuen Methode, welche zu ähnlichen Kartendarstellungen der elektrischen Signale des Herzens wie das BSPM führt, aber auf der technischen Ausstattung eines herkömmlichen 12-Kanal-EKG beruht.

2 Methoden

2.1 Das 48-Kanal-EKG

Das Grundprinzip der neu vorgeschlagenen EKG-Methode liegt in der zeitlich versetzten Messung großer Areale des Thorax mit den technischen Möglichkeiten des 12-Kanal-EKG. Um mit der Technik des 12-Kanal-EKG mehr als sechs Ableitungen auf der Brustwand eines Patienten messen zu können, müssen die Elektroden umgesetzt und die zuvor erfassten Daten gespeichert werden. Damit werden die Signale nicht wie beim BSPM zeitgleich gemessen, sondern zeitlich versetzt. Unter der Voraussetzung, dass die elektrischen Aktivitäten des Herzens eines Patienten, der sich zwischen den verschiedenen Aufzeichnungsphasen in Ruhe befindet, keine größeren Abweichungen voneinander haben und eine genaue zeitliche Zuordnung der Schläge zueinander möglich ist, können bei bekannten Ableitungsorten ähnliche Kartierungen der elektrischen Erregungsausbreitung und der Repolarisation des Herzens wie beim BSPM erstellt werden. Extrasystolen können dabei von einer Software erkannt und herausgefiltert werden. Dieser Aufbau, eine Kombination aus einem digitalen EKG mit 48 sequentiell gemessenen Brustwandelektroden bei kontinuierlich mitlaufenden Extremitätenableitungen, ist erstmalig für diese Studie verwendet worden. Ziel ist die Machbarkeit einer solchen Aufzeichnung zu zeigen und die Ergebnisse mit dem BSPM zu vergleichen. Dabei handelt es sich um die Einführung einer neuen Methode bei der mit den technisch einfachen Mitteln eines digitalen 12-Kanal-EKG eine Kartendarstellung der großflächig gemessenen Signalen wie beim BSPM erstellt werden soll.

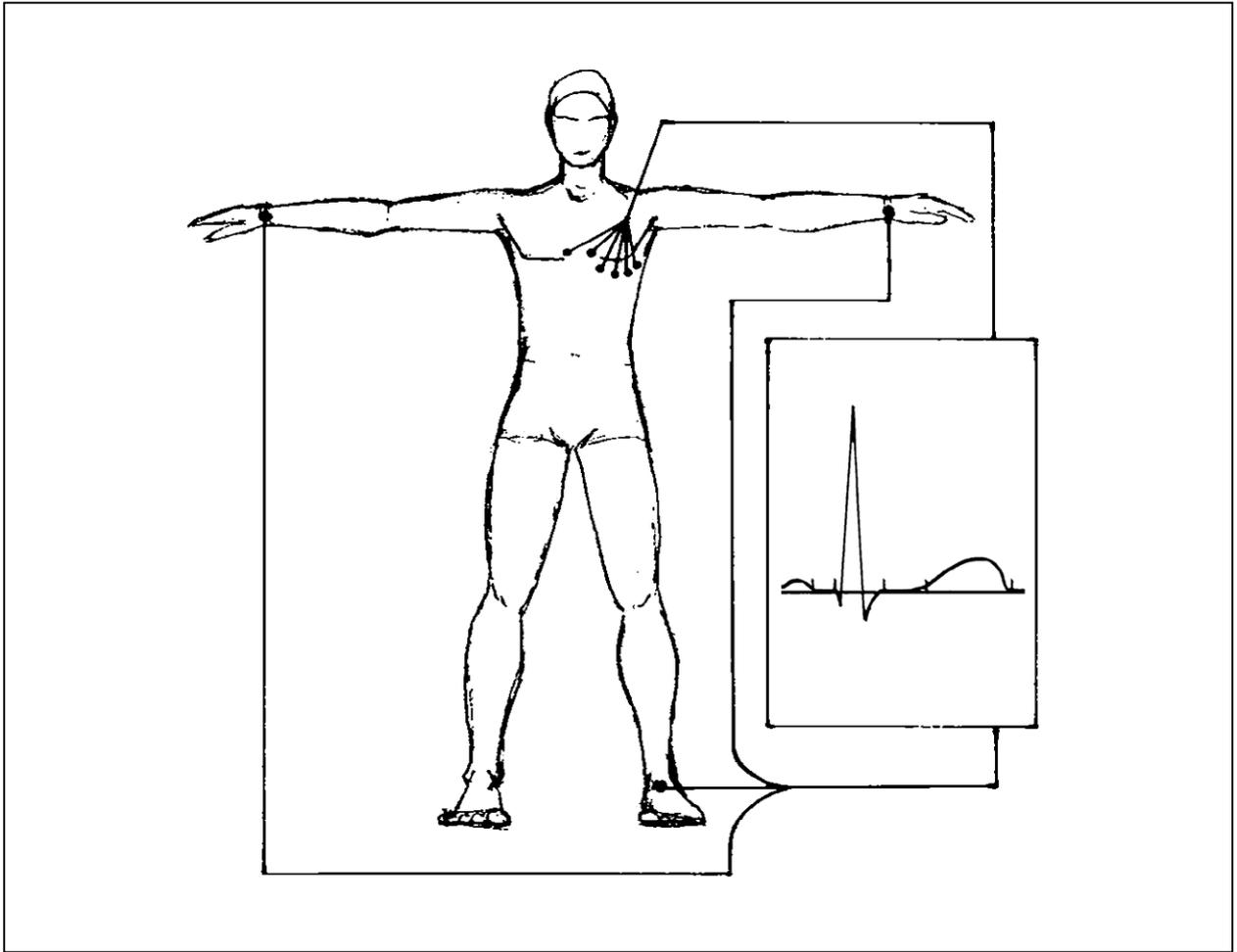


Abbildung 1: Unipolare Brustwandableitungen nach Wilson et al.^{1,2}, bei denen die Potentiale der Brustwandableitungen gegen die Potentiale der Extremitätenableitungen gemessen werden. Das Diagramm zeigt schematisch die elektrische Aufzeichnung einer Herzaktion.

2.2 Studienbeschreibung

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine klinische Studie, die monozentrisch an der Charité – Universitätsklinikum Benjamin Franklin (UKBF), Berlin durchgeführt wurde. Ziel dieser Studie ist die Einführung einer neuen Methode, die mit der technischen Ausstattung eines herkömmlichen 12-Kanal-EKG eine großflächigen Signalerfassung ermöglicht, welche Kartendarstellungen der elektrischen Signale des Herzens wie beim BSPM erlaubt. Damit wäre die Möglichkeit für eine großflächige klinische Anwendung des BSPM gegeben.

In einer prospektiven Studie wurde bei 301 Patienten ein 12-Kanal- und ein 48-Kanal-EKG angefertigt. Aus diesen Signalen wurden für jeden Patienten 88 Parameter bestimmt, von denen fünf ausgewählt wurden, um einen Gruppenvergleich bezüglich der Grunderkrankung zu erstellen. Für jeden Patienten wurde eine QRS-Integralkarte erstellt, und es wurden die Verteilungen der Extrema über die Ableitungsorte bestimmt.

Anhand von sieben Patienten erfolgte ein direkter Vergleich der neuen Methode mit dem BSPM. Die Patienten wurden in drei klinische Risikogruppen unterteilt. Die erste Gruppe hatte einen akuten Myokardinfarkt innerhalb der letzten 3 Monate vor der Messung erlitten, die zweite Gruppe bestand aus Patienten mit einer dilatativen Kardiomyopathie, deren linksventrikuläre Auswurfraction unter 40% gemessen wurde, und in der dritten Gruppe waren Patienten, die aufgrund einer dokumentierten, anhaltenden ventrikulären Tachycardie einen implantierbaren Cardioverter Defibrillator (ICD) bekommen hatten. Die Messung der linksventrikulären Auswurfraction wurde im Herzkatheter oder mit der Echokardiographie durchgeführt.

Die Patienten, die einen ICD trugen, wurden über einen Zeitraum von drei Jahren auf Ereignisse (Schock oder antitachycardes Pacing durch den ICD) beobachtet.

Ausgeschlossen wurden die Patienten, die eine Varianz des RR-Intervalls über 5% aufwiesen, um Vorhofflimmern oder andere Störungen zu vermeiden.

2.3 Material

Alle Aufzeichnungen wurden mit einem CH 2000 System der Firma Cambridge Heart Inc. (Bedford, MA, USA) durchgeführt. Das System bestand aus einem IBM-kompatiblen Pentium[®] Computer, der mit kommerziell erhältlicher Software, CH 2000, Version 1.4.0.3 Cambridge Heart Inc., arbeitete (siehe Abbildung 2). Die EKG-Elektroden wurden mit Unterdrucksaugnapfen am Patienten befestigt und konnten so schnell umgesetzt werden. Die Signale wurden mit einem EKG-Verstärker verstärkt, einem Analog/Digitalwandler digitalisiert und auf einer Fest-

platte aufgezeichnet, Hersteller: Chambridge Heart, Inc. Die Analog/Digital-Abtastrate des A/D-Wandlers betrug 1000 Hz, der Frequenzgang 0,05 bis 250 Hz (+1, -3dB) ²⁵. Die Darstellung der Daten erfolgte mit der Visualisierungssoftware „SHADE_SURF“, IDL, Version 5.1 der Firma Research Systems, Inc. Die Statistik wurde mit „SPSS for Windows, Version 11.0“ (SPSS Inc., Chicago, IL; USA) durchgeführt. Die verwendete Textverarbeitung war Microsoft® WORD für Macintosh, Version 2004, Microsoft Inc.

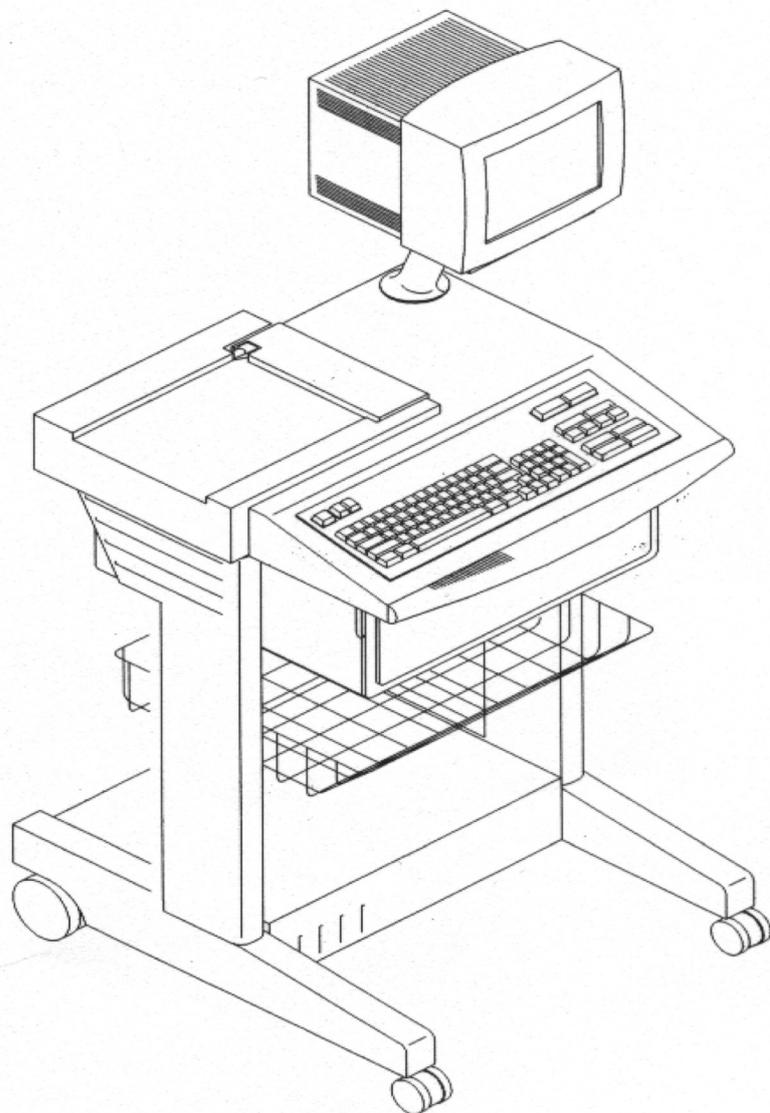


Abbildung 2: Schematische Darstellung des CH 2000 Systems (ohne Elektrodenkabel).

2.4 Patienten

In dieser Untersuchung wurde an einem vorher definierten Patientenkollektiv eine 48-Kanal-EKG-Messung durchgeführt, und das Patientenkollektiv mit implantierten ICD Schrittmacher wurde über einen Zeitraum von drei Jahren beobachtet. Der Beobachtungszeitraum der Patienten mit ICD erstreckte sich von November 1998 bis zum Februar 2002. Die Nachbeobachtung der ICD-Patienten erfolgte durch das Auslesen des ICD-Speichers in der Ambulanz der Charité - Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Berlin. Die ausgelösten Therapien des Schrittmachers (intrakardialer Schock oder antitachycardes Pacing) wurden anhand des intrakardial aufgezeichneten EKG in *appropriat* (berechtigt) und *inappropriat* (unberechtigt) unterschieden.

Die untersuchten Patienten kamen alle stationär oder ambulant in die Kardiologie der Charité - Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Berlin. Von diesen Patienten hatten 93 einen Infarkt in den letzten drei Monaten vor der Messung erlitten, 84 als Grunderkrankung eine dilatative Kardiomyopathie

mit einer linksventrikulären Auswurffraktion unter 40%, und bei 118 der 301 Patienten wurde im Rahmen der kardialen Grunderkrankung ein intrakardialer Defibrillator implantiert. Bei sechs Patienten konnten keine Zuordnungen zu den genannten Diagnosegruppen getroffen werden. Das mittlere Alter der untersuchten Patienten lag bei 60 Jahren, wobei der jüngste Patient 19, der älteste 87 Jahre alt war. Von den 301 Patienten waren 66 Frauen und 235 Männer.

2.5 Untersuchungsablauf

Allen Patienten wurde Durchführung und Zielsetzung der Studie erklärt, und ihr Einverständnis für die Teilnahme wurde eingeholt. Die Messungen wurden zu unterschiedlichen Tageszeiten in der Medizinischen Klinik II der Charité - UKBF durchgeführt. Die Patienten waren nicht nüchtern und hatten ihre normale Medikation eingenommen. Auf einer Untersuchungs- liege wurden die vier Extremitäten- sowie die sechs Brustwandableitungen zunächst zur Ableitung des Standard 12-Kanal-EKG angelegt (siehe Abbildung 3). Nachdem sich der Herzrhythmus an die Lage des Patienten angepasst hatte und alle Ableitungen ein einwandfreies Signal lieferten, wurde mit der Messung begonnen. Nach 10 Sekunden Aufzeichnung und Abwarten der digitalen Speicherung wurden die Brustwandelektroden umgesetzt, wobei die Extremitätenableitungen unverändert blieben. Die Gesamtaufzeichnung dauerte ungefähr 8 Minuten, wobei die Brustwandelekt-

roden auf dem Thorax siebenmal nach vorher festgelegtem Messschema mit einer jeweiligen Aufzeichnungsdauer von 10 Sekunden umgesetzt wurden (siehe Abbildung 4).

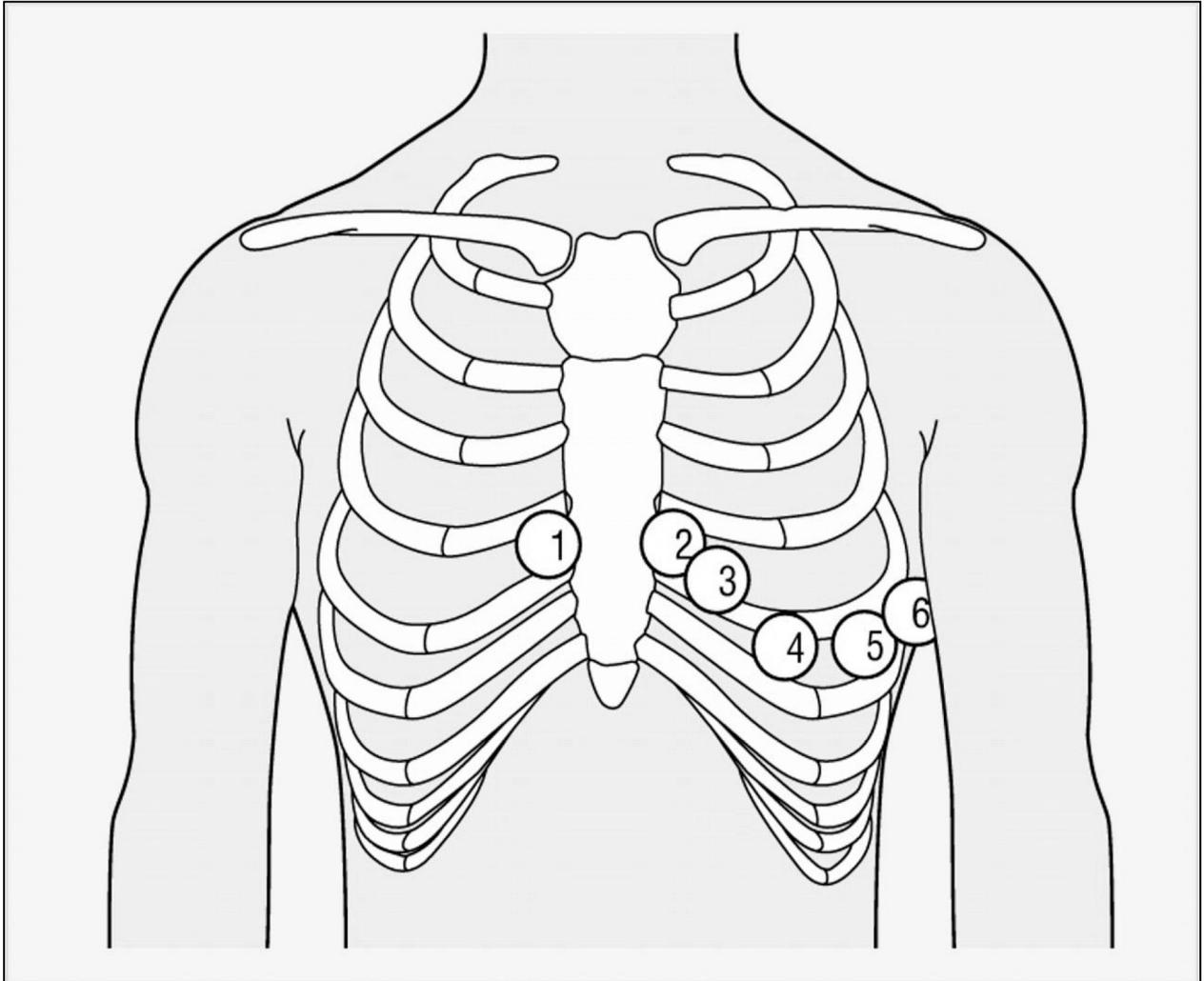


Abbildung 3: Standardableitungspunkte der thorakalen Elektroden beim 12-Kanal-EKG.

Im Ganzen wurden so 48 Brustwandableitungen in acht Segmenten à sechs Ableitungen nacheinander gemessen. Die Anzahl der dabei aufgezeichneten Herzaktionen hing von der Herzfrequenz der Probanden ab. Die Details der Aufzeichnung werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

2.6 Präkordiales Mapping

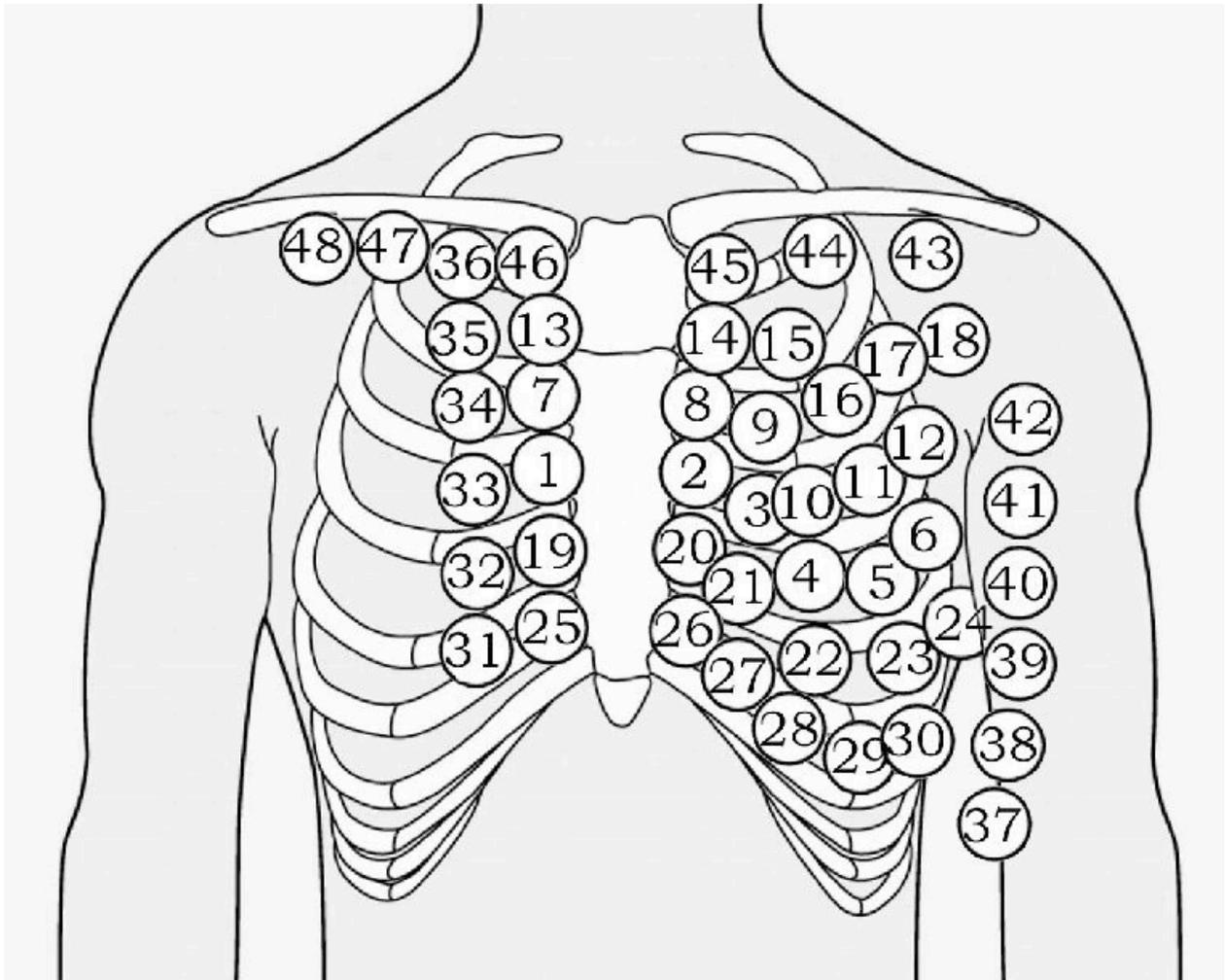


Abbildung 4: Präkordiale Ableitungslokalisationen beim 48-Kanal-EKG. Die sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG werden acht mal auf dem Thorax zu insgesamt 48 präkordialen Ableitungsorten umgesetzt. Die erste Ableitung ist durch die Elektrodenpositionen 1-6 gekennzeichnet, die zweite durch die Positionen 7-12, etc.

Zur ersten Messung wurden die Brustwandelektroden wie bei einem normalen 12-Kanal-EKG auf dem Thorax des Patienten wie folgt angelegt: Die erste Elektrode, im folgenden V_1 genannt, wurde im vierten Intercostalraum rechts parasternal aufgebracht; die zweite, folgend als V_2 bezeichnet, ebenfalls im vierten Intercostalraum (ICR) links parasternal. Die dritte Elektrode, folgend V_3 , wurde zwischen V_2 und V_4 gesetzt, wobei die vierte Elektrode, folgend V_4 genannt, im fünften ICR in Höhe der linken Medioclavicularlinie positioniert wurde. V_5 und V_6 , die fünfte und sechste Brustwandelektrode, wurden auch im fünften ICR angebracht, wobei V_5 in der vorderen und V_6 in der mittleren Axillarlinie liegen (siehe Abbildung 3). Die Anordnung der Elektroden der zweiten Messung entsprach der ersten Messung, jedoch um einen ICR nach cranial verschoben (Punkte 7-12). Zur dritten Messung (13-18) wurden die Elektroden um einen weiteren ICR nach cranial versetzt. Bei der vierten Messung (19-24) wurden die Elektroden V_1 und V_2 einen ICR caudal der ersten Messung, also im fünften ICR rechts und links parasternal platziert. V_3 sollte sich zwischen V_2 und V_4 befinden, wobei V_4 im sechsten ICR auf der linken Medioclavicularlinie lag. V_5 und V_6 wurden im sechsten ICR angebracht, V_5 auf der vorderen linken und V_6 auf der mittleren linken Axillarlinie. Die Anordnung der Elektroden der fünften Messung (25-30) glich der vierten, jedoch um einen ICR nach caudal verschoben. Bei der sechsten Messung (31-36) wurden die Elektroden auf der rechten Medioclavicularlinie angeordnet, beginnend mit V_1 im sechsten ICR, V_2 im fünften ICR, V_3 im vierten ICR, V_4 im dritten ICR, V_5 im zweiten ICR und V_6 im ersten ICR. In der siebten Messung (37-42) wurden die Elektroden analog zur sechsten Messung in Höhe der linken vorderen Axillarlinie angeordnet, beginnend mit V_1 im sechsten ICR bis V_6 im ersten ICR. Die Elektroden der achten Messung (43-48) wurden beginnend mit V_1 von links nach rechts unterhalb beider Claviculae aufgesetzt. V_1 am Vorderrand des Musculus deltoideus, V_2 in der Medioclavicularlinie, V_3 links parasternal, V_4 rechts parasternal, V_5 auf der rechten Medioclavicularlinie und V_6 am Vorderrand des rechten M. deltoideus. Eine schematische Abbildung der Ableitungspunkte zeigt die Abbildung 4. Die Extremitätenableitungen zeichneten während der ganzen Messung unverändert auf.

2.7 Signalauswertung

Beim klassischen BSPM werden die elektrischen Potentiale des Herzens, die auf der Körperoberfläche gemessen werden, als Karte wiedergegeben. Diese Karte ist eine flächenhafte Darstellung des gemessenen Signals zu einem diskreten Zeitpunkt, welche die räumliche Anordnung der Messpunkte zueinander berücksichtigt. Die so gewonnene Oberflächenfunktion kann dann als Kontur- (Höhenliniendarstellung), Grauskalen- oder Fehlfarbengraphik dargestellt werden. Da

alle BSPM-Kanäle tatsächlich simultan aufgezeichnet werden, ist gesichert, dass alle Datenpunkte der Karte zum selben Zeitpunkt erhoben wurden.

Da das für diese Studie verwendete 48-Kanal-EKG die Signale nicht zeitgleich aufnimmt, werden die Karten aus Daten konstruiert, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemessen wurden. Wie in Abbildung 5 zu sehen, werden die Daten für die Elektrodenpositionen 1-6 in Phase 1 gemessen, die Positionen 7-12 in Phase 2, die Positionen 13-18 in Phase 3, usw. Die Zeitpunkte t_1 - t_8 sind Referenzzeitpunkte, mit deren Hilfe die gemessenen Signale verschiedener Phasen synchronisiert werden. Die Bestimmung der Referenzzeitpunkte wird in Abschnitt 2.6.1 erläutert.

Daraus folgt, dass eine einzige Karte aus acht verschiedenen EKG-Phasen zusammengefügt wird, die im zeitlichen Abstand von bis zu acht Minuten aufgezeichnet wurden. Im Unterschied zum BSPM kann eine solche Karte nicht die Verteilung der elektrischen Potentiale zu einem diskreten Zeitpunkt widerspiegeln. Allerdings ist es trotzdem möglich, eine Karte zu konstruieren, die eine gute Näherung zu einem echten BSPM liefert, wenn die elektrischen Aktivitäten aller acht Phasen ähnlich sind, d.h. wenn z.B. keine starken Schwankungen der Herzfrequenz und keine Extrasystolen auftreten. Dieses kann durch die kontinuierlich aufzeichnenden Extremitätenableitungen anhand von Herzfrequenz und QT-Intervall kontrolliert werden. Anschließend werden die EKG-Schläge der einzelnen Phasen in der unten beschriebenen Weise überarbeitet, um einen charakteristischen Schlag zu erhalten. Da bei einer leicht variierenden Herzfrequenz die Merkmale der Schlagmuster gleich bleiben, bleiben die wesentlichen Informationen weiterhin erhalten. Die genaue Überlagerung der Schläge aus den Phasen 1-8 zu einem charakteristischen Schlag erfordert die Festlegung von Referenzzeitpunkten. Die jeweiligen Referenzzeitpunkte t_1 bis t_8 ergeben den Bezugspunkt auf der Zeitachse und müssen so genau und eindeutig wie möglich bestimmt werden, um eine gute Näherung zum echten BSPM zu erzielen.

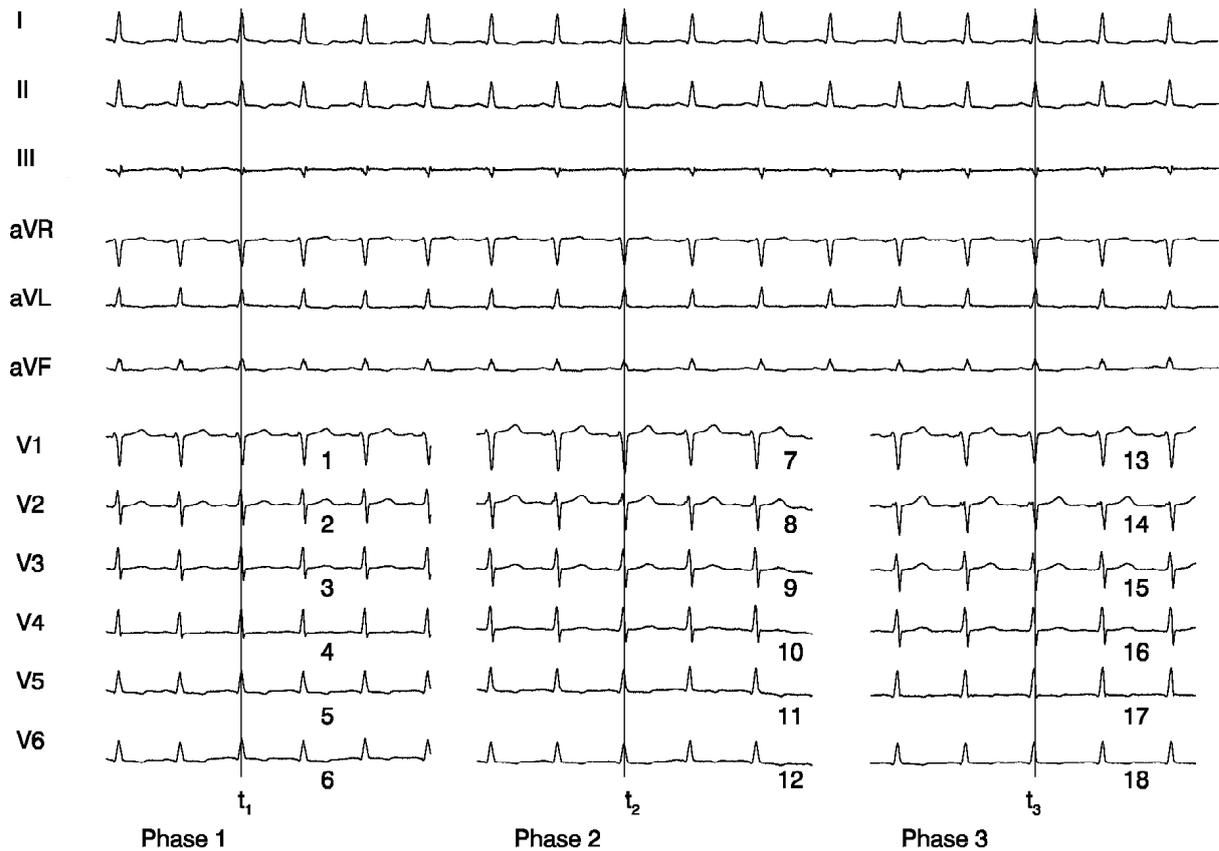


Abbildung 5: Darstellung der Aufzeichnung eines 12-Kanal-EKG mit kontinuierlicher Aufzeichnung der Extremitätenableitungen und zeitlich nacheinander aufgezeichneten Brustwandableitungen. Die zeitliche Zuordnung der Schläge erfolgt über Referenzpunkte t_1 - t_8 , die aus kontinuierlich aufgezeichneten Extremitätenableitungen bestimmt werden. Die Abbildung zeigt exemplarisch die ersten drei von acht Ableitungen.

2.7.1 Probleme der zeitlichen Zuordnung der EKG-Signale unterschiedlicher Aufzeichnungsphasen

In der hier vorgestellten Methode ist die zeitliche Zuordnung der Messwerte von besonderer Bedeutung. Um exemplarisch die Unterschiede in den Ergebnissen zu zeigen, die bei einer simultanen Ableitung der Werte (Abbildung 6) und einer einfachen Zuordnung der Signale anhand der R-Maxima als Referenzzeitpunkt (Abbildung 7) entstehen, sind in Abbildung 8 und 9 die Ergebnisse der jeweiligen Zuordnungen dargestellt. Die gestrichelte Linie in Abbildung 6 und 7 ist dabei der Zeitpunkt für die Werte der Karten in 8 und 9. Besonders deutlich zeigen sich diese Unterschiede der Potentialverteilungen in den Isolinienkarten der Abbildungen 8 (simultane Zuord-

nung) und 9 (Korrelation der Maximalwerte). Während die Zuordnung aus Abbildung 6 eine Verteilung der Werte in der Abbildung 8 von +900 bis -400 μV ergibt, reicht der Bereich der Werte in Abbildung 9 nur von +200 bis +900 μV .

Da mit der hier vorgestellten Methode nur jeweils sechs Brustwandelektroden pro Phase simultan aufgezeichnet werden, ist es entscheidend, die einzelnen EKG-Schlag-Muster verschiedener Phasen zeitlich korrekt zuzuordnen. Eine einfache Überlagerung der Maximalwerte wie in Abbildung 7 vorgenommen führt zu falschen Ergebnissen (Abbildung 9).

Auch die Korrelation der Signale über den Beginn von Q ist für die Bestimmung des Referenzzeitpunkts nicht in jedem Fall geeignet, da der Beginn von Q oft von Kanal zu Kanal variiert und daher nicht eindeutig zu bestimmen ist.

Daher wird die Referenzzeit aus mehreren Kanälen der kontinuierlich mitaufgezeichneten Extremitätenableitungen berechnet (s.u.).

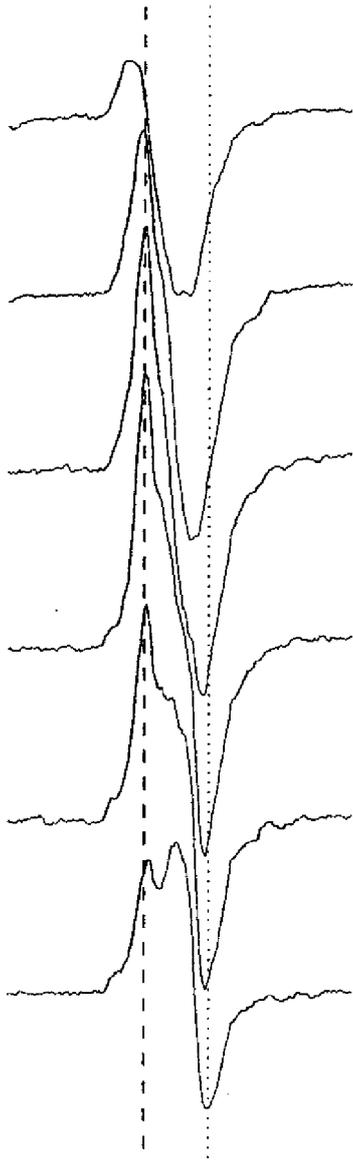


Abbildung 6: Simultan abgeleitete Signale (V1-V6) eines EKG. In den Abgebildeten QRS-Komplexen ist eine gestrichelte Linie als Orientierungsmarke eingezeichnet. Die Maxima der QRS-Komplexe fallen nicht überein.

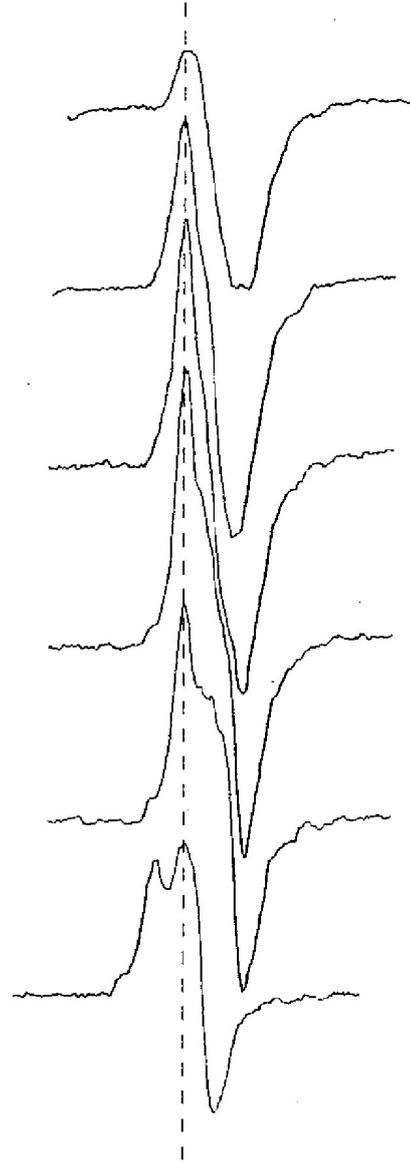


Abbildung 7: Dieselben Signale (V1-V6) wie in Abbildung 6, aber im Gegensatz zu 5 sequenziell aufgenommen und anhand der Maxima der QRS-Komplexe zeitlich korreliert.

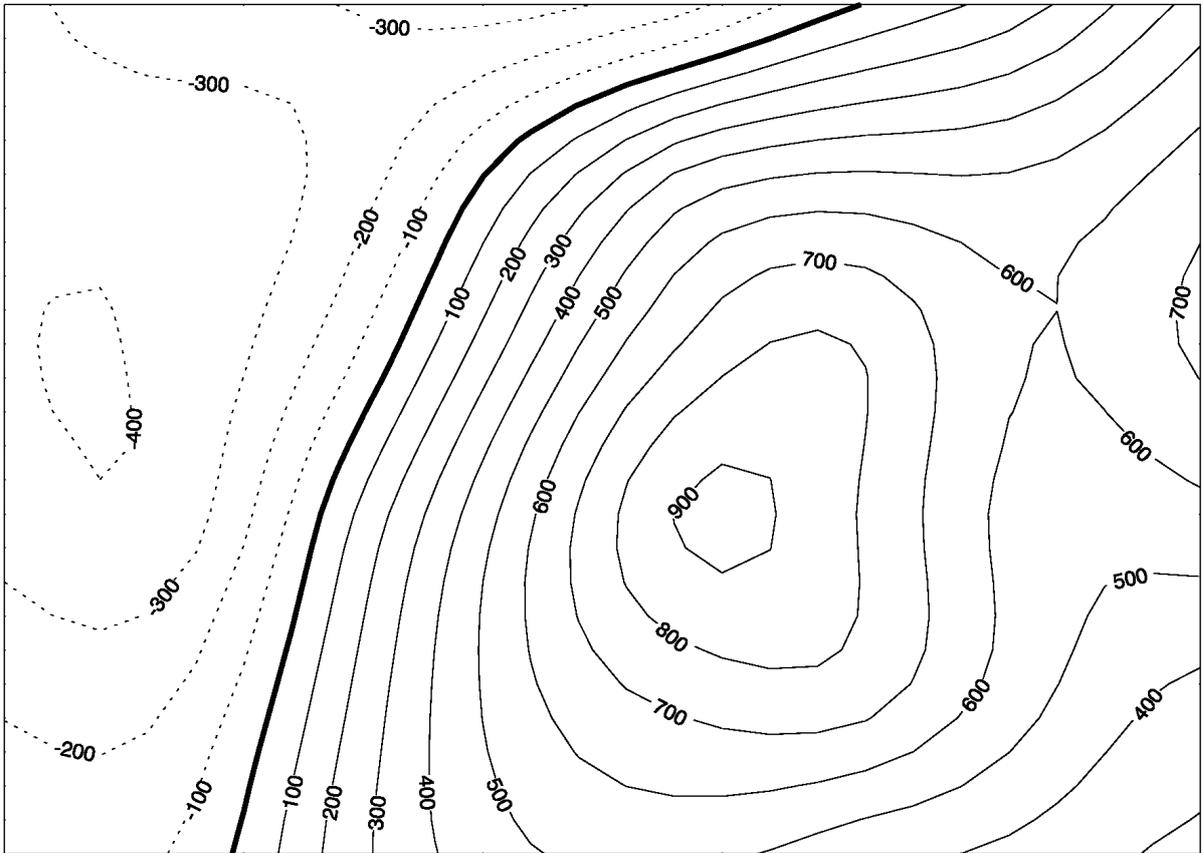


Abbildung 8: Darstellung der Potentiale des 48-Kanal-Elektrokardiogramms als Isolinien-Graphik für die in Abbildung 6 als gestrichelte Linie markierten Zeiten. Der Potentialbereich liegt zwischen $-400 \mu\text{V}$ in der linken und $+900 \mu\text{V}$ in der rechten Abbildungsseite.

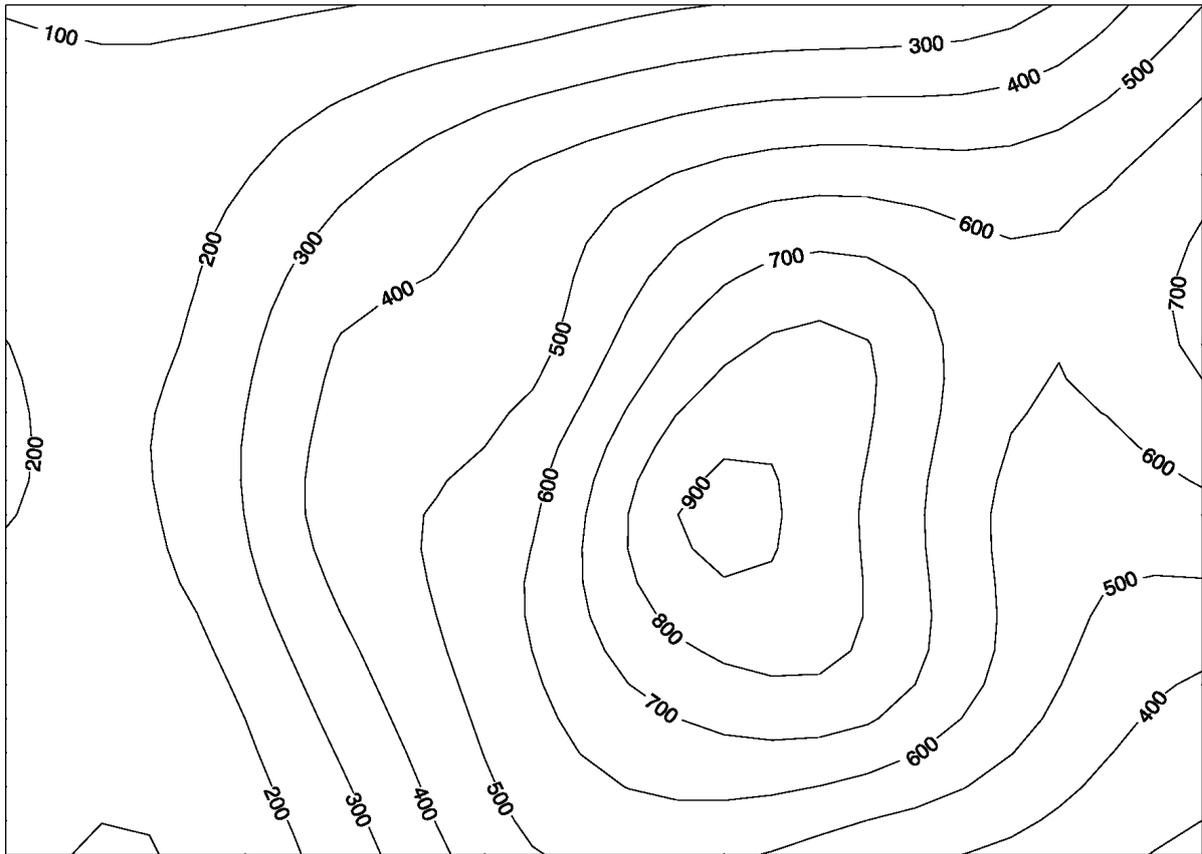


Abbildung 9: Flächenhafte Darstellung der Signale des 48-Kanal-Elektrokardiogramm in Isolinien-darstellung. Als Referenzzeit für die Darstellung wurden die R-Maxima der QRS-Komplexe genommen (in Abbildung 7 als gestrichelte Linie dargestellt). Im Vergleich zu Abbildung 8 fällt ein deutlicher Unterschied auf, der sich vor allem im Fehlen des Minimum im linken Bildabschnitt bemerkbar macht. Der Potentialbereich liegt hier nur zwischen $+200 \mu\text{V}$ und $+900 \mu\text{V}$.

2.7.2 Zeitliche Zuordnung von zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommenen Signalen

Die Bestimmung der Referenzzeitpunkte wird erheblich zuverlässiger, wenn der Referenzzeitpunkt nicht nur aus einem, sondern aus den Signalen mehrerer Kanäle extrahiert wird. Diese Funktion können die kontinuierlich mit aufgezeichneten Kanäle der Extremitätenableitungen (I, II, III, aVR, aVL, aVF) übernehmen, deren Position während der gesamten Messung unverändert bleibt. Sehr prägnante Merkmale für die Zuordnung der Signale erhält man, wenn $r(t_i)$, die Summe der Quadrate der Änderung der Signalamplitude $a(t)$, über alle Extremitätenableitungen für jeden Zeitpunkt t_i berechnet wird:

$$r(t_i) = \sum_{n=1}^6 [a_n(t_i - \Delta t) - a_n(t_i + \Delta t)]^2$$

Gleichung 1: Summe der Quadrate der Signalamplitudenänderungen

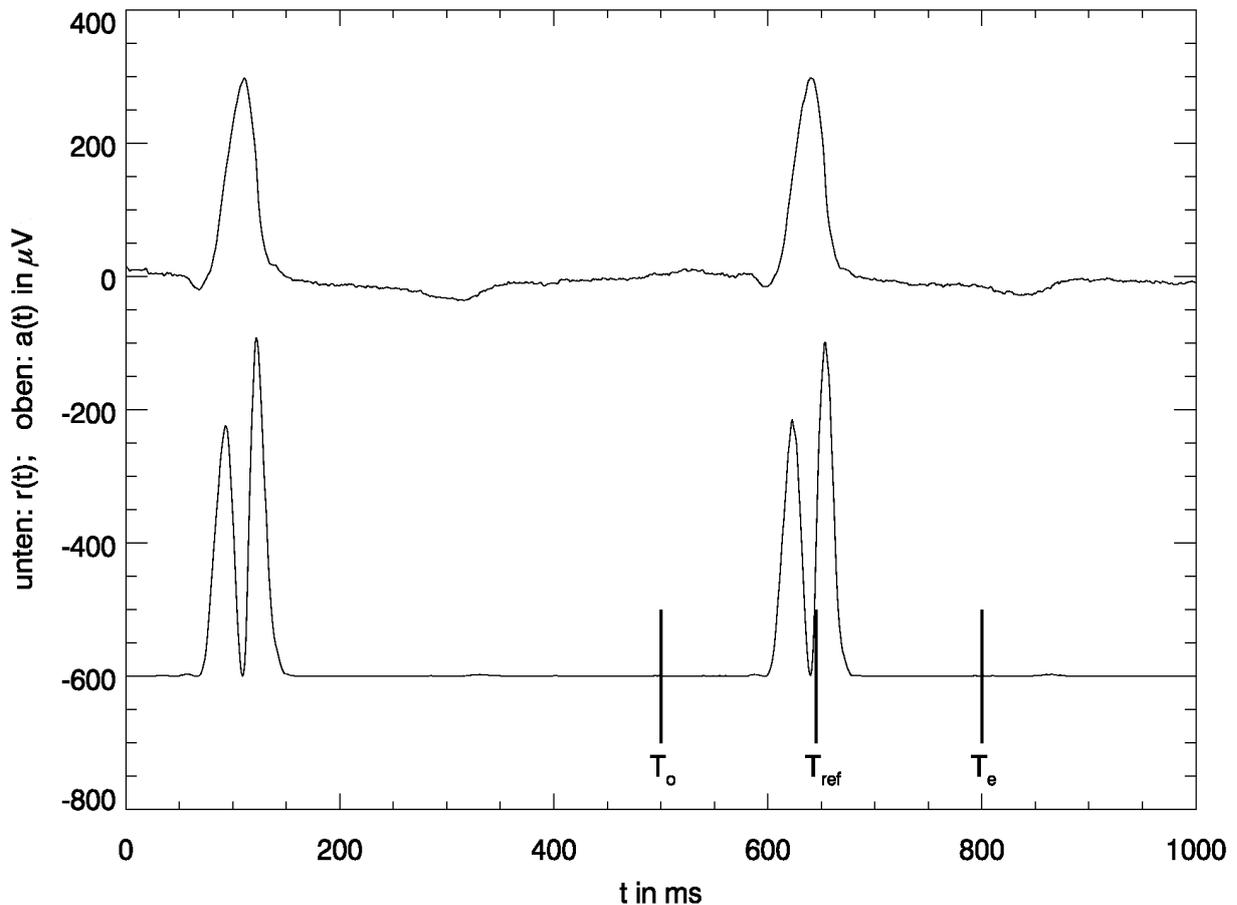


Abbildung 10: Bestimmung des Referenzzeitpunktes T_{ref} . Zum Vergleich sind die Signale des Kanals I dargestellt (um $600 \mu V$ angehoben). Die Grundlinie wurde aus allen Extremitätensignalen durch Gleichung 1 bestimmt. T_{ref} wird innerhalb der Grenzen T_o und T_e durch Gleichung 2 bestimmt.

Die beschriebene Berechnung wird nur aus den sechs Extremitätenkanälen durchgeführt, da nur diese in allen acht Messphasen in ihrer Position unverändert bleiben. Abbildung 10 demonstriert wie QRS-Merkmale und andere Signalkomponenten, wie z.B. die T-Welle, im $r(t)$ -Signal im Vergleich zum normalen EKG-Signal nun deutlich hervortreten. Trotzdem ist dieses neue Signal nicht als ein verlässlicher Marker ausreichend, da es passieren kann, dass anstelle eines Maximums zwei oder mehr Maxima auftreten. Diese variable Zahl an Maxima kann eine Mehrdeutigkeit in der Bestimmung der Referenzzeitpunkte hervorrufen.

Um mögliche Ungenauigkeiten durch mehrere Maxima zu eliminieren, ist es notwendig, ein Signalmerkmal zu bestimmen, das prinzipiell zeitlich eindeutig ist. Dieses wird durch die Berechnung des Schwerpunktes der Fläche unter dem QRS-Komplex nach Gleichung 2 erreicht.

$$T_{ref} = T_0 + \frac{\sum_{t_i=T_0}^{T_e} r(t_i)t_i}{\sum_{t_i=T_0}^{T_e} r(t_i)}$$

Gleichung 2: Bestimmung des Schwerpunktes der Fläche unter dem abgeleiteten QRS-Komplex

Da nur die ausgeprägten $r(t)$ -Amplituden deutlich zu den Summen in Gleichung 2 beitragen, ist die Bestimmung des Referenzzeitpunktes von der Wahl des Zeitfensters T_0 - T_e (vgl. Abbildung 10) nur gering beeinflusst.

2.7.3 Bildung eines charakteristischen Schlages aus den präkordialen Signalen

Nachdem die Referenzzeitpunkte in der oben beschriebenen Weise definiert wurden, kann die elektrische Aktivität der individuellen Herzaktionen der präkordialen Elektrodenlokalisationen aller Phasen (8x6) zugeordnet werden. Für die weitere Bearbeitung ist eine Mittelung der elektrischen Aktivität sinnvoll, weil damit in der klinischen Anwendung nicht vermeidbare Störsignale deutlich vermindert werden. Die Mittelung wurde in dieser Methode wie folgt durchgeführt: Abbildung 11 zeigt die Überlagerung der Signale von 13 Schlägen einer Messphase für einen Kanal, d.h. für diejenige Elektrodenposition, an die der Kanal in der jeweiligen Messphase angeschlossen war. Die individuellen Schläge wurden dafür zeitlich so übereinander gelegt, dass ihre jeweiligen Referenzzeitpunkte exakt übereinander liegen und so den Bezugszeitpunkt innerhalb des charakteristischen Einzelschlages bilden. Zusätzlich wird zur horizontalen (zeitlichen) Überlagerung der individuellen Einzelschläge eine vertikale Verschiebung (Anpassung der Mittelwertamplituden) vorgenommen. Die Änderungen von Schlag zu Schlag sind in dieser Darstellung besonders im Bereich der dem jeweiligen Schlag vorangehenden T-Welle sichtbar, während die Schlag zu Schlag Änderungen vom Anfang der P-Welle bis zum Ende der T-Welle nicht sehr gravierend sind. Aus der Varianz der vorangehenden T-Welle und des folgenden QRS-Komplexes kann eine Variation der Pulsfrequenz innerhalb der wenigen Schläge einer Messphase (10 Sekunden) wahrgenommen werden. Durch Messung der Varianz der RR-Intervalle oder der QT-Zeiten wird eine Überprüfung der Änderungen möglich. Eine Varianz der Werte des

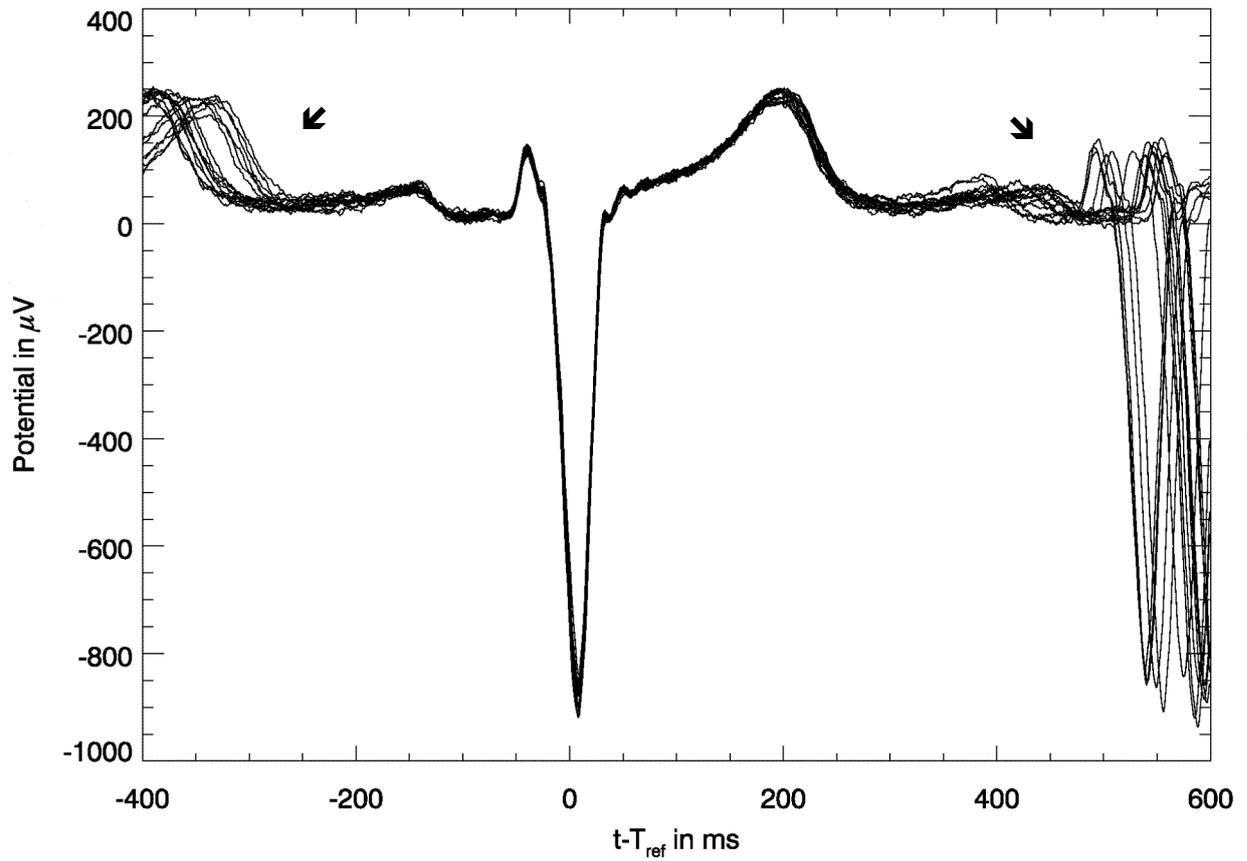


Abbildung 11: Graphische Überlagerung aller in einer Elektrodenposition aufgezeichneten elektrischen Aktivitäten innerhalb einer Aufzeichnungsphase (10 Sekunden). Zu beachten sind die deutlichen Verschiebungen im Abstand des QRS-Komplexes zur vorangehenden T-Welle (\blacktriangleleft) oder der nächsten elektrischen Aktivität (\blacktriangleright).

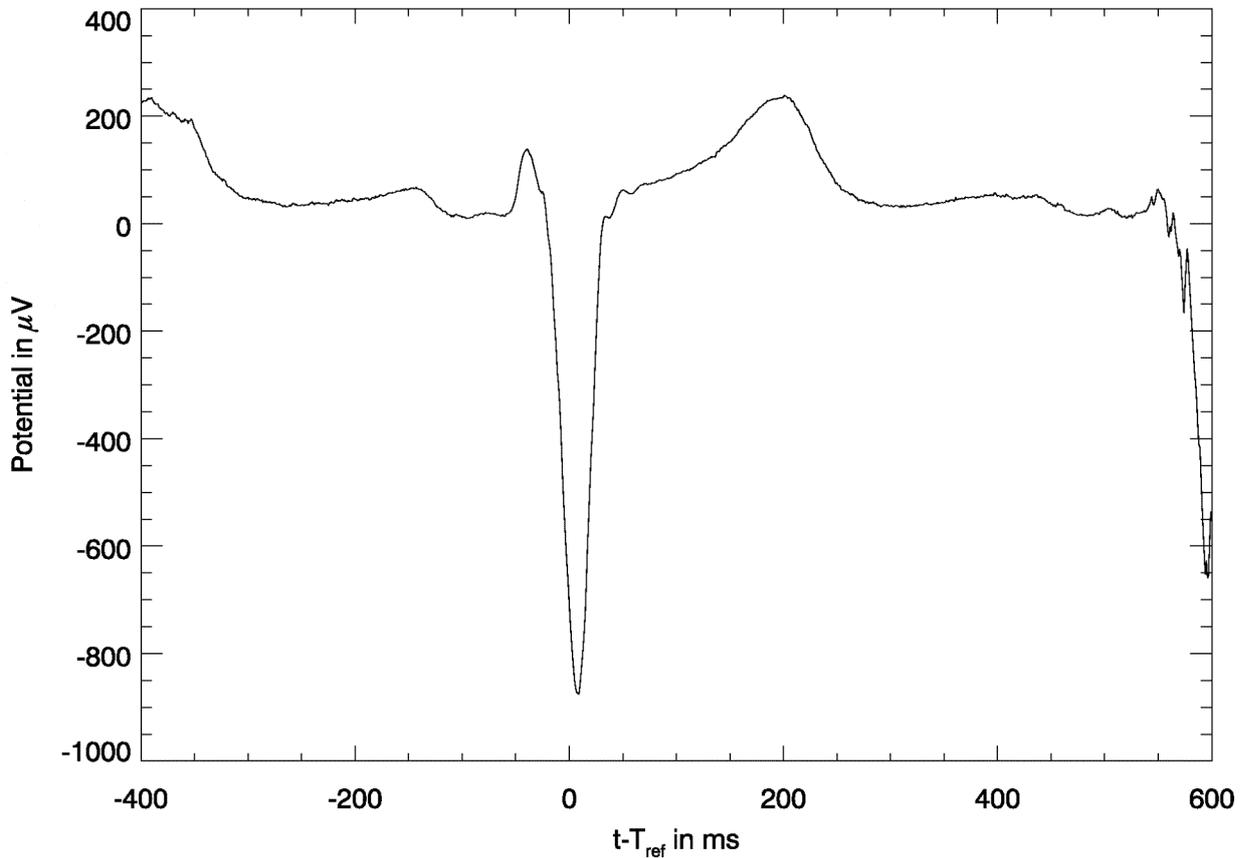


Abbildung 12: Median der Signale aus Abbildung 11. Deutlich treten charakteristischen Merkmale wie der QRS-Komplex und die T-Welle hervor.

RR-Intervalls (oder der QT-Zeiten) über 5% führt zum Verwerfen der Ergebnisse, da die Auswertung zu sehr gestört wäre.

Der charakteristische Schlag dieser Elektrodenposition kann jetzt aus den Signalamplituden der individuellen EKG-Signale extrahiert werden, indem für jeden Zeitpunkt der Median aller individuellen Signalamplituden dieses Zeitpunkts gebildet wird. In Abbildung 12 wird der Median-schlag für eine Elektrodenposition gezeigt.

Anschließend können für alle 48 Elektrodenpositionen (Abbildung 4) die charakteristischen Schläge übereinander projiziert werden. Das Ergebnis einer solchen Projektion ist in 13 dargestellt. Bevor die Daten graphisch dargestellt werden können, ist eine Nulllinienkorrektur notwendig. Diese Nulllinienkorrektur ist teilweise schwierig und kann zu verzerrten Ergebnissen in der Kartierung oder falschen Werten bei der Bestimmung einzelner Parameter, z.B. dem End-

punkt der T-Welle, führen. Besonders bei hohen Herzfrequenzen verschmilzt das Ende der T-Welle/ U-Welle mit dem Beginn der nachfolgenden P-Welle und erschwert die Korrektur.

Abbildungen 14 und 15 zeigen die unterschiedlichen Ergebnisse der Nulllinienkorrektur für die Zeit T_a und T_b , markiert in Abbildung 13. Bei diesem Verfahren werden alle Werte für die Zeit T_a bzw. T_b auf Null gesetzt. Auf den ersten Blick erscheint T_b die bessere Möglichkeit zu sein, da dieser Zeitpunkt nach der Repolarisierungsphase des vorausgegangenen Schlages und gerade vor der Vorhoferregung des nächsten Schlages liegt. Zu diesem Zeitpunkt

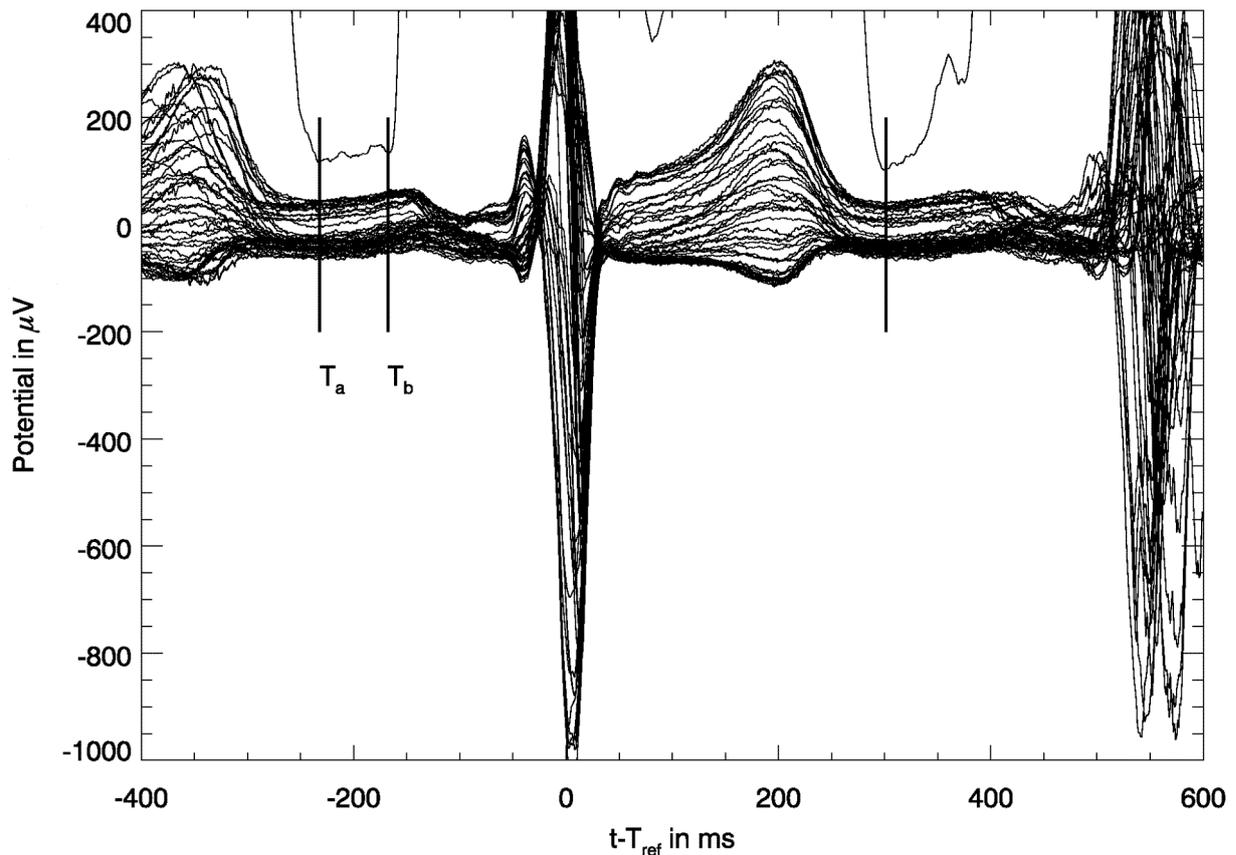


Abbildung 13: Überlagerung aller Mediane der 48 Elektrodenpositionen aus Abbildung 4. Eine Hilfslinie (über den gebündelten EKG-Signalen liegend) zeigt die Varianz der darunter liegenden Signale. Die Markierungen zeigen zwei mögliche Zeitwerte (T_a und T_b) für die Nulllinienkorrektur.

sollte die geringste elektrische Aktivität bestehen. Ein Vergleich zwischen 14 und 15 zeigt, dass die Streuung der Signalamplituden während der Zeit zwischen Vorhof- und Myokarderregung ausgeprägter in Abbildung 15 als in Abbildung 14 ist, so dass die Wahl von T_a zur Nulllinienkorrektur realistischer erscheint. Ein weiteres Argument für die Wahl von T_a kann aus der Hilfslinie in Abbildung 13 geschlossen werden. Dieses Signal ist die Varianz aller Steigungen der darunter

liegenden Signale. Wenn die Signalamplitudenänderung aller Ableitungen gleich wäre, wäre die Varianz der Steigung der Extremitätenableitungen gleich null. Daher bezeichnet ein Minimum dieser Hilfslinie ein Minimum der elektrischen Aktivität. Obwohl auch der Zeitpunkt T_a nicht immer die ideale Wahl für die Nulllinienkorrektur ist, scheint er hier geeigneter zu sein als T_b und wurde daher gewählt, um die 16, und damit die endgültige Darstellung für den charakteristischen Schlag, zu erstellen ²⁶.

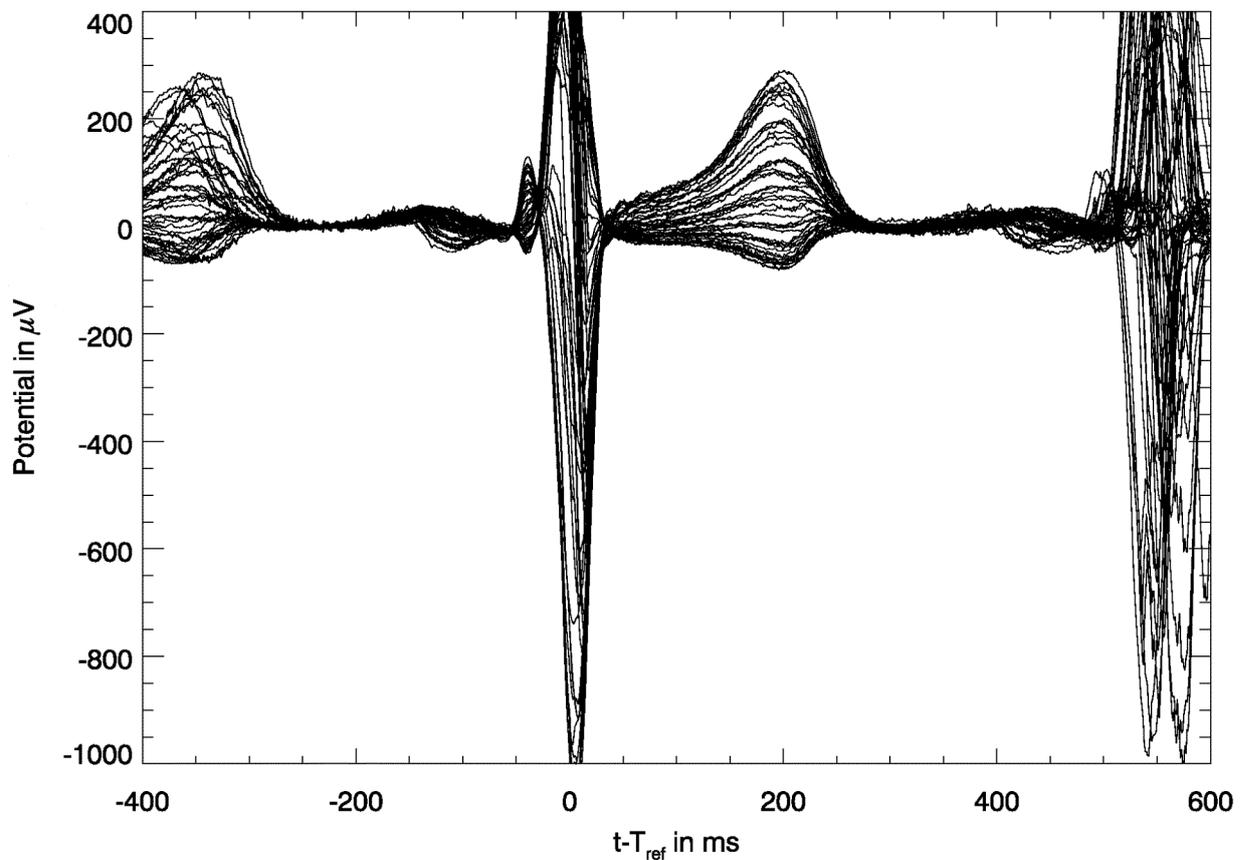


Abbildung 14: Nulllinienkorrektur für $t=T_a$ (siehe Abbildung 13). Der Zeitpunkt für die Nulllinienkorrektur ist bei ca. -250ms (kurz nach der vorangehenden T-Welle) an der Bündelung der Signale zu erkennen.

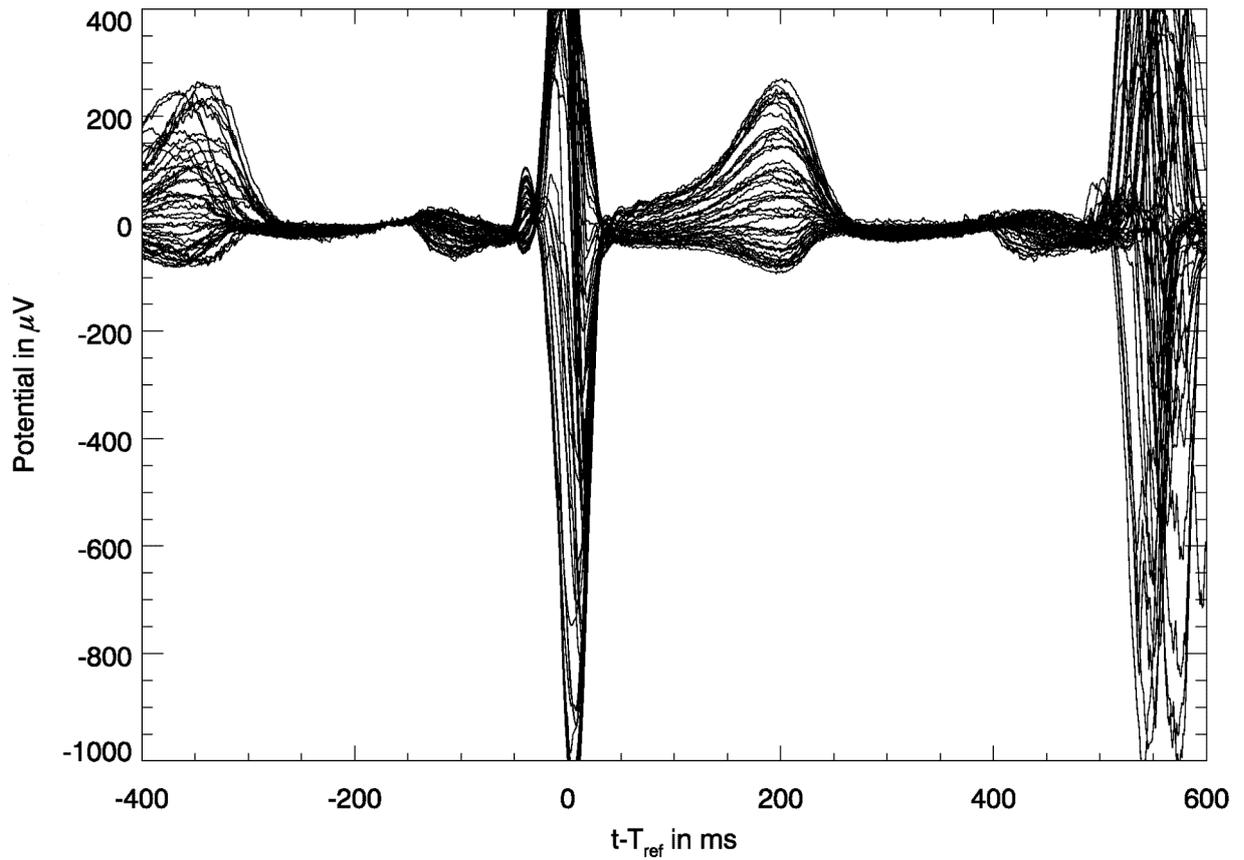


Abbildung 15: Nulllinienkorrektur für $t=T_b$ (siehe Abbildung 13). Hier wurde der Zeitpunkt bei ca. -150ms gewählt. Eine etwas stärkere Streuung der Signale im Zeitraum zwischen -150 und -50ms zeigen den Zeitpunkt T_b als weniger geeignet für die Nulllinienkorrektur als T_a .

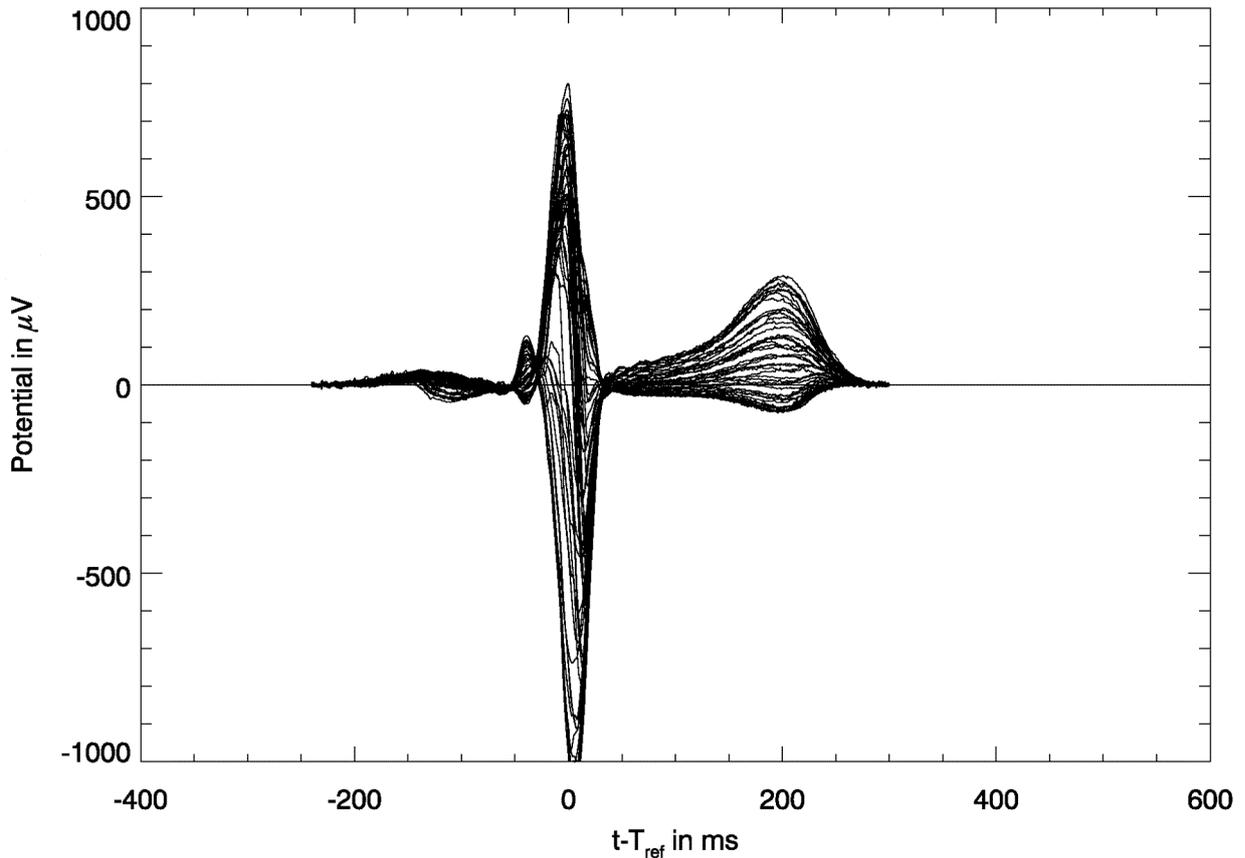


Abbildung 16: Medianschlag nach Nulllinienkorrektur mit $t=T_a$: Übereinanderprojektion aller 48 Ableitungen. Es entsteht ein charakteristischer Schlag mit deutlich abgrenzbaren Merkmalen des EKG aus denen mittels einer automatisierten Erkennung eine Vielzahl von Parametern bestimmt werden kann.

2.8 Erstellung von Isoliniendarstellungen aus den Daten des 48-Kanal-EKG

Aus dem oben beschriebenen charakteristischen Schlag aus 16 kann eine Vielzahl verschiedener Karten erzeugt werden. Dabei wird jedem Punkt in der Karte, der einer Elektrodenposition entspricht, der entsprechende Potentialwert zugeordnet. Die Bereiche zwischen den Elektrodenpositionen werden interpoliert. Die Potentialwerte können graustufen-, farbkodiert oder durch Isolinen dargestellt werden (siehe Abbildungen 17, 18, 19 und 20). In den Abbildungen 17 und 19 werden zwei unterschiedliche Kartendarstellungen für den Zeitpunkt des R-Maximum des Schlags in 16 gezeigt. Bei negativen Werten für R, d.h. einer negativen R-Zacke, entstehen negative Werte in der Kartendarstellung, daher der Potentialbereich von -1000 bis $+700\mu\text{V}$. In der Abbildung 17 sind die Elektrodenpositionen in einer rasterförmigen Darstellung der Ableitungsorte, in Abbildung 19 in räumlich korrekter Anordnung der Ableitungsorte eingezeichnet. Die Nummerierung in Abbildung 17 entspricht den Ableitungspositionen von Abbildung 4. Bei der

Kartendarstellung der Werte werden die Elektroden 47 und 48 nicht berücksichtigt, da diese zu weit außerhalb liegen und eine zu starke Verzerrung erzeugen würden. Die Feldverteilung der Potentiale ist räumlich verzerrt, aber durch die Mehrfachmessung der Ableitung 43 erhält man eine rasterförmige Darstellung der Signale, welche einfacher zu berechnen ist.

In den Abbildungen 19 und 20 wurden die Elektrodenpositionen aus Abbildung 4 übernommen, um eine genauere Darstellung der Potentialverteilungen mit geringerer Verzerrung zu erhalten. Allerdings ist Abbildung 4 eine zweidimensionale Projektion eines dreidimensionalen Körpers und enthält damit immer noch Verzerrungen. Die Extrapolation zwischen den Messpunkten, d.h. die Darstellung der Werte zwischen zwei bekannten Signalorten der Karte erzeugen vor allem an den Rändern der Karte deutliche Artefakte (siehe Abbildung 19). Abbildung 21 zeigt eine Sequenz von Karten, die den Ablauf der ventrikulären Depolarisationsphase (oben) und Repolarisationsphase (unten) in neun gleichen Zeitabständen vom J-Punkt bis zum Ende der T-Welle darstellt.

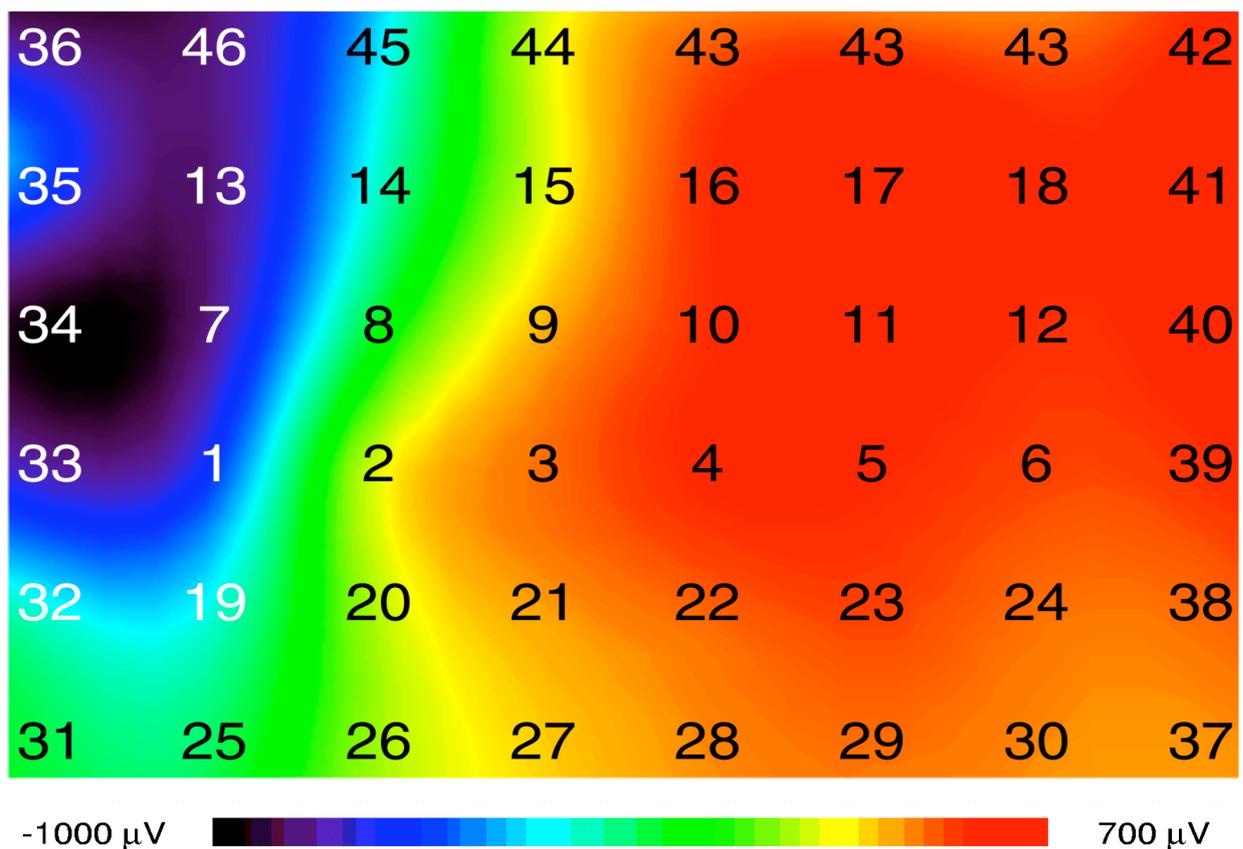


Abbildung 17: Eine Karte des 48-Kanal-EKG, welche aus dem charakteristischen Schlag aus Abbildung 16 berechnet wurde. Die Abbildung ist eine Fehlfarbendarstellung der Maximal- und Minimalwerte der R-Zacke mit rasterförmig angeordneten Elektrodenpositionen. Die Zahlen in der Karte entsprechen den Elektrodennummern in Abbildung 4. Die Farbskala zur Darstellung der Potentialwerte reicht hier von $-1000\mu\text{V}$ bis $+700\mu\text{V}$.

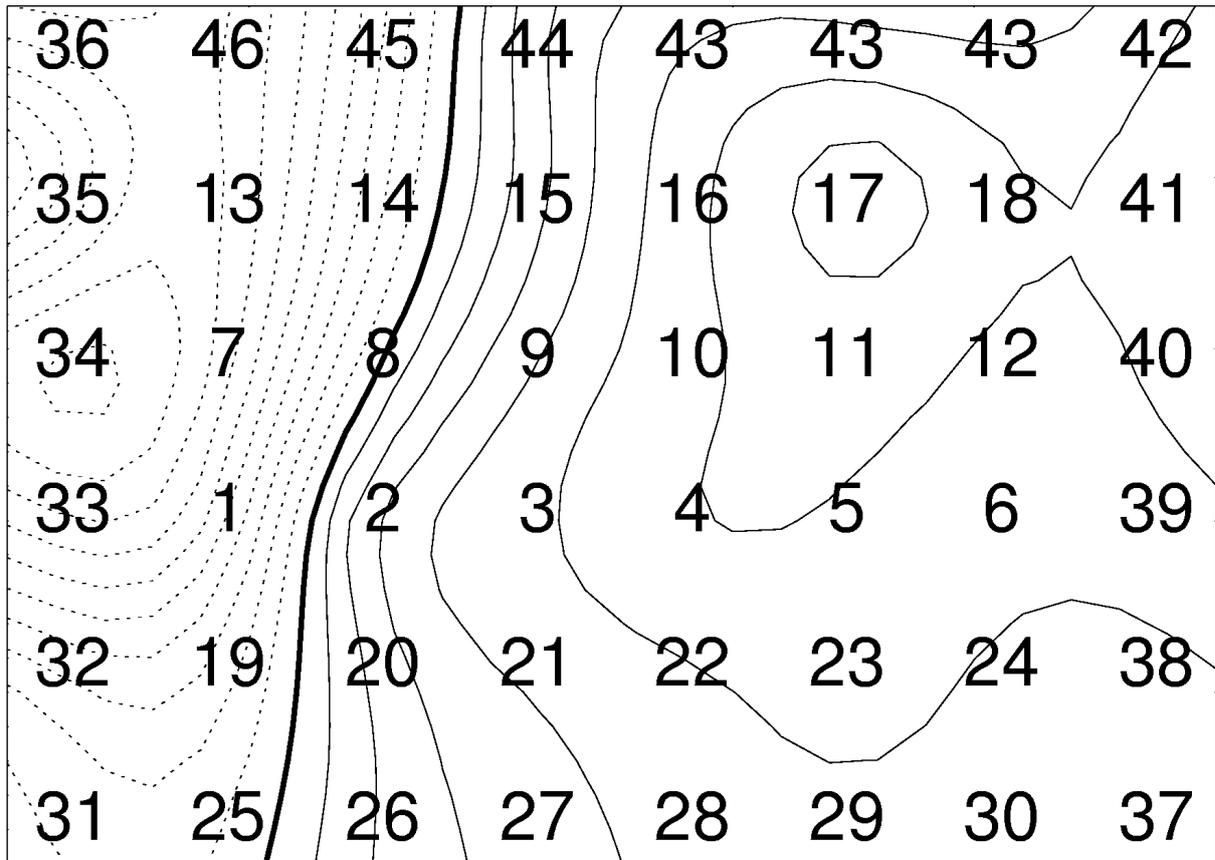
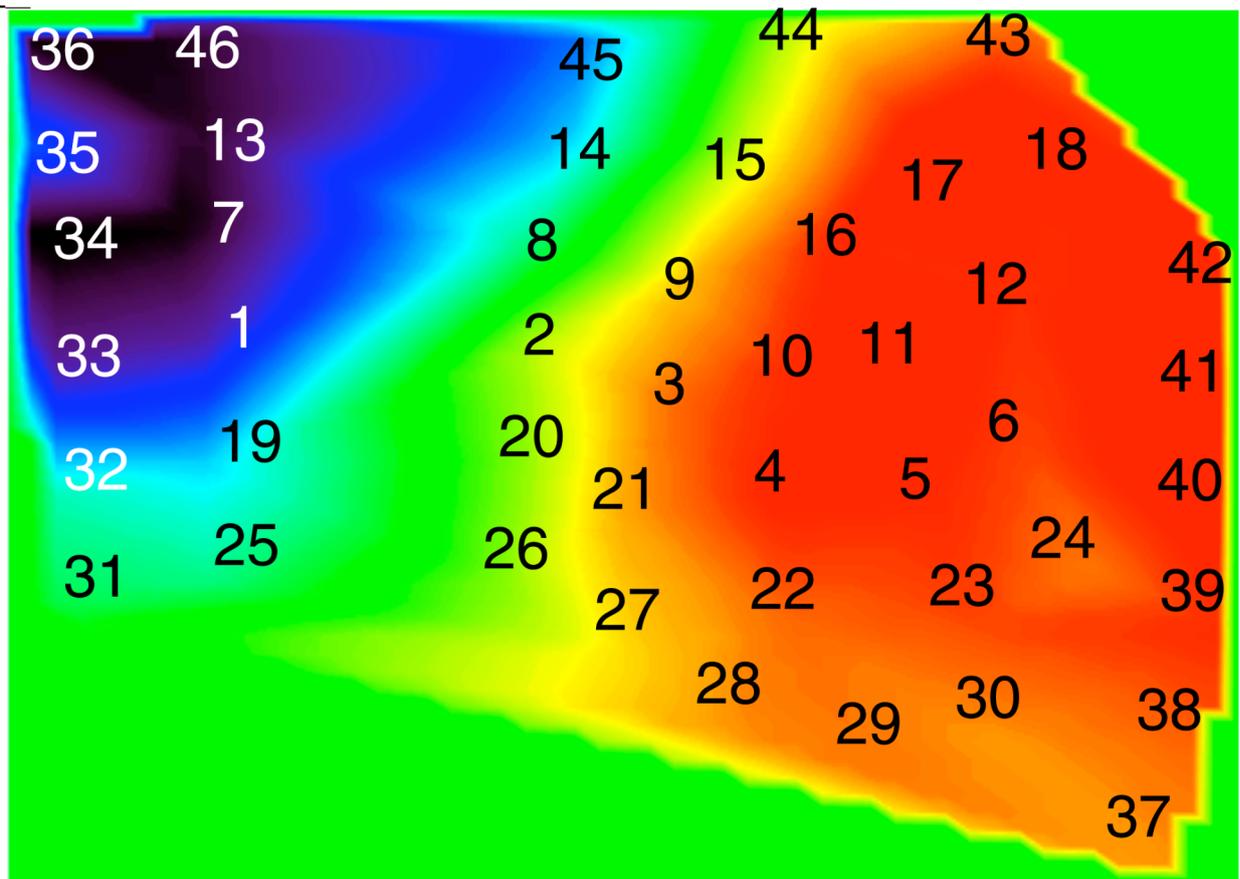


Abbildung 18: Isoliniendarstellung der Werte aus Abbildung 17 mit rasterförmig angeordneten Elektrodenpositionen (Isolinienabstand: $100\mu\text{V}$; die durchbrochenen Linien bezeichnen negative Potentiale. Die stärker gezeichnete Linie zeigt den Verlauf des Nullpotentials. Der Potentialbereich liegt zwischen $-1000\mu\text{V}$ und $+700\mu\text{V}$, die Ziffern markieren die Positionen der zugehörigen Elektroden, siehe Abbildung 4).



-1000 µV



700 µV

Abbildung 19: Kartendarstellung mit positionsgetreuen Elektrodenorten. Darstellung der Daten aus Abbildung 16. Die Elektrodennummerierungen entsprechen Abbildung 4.

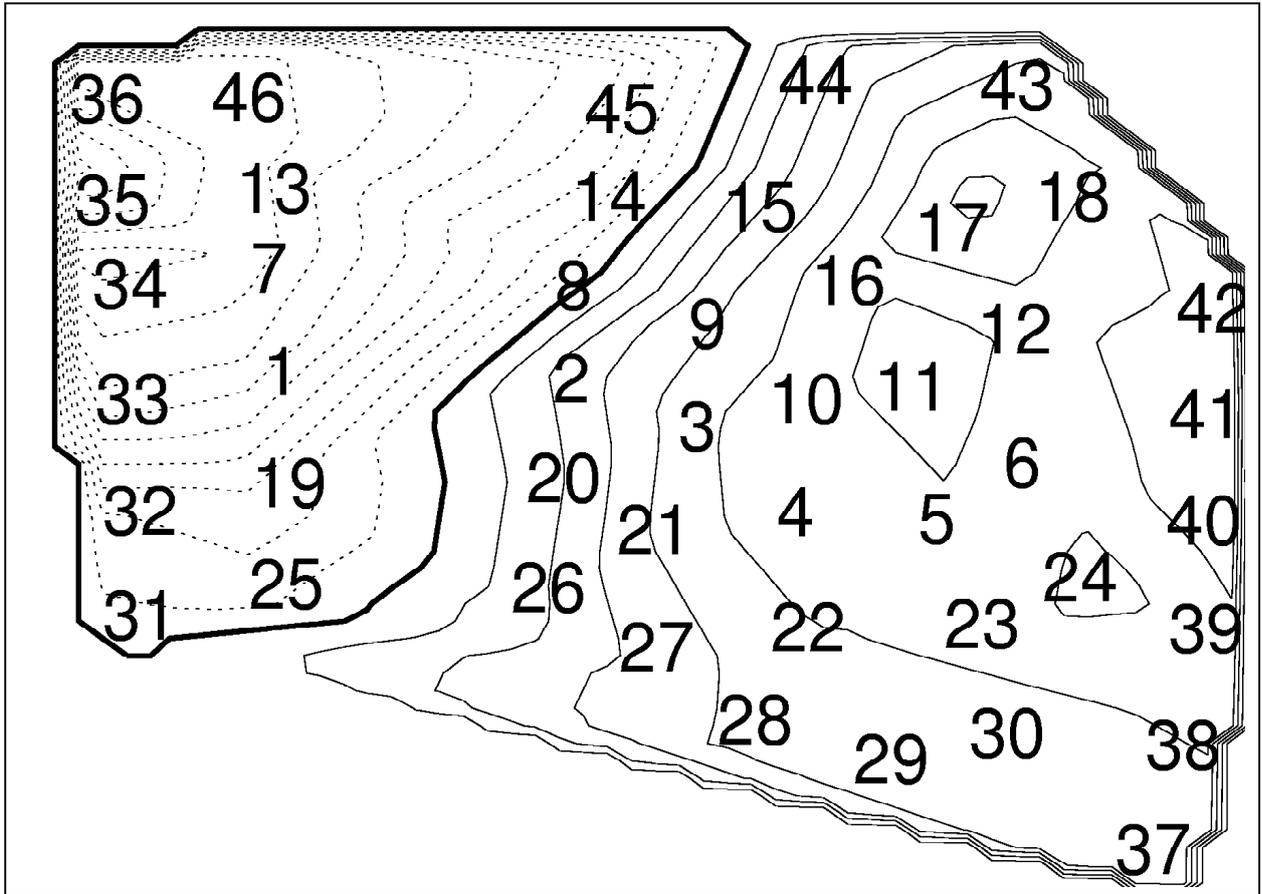


Abbildung 20: Isoliniendarstellung der Signale aus Abbildung 16 mit positionsgerechter Darstellung der Elektrodenorte (die Ziffern markieren die Position der zugehörigen Elektroden, siehe Abbildung 4). Im Unterschied zu Abbildung 18 ist hier die interne Verzerrung geringer. Allerdings sind auch hier die Artefakte in den Randbereichen deutlich zu erkennen.

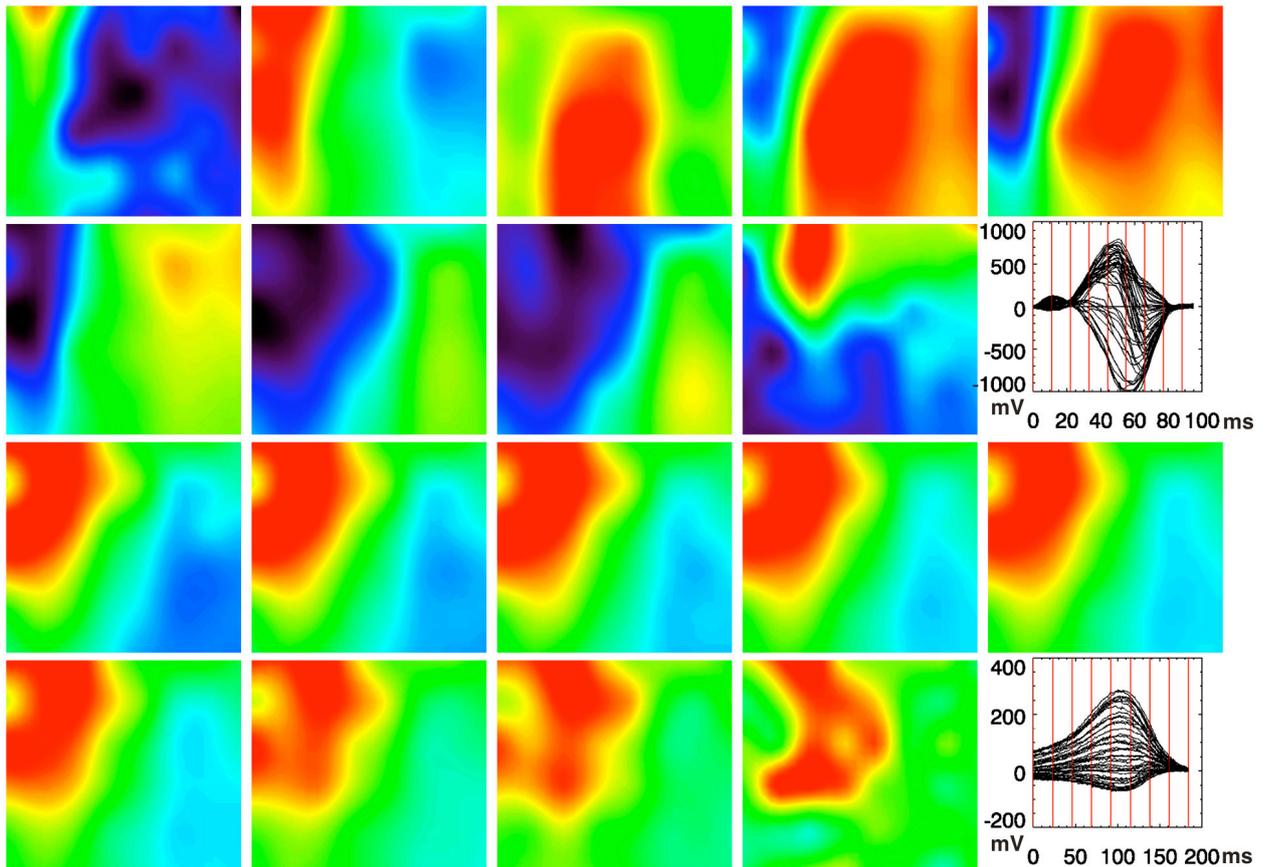


Abbildung 21: Farbkodierte Darstellung der Depolarisation (obere Hälfte) und der Repolarisationsphase (untere Hälfte) in neun zeitlich versetzten Aufnahmen. Die zeitliche Entwicklung der Erregungsausbreitung und Repolarisation der charakteristischen Schläge aus Abbildung 16 wird in einem Verlauf von jeweils neun gleichen Zeitabständen in farbkodierten Darstellungen über die Zeitspanne des QRS-Komplex (oben) bzw. der T-Welle (unten) gezeigt. In den beiden EKG-Darstellungen sind die Zeitpunkte markiert, zu denen die vorangehenden neun Karten aufgenommen wurden. Die Farbskalierungen der einzelnen Bilder entspricht den momentanen Extremwerten, daher haben die Einzelkarten denselben Farbumfang, obgleich die Amplituden der Signale von Bild zu Bild stark veränderlich sind.

Aus den charakteristischen Schlägen wurden auch Integralkarten des QRS-Komplex erstellt. Die Fläche unter dem QRS-Komplex wurde bestimmt und der jeweiligen Position auf der Karte zugeordnet, so dass analog zu den Isolinienkarten der Potentialverteilungen auch Darstellungen der QRS-Integrale möglich wurden. Bei fünf ausgewählten Patienten wurden den Darstellungen der charakteristischen Schläge die entsprechenden QRS-Integralkarten gegenübergestellt.

2.9 Validierung der Methode durch den direkten Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem BSPM anhand ausgewählter Patienten

An sieben Patienten wurde eine Validierung der Messungen des 48-Kanal-EKG mit einem BSPM durchgeführt. Dafür wurden dieses mal 48 Ableitungen simultan aufgezeichnet. Die Ableitungsorte waren dieselben wie beim 48-Kanal-EKG. Als erstes wurde ein klassisches BSPM über acht aufeinanderfolgende Schläge gemessen. Für alle acht Herzschläge wurde ein charakteristischer Schlag gebildet, aus denen jeweils eine BSPM-Abbildung erstellt wurde. Anschließend wurden im Abstand von 30 Sekunden acht Aufzeichnungen von 10 Sekunden Dauer vorgenommen, was die Aufzeichnung des 48-Kanal-EKG mit Pausen für den Wechsel der Elektrodenorte nachbildet. Für jede dieser acht Aufzeichnungen über 10 Sekunden wurde für eine Gruppe von 6 Elektroden, analog der Messpunkte des 48-Kanal-EKG, wie oben beschrieben eine Bestimmung der charakteristischen Schläge vorgenommen. Aus den Messungen wurde wie beim 48-Kanal-EKG eine BSPM Abbildung erstellt, die aus Signalen von acht zeitlich versetzten Aufzeichnungen besteht. Aus den Signalen des zusammengesetzten BSPM und den Signalen des simultan gemessenen BSPM wurden Korrelationskoeffizienten gebildet, um die Unterschiede der beiden Messungen zu quantifizieren. Die gesamte Aufzeichnungsdauer betrug 300 Sekunden.

2.10 Kontrolle der Variabilität der Herzfrequenz

Für die Messung über einen Zeitraum von 300 Sekunden ist eine konstante Herzfrequenz Voraussetzung für eine genaue Abbildung der Werte. Große Unterschiede in der Frequenz (z.B. Vorhofflimmern) führen zu einer Verzerrung der Ergebnisse. Um die Abweichung der Herzfrequenz über den Zeitraum der Aufzeichnung zu bestimmen, wurden die Signale der Extremitätenableitungen aller 301 Patienten auf ihre Variabilität geprüft. Von jedem Patienten wurde der Median der ersten acht Schläge bestimmt, und der Schlag, der dem Median am nächsten lag, wurde den Medianen aller acht Aufzeichnungsphasen gegenübergestellt und die Korrelation berechnet.

2.11 Vergleich der neuen Methode mit dem 12-Kanal-EKG

Um den Informationszuwachs durch die neue Methode zu bewerten, wurden die Ergebnisse des 48-Kanal-EKG mit den Daten eines herkömmlichen 12-Kanal-EKG verglichen. Da die erste Ableitung des 48-Kanal-EKG den Messpunkten eines Standard-12-Kanal-EKG entsprach, lag im-

mer ein 12-Kanal-EKG vor, welches am selben Patienten zeitgleich mit dem 48-Kanal-EKG aufgezeichnet wurde. Anschließend wurden die Ergebnisse der sechs Brustwandableitungen der ersten Ableitung mit den Werten aus allen 48 thorakalen Ableitungen verglichen. Die aus den sechs Brustwandableitungen des 12-Kanal-EKG errechneten charakteristischen Schläge wurden zum Referenzzeitpunkt graphisch übereinander projiziert und einer Projektion aller 48 Ableitungen gegenübergestellt, so dass ein direkt sichtbarer Vergleich der Informationen zwischen 12- und 48-Kanal-EKG möglich wurde.

2.12 Elektrokardiographische Parameter

Aus den Signalen der 301 untersuchten Patienten lassen sich die oben beschriebenen charakteristischen Schläge bilden. Mit den Daten können für jeden Patienten 88 Parameter bestimmt werden, die die Erregungsausbreitung im Herzen beschreiben (siehe Anhang 1-30). Folgende Parameter wurden auf die Möglichkeit einer Zuordnung der Patienten in die einzelnen Diagnosegruppen und für die mögliche Vorhersage eines Ereignisses (Schock/ATP des ICD) betrachtet:

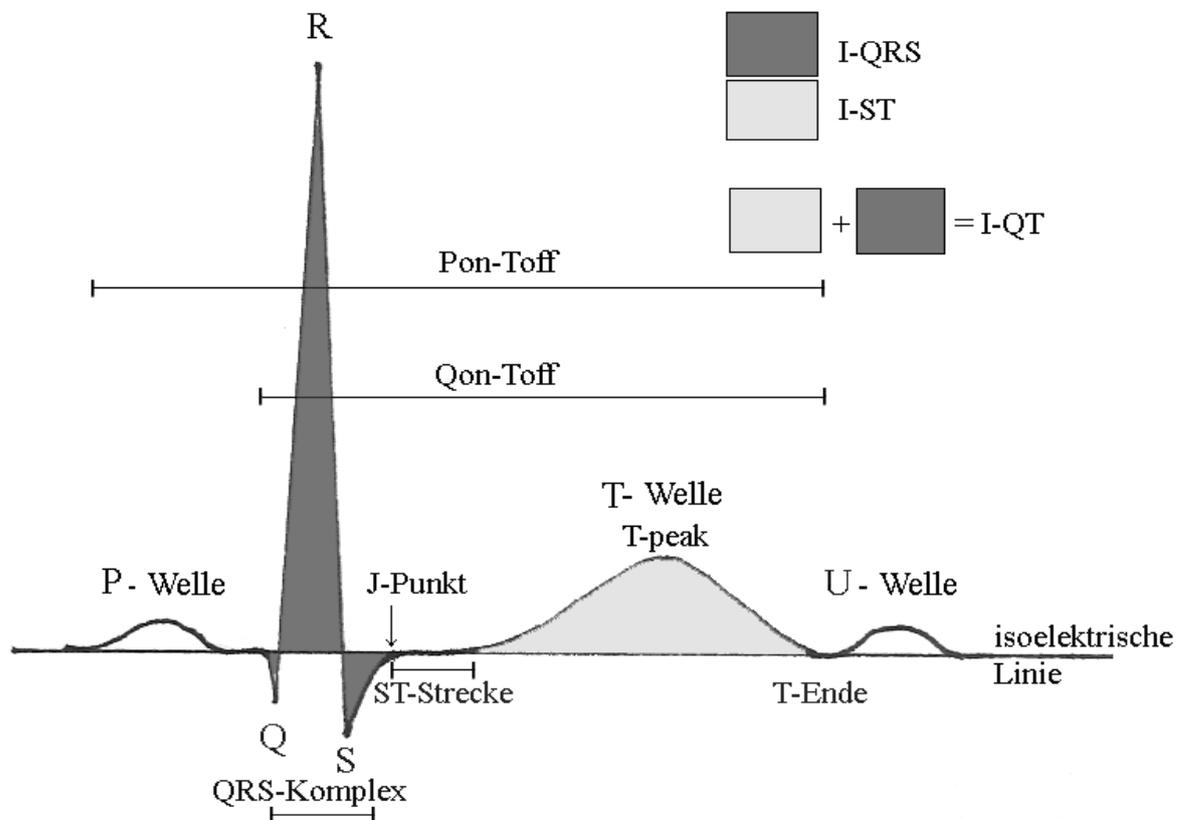


Abbildung 22: Schematische Darstellung eines normalen EKG-Schlages mit Bezeichnung der einzelnen Elemente. Die dunkel hinterlegten Flächen stellen das Integral unter dem QRS-Komplex dar, der hellgrau hinterlegte Bereich markiert die Fläche unter der T-Welle. Beide Flächen zusammen bilden das Integral von QT.

1. Der Wert von PQRST bezeichnet die Zeit zwischen dem Beginn der P-Welle und dem Ende der T-Welle.
2. Das Integral QRS-INTEGRAL bestimmt das Integral über die Absolutwerte aller 48 Kurven des QRS-Komplexes vom Anfang der Q-Zacke bis zum J-Punkt.
3. QRST-INTEGRAL beschreibt das Integral der Absolutwerte aller 48 Kurven vom Beginn der Q-Zacke bis zum Ende der T-Welle.
4. Das Integral der Absolutwerte aller 48 Kurven unter der S-Zacke bis zum Ende der T-Welle wird vom ST-INTEGRAL beschrieben.
5. Das QT-Intervall ist das Zeitintervall zwischen Anfang der Q-Zacke bis Ende T-Welle.

In Abbildung 22 werden die oben erwähnten EKG-Merkmale, P-Welle, QRS-Komplex, T- und U-Welle in einem Beispielschlag gekennzeichnet.

2.13 Statistische Auswertung

Die statistische Bearbeitung der Daten erfolgte mit dem kommerziell erhältlichen Statistikprogramm „SPSS for Windows, Version 11.0“ (SPSS Inc., Chicago, IL; USA). Die Auswertung erfolgte als Vergleich der Daten der oben beschriebenen Parameter zwischen den drei Untersuchungsgruppen und als Vergleich der Ereignisse innerhalb der Gruppe der ICD-Patienten.

1. Zunächst wurden die Daten der oben genannten Parameter mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft. Die Prüfung auf Normalverteilung verlief negativ, so dass die weiteren Untersuchungen mit Tests für nichtnormalverteilte Daten vorgenommen wurden. Nach der Prüfung der Normalverteilung wurde ein Mann-Whitney-U-Test für nichtnormalverteilte Daten durchgeführt, um an den drei Patientengruppen eine Trennung anhand der in Abschnitt 2.9 erwähnten fünf Parameter zu erreichen. In paarweisen Gruppenvergleichen zwischen den klinischen Patientengruppen mit ICD (n=118), Myokardinfarkt (n=93), DCM (n=84) wurde ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.
2. Zusätzlich wurde eine Subgruppenanalyse der ICD-Patienten durchgeführt. Hierbei wurden die Patienten mit ICD in die Patientengruppen mit (n = 30) und ohne Schock (n = 88) im Beobachtungszeitraum aufgeteilt. Mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$) wurden beide Gruppen auf Unterschiede bezüglich der fünf Parameter (s.o.) getestet.

3 Ergebnisse

3.1 Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem BSPM

Die hier dargestellte Methode einer großflächigen Ableitung elektrischer Signale mit der Technik eines kommerziell erhältlichen 12-Kanal-EKG ermöglicht eine Darstellung der zeitlichen und räumlichen Abläufe in der Erregungsausbreitung am Herzen, die sonst bislang dem BSPM vorbehalten war. Die tatsächliche klinische Relevanz wurde in einer klinischen Untersuchung von drei Patientengruppen geprüft.

Für 301 Patienten wurden 88 Parameter (siehe Anhang 1-30) berechnet und vier Kartendarstellungen für die Parameter R_{\max} , T_{on} , T-Wellen-Integral und das QRS-Integral aus den charakteristischen Schlägen generiert. In Abbildung 23 sind die charakteristischen Schläge für alle 48 Kanäle eines Patienten beispielhaft dargestellt. Die räumliche Anordnung entspricht der in Abbildung 17. Die Ableitungen V_1 bis V_6 sind in dieser Darstellung mit den Nummern 1-6 gekennzeichnet. Diese Ableitungen entsprechen den sechs Brustwandableitungen des 12 Kanal EKGs. Man sieht anhand der Abbildung die Unterschiede der charakteristischen Schläge in Abhängigkeit vom Aufzeichnungsort.

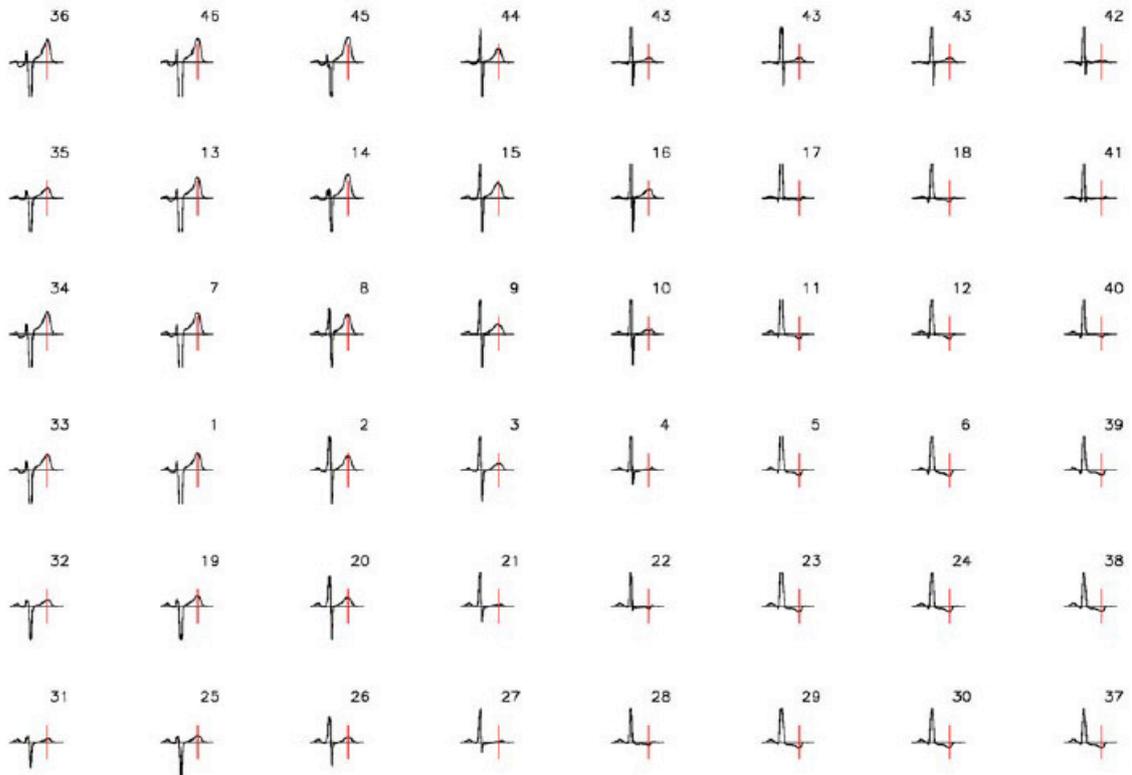


Abbildung 23: Beispielhafte Darstellung der charakteristischen Schläge für alle 48 Kanäle in der räumlichen Zuordnung der Elektroden. Die Anordnung der charakteristischen Schläge entspricht einer schematischen Anordnung der Elektroden auf der Brustwand des Patienten (siehe Abbildung 4 bzw. 16). Die Ableitungen V1 bis V6 des 12-Kanal-EKG sind hier die Positionen 1-6. Die rote Linie markiert das Maximum der T-Welle. Deutlich tritt die Ausprägung des charakteristischen Schlages in Abhängigkeit zum Aufzeichnungsort hervor. Auf eine Eichzacke wurde verzichtet, da nur die Geometrie der Aufzeichnung und die Veränderung der charakteristischen Schläge in Abhängigkeit zum Aufzeichnungsort gezeigt werden und nicht eine quantitative Auswertung anhand der Abbildung erfolgen sollte.

Diese Karten des 48 Kanal EKG zeigen die zeitliche und räumliche Verteilung verschiedener Charakteristika des EKG. Dadurch lassen sich für unterschiedliche Merkmale des EKG Darstellungen der Oberflächenverteilung der Potentiale erstellen. Anhand dieser Karten können Störungen und Anomalien in Erregungsablauf und -verteilung sichtbar gemacht werden. Die Karten sind eine Aufsicht auf den Thorax, wobei der obere Kartenrand kranial- und der untere caudal liegt. Der linke Rand der Abbildung entspricht dem rechtslateralen Thorax.

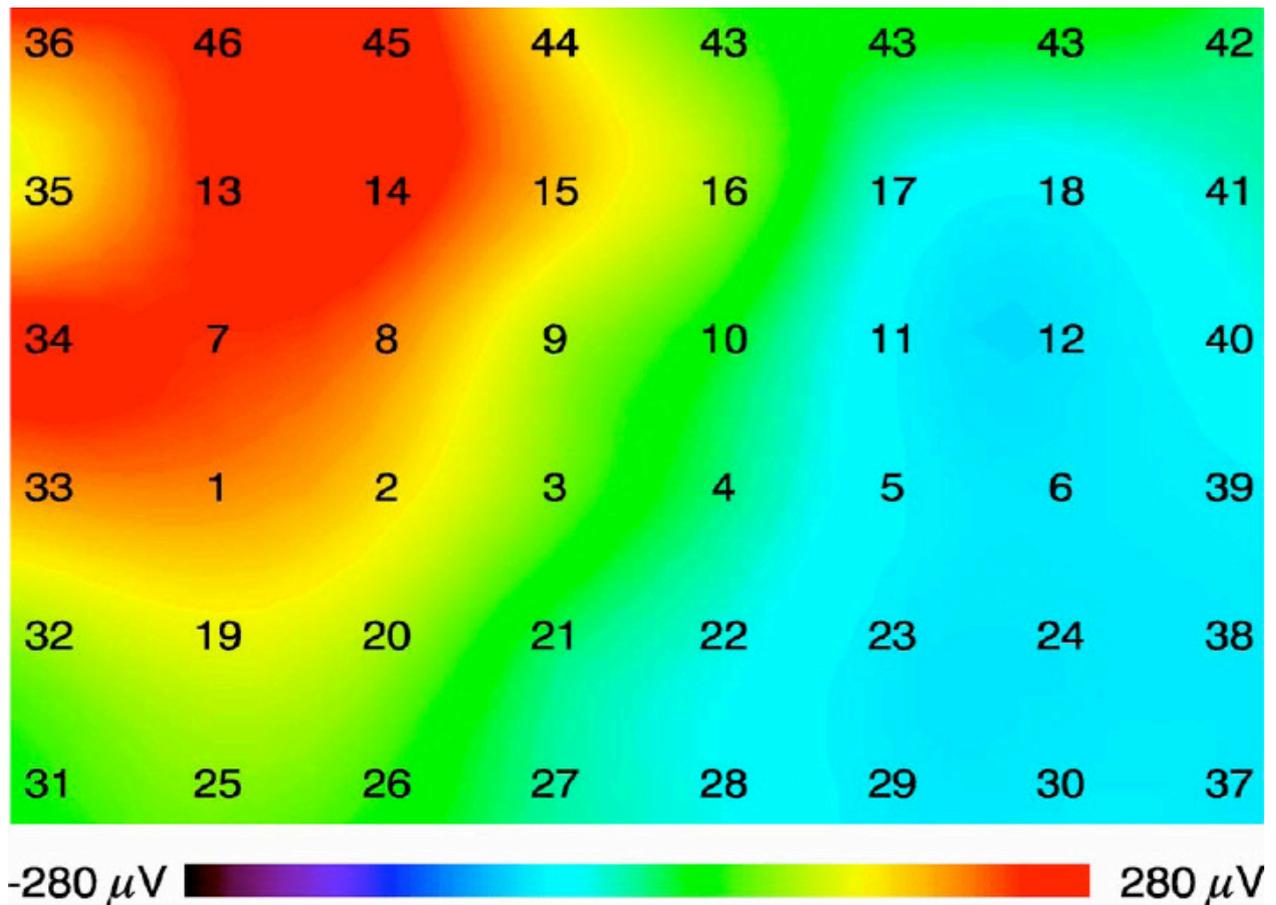


Abbildung 24: Fehlfarbendarstellung der T-Maxima für die Signale aus Abbildung 23 in symmetrischer Anordnung. Die Farbskala unter der Karte zeigt die Abstufungen zwischen $-280 \mu\text{V}$ und $+280 \mu\text{V}$.

Die Art der Darstellung der Signale stimmt mit den Darstellungen des BSPM überein. Um eine direkte Vergleichbarkeit der Methoden zu gewährleisten, wurde für die Abbildungen beider Methoden für gleiche Werte die gleiche Darstellung gewählt. Die Verteilung der Werte wird anhand einer Fehlfarbendarstellung abgebildet, in der die positiven Maxima rot, die negativen blau abgesetzt sind. In Abbildung 24 sind die T-Wellen-Maxima farbkodiert abgebildet. Das Maximum der Werte liegt in der linken oberen Bildecke, welche den rechten oberen Brustkorb des Patienten abbildet. Das Minimum liegt in der rechten Bildhälfte, die die linke Seite des Patienten darstellt. Die anatomisch korrekte Anordnung der Elektroden für dieselben Daten wie in Abbildung 24 wird in Abbildung 24 dargestellt.

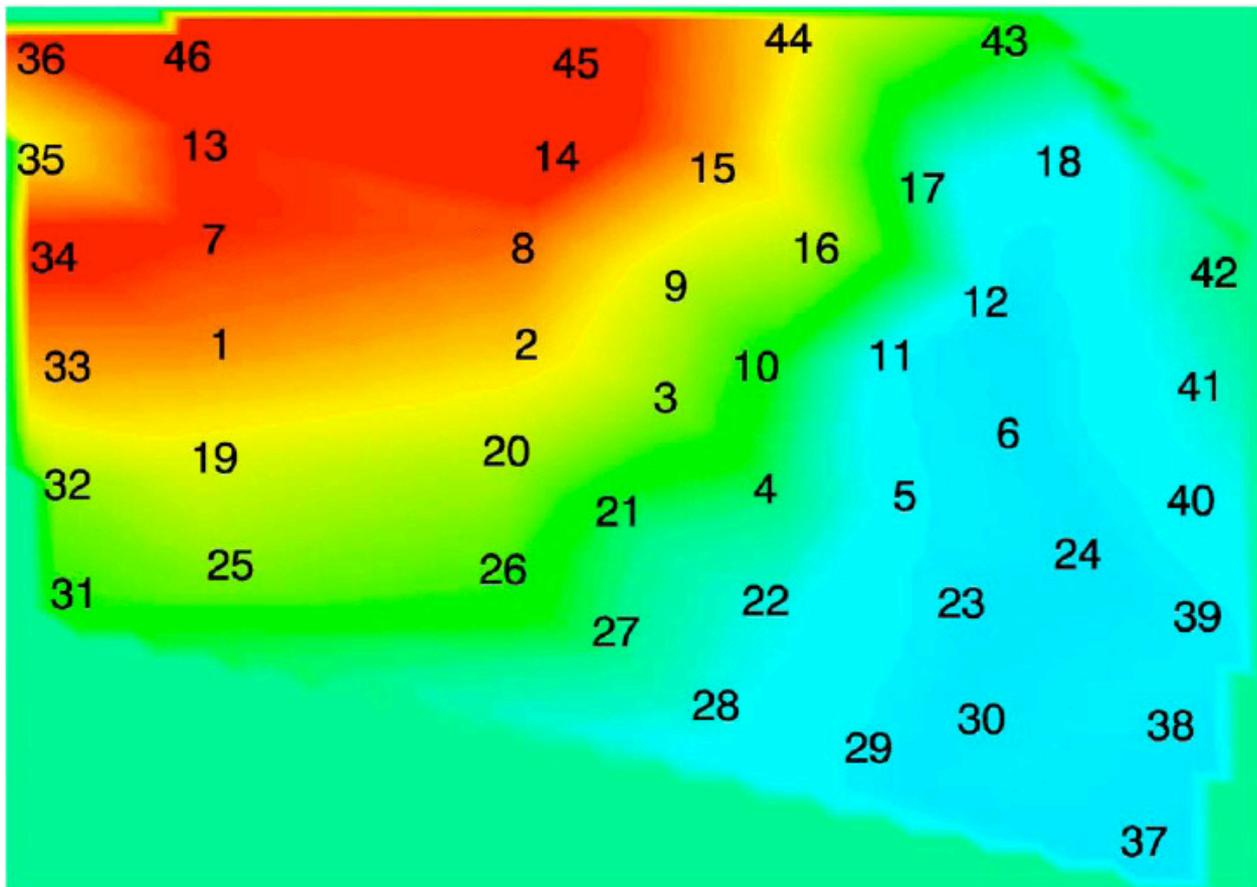


Abbildung 25: Darstellung der T-Maxima aus Abbildung 23 in anatomisch korrekter Verteilung der Ableitungsorte. Die Farbskala liegt wie oben im Bereich zwischen $-280 \mu\text{V}$ und $+280 \mu\text{V}$.

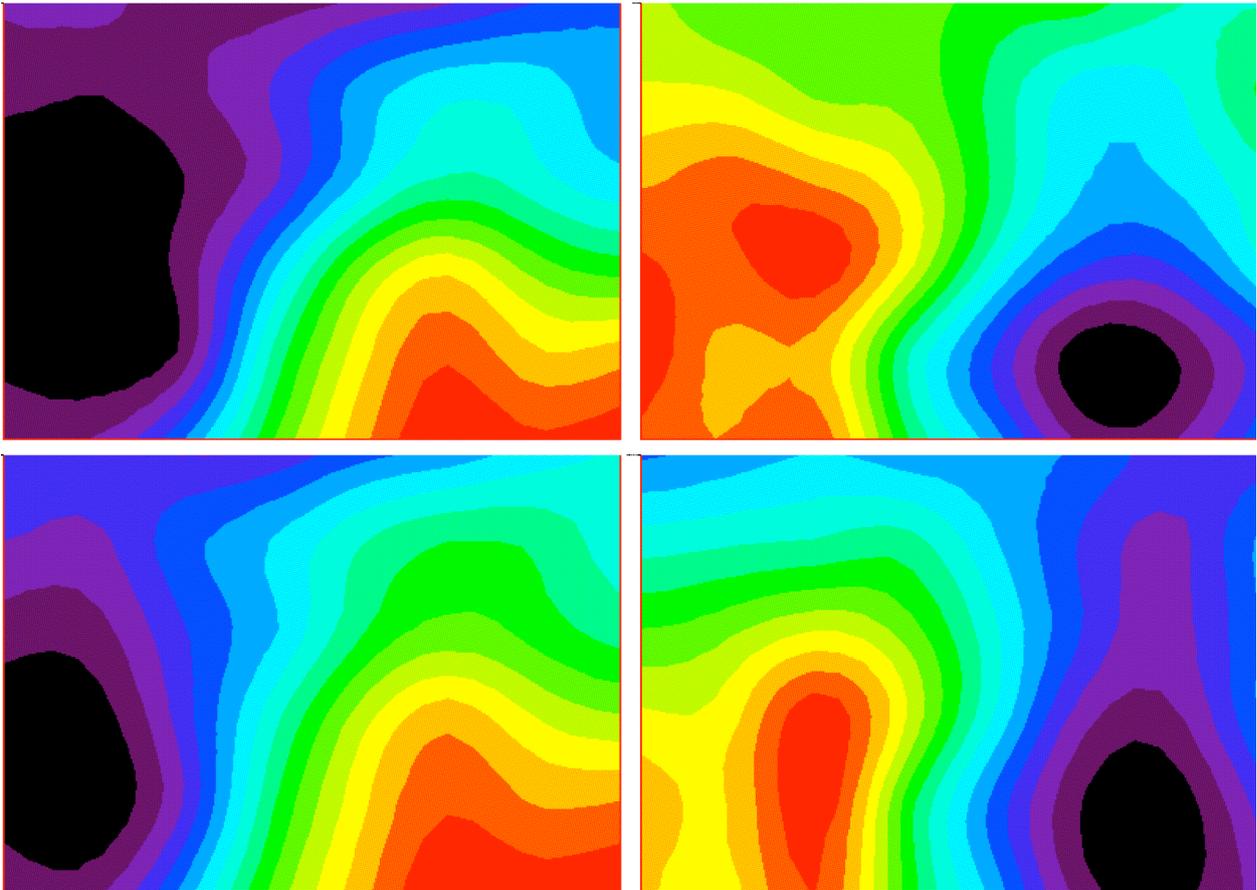


Abbildung 26: Kartendarstellung des Patienten 301 für vier verschiedene Parameter in Fehlfarbandarstellung. Die Darstellung der Parameter im Uhrzeigersinn: Oben links Rmax, oben rechts Ton, unten rechts das T-Wellen-Integral, unten links das QRS-Integral.

Aus den Daten des 48-Kanal-EKG ließen sich für jeden Patienten Karten der elektrischen Potentialverläufe erstellen. In der Abbildung 26 wurden für einen Patienten mehrere Karten in Fehlfarbandarstellung erstellt. Die hierfür verwendeten Parameter waren das R-Maximum (R_{\max}), das Intervall T_{on} , das T-Wellen-Integral und das Integral für QRS. Für alle 301 Patienten wurden Karten wie in Abbildung 26 erstellt (siehe Anhang 31-40).

Ebenso wie in den Darstellungen des BSPM lassen sich auch zeitliche Abfolgen und Veränderungen in den elektrischen Verteilungsmustern mit dem 48-Kanal-EKG darstellen. In Abbildung 27 ist eine Sequenz der Verteilungsmuster der Depolarisationsphase (obere 9 Bilder) und der Repolarisationsphase (untere 9 Bilder) dargestellt. Die zeitlichen Abschnitte im Bezug auf den QRS-Komplex sind durch die roten Linien markiert. Für die untere Repolarisationssequenz sind gleichfalls die Zeitpunkte der Abbildungen mit roten Linien im Abschnitt zwischen S und T gekennzeichnet. Die Darstellung der Werte für das T-Wellen Maximum erfolgt als Fehlfarbandarstellung. Gut lässt sich die Erregungsausbreitung über den Thorax während der Depolarisation anhand der Wanderbewegung des in der Abbildung rot dargestellten Maximums in den oberen neun Bildern erkennen.

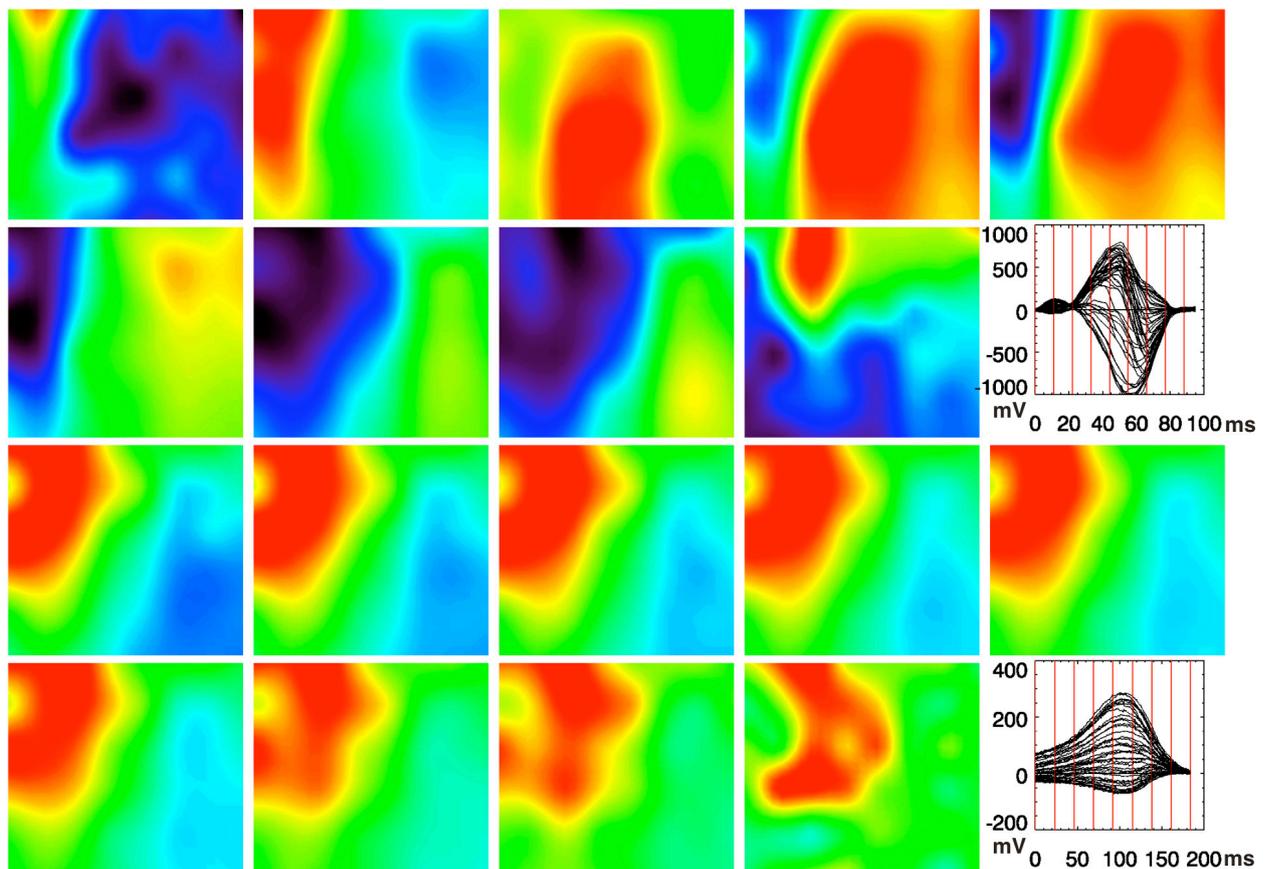


Abbildung 27: Fehlfarbandarstellung der Depolarisation (obere Hälfte) und der Repolarisationsphase (untere Hälfte) in neun zeitlich versetzten Aufnahmen. Die zeitliche Entwicklung der Erregungsausbreitung und Repolarisation der charakteristischen Schläge wird in einem Verlauf von jeweils neun gleichen Zeitabständen (in den Diagrammen durch rote Linien markiert) über die Zeitspanne des QRS-Komplexes (oben) bzw. der T-Welle (unten) gezeigt.

3.2 Validierung der Methode

Im BSPM werden Oberflächenpotentiale des Herzens großflächig gemessen und in Karten dargestellt. Die Anzahl und Verteilung der Elektroden über den Thorax ist dabei nicht standardisiert. Die Aufzeichnung der Signale erfolgt simultan.

In einem direkten Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem BSPM konnte anhand der Daten von sieben Patienten eine Validierung der neuen Methode vorgenommen werden. Für das Beispiel in Abbildung 28, dem Vergleich des BSPM mit dem 48-Kanal-EKG, wurde der Patient mit den größten Störsignalen in der Aufzeichnung ausgewählt. Dieser wurde mit einem klassischen BSPM mit einer Elektrodenanzahl von 48 präkordialen Ableitungen untersucht. Damit wurden acht aufeinanderfolgende Herzschläge gemessen. Dann wurde mit der gleichen Elektrodenanordnung eine Messung mit der oben beschriebenen Methode nachgebildet. Dazu wurden über 10 Sekunden jeweils sechs Ableitungen nach dem vorgestellten Schema aufgezeichnet. Zwischen den Aufzeichnungsphasen wurde eine Pause von 30 Sekunden eingefügt, um das Umsetzen der Elektroden zu simulieren. Die gesamte Aufzeichnungsdauer betrug 300 Sekunden.

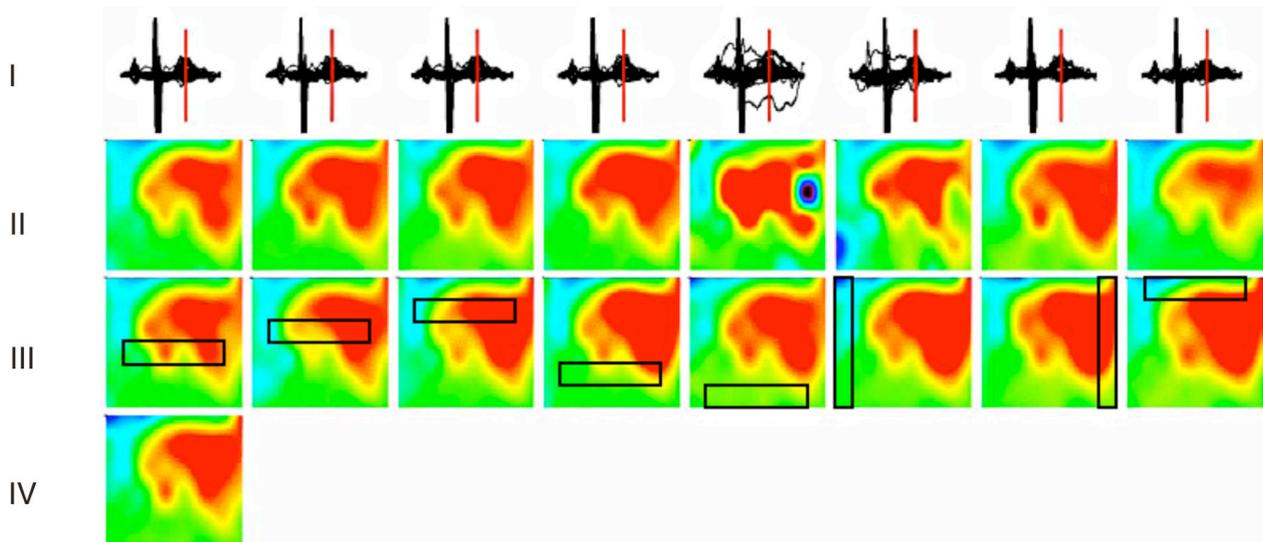


Abbildung 28: Gegenüberstellung der Daten der sequenziellen Aufzeichnung des 48-Kanal-EKG gegen die kontinuierliche Aufzeichnung eines 48-Kanal-BSPM. In der oberen Reihe sind aus acht konsekutiven Schlägen die charakteristischen Schläge extrahiert und zeitlich korrekt übereinander gelegt worden. In Reihe II ist aus den Einzelschlägen der Reihe I für jeden Schlag eine BSPM-Abbildung erstellt worden. In Reihe III sind BSPMs im Abstand von jeweils 30 Sekunden Aufzeichnungen über zehn Sekunden vorgenommen und nach der hier beschriebenen Methode bearbeitet worden. Die Rahmen in den Karten sind die Elektroden, die in der jeweiligen Aufzeichnungsphase mit dem 48-Kanal-EKG gemessen werden. Aus den Daten der zeitversetzten Aufnahmen entstand nach der Methode des 48-Kanal-EKG die unterste Abbildung in Reihe IV als Resultat der sequenziellen Aufnahmen aus Reihe III.

In der oberen Reihe der Abbildung 28 ist eine Folge von acht konsekutiv aufgezeichneten Schlägen der ersten Aufzeichnungsphase dargestellt. Diese Schläge wurden aus den 48 Ableitungen des BSPM abgeleitet und zeitlich exakt übereinandergelegt. Störsignale wurden dabei nicht herausgefiltert. Die rote Linie markiert den Zeitpunkt T_{\max} , der für die BSPM Karten in Reihe II als Ausgangswert für die T-Wellen Karten genommen wurde.

In Reihe III sind die gemittelten Daten der acht Aufzeichnungsphasen des simulierten 48-Kanal-EKGs als Karten dargestellt, wobei die schwarzen Rahmen die sechs Elektroden markieren, aus denen die Daten der Abbildung aus Reihe IV gewonnen wurden.

Die unterste Abbildung ist das Resultat dieser Aufzeichnungen. Die aus den zusammengesetzten Signalen entstandene Karte ist in Form und Größe der Maxima weitestgehend deckungsgleich mit den ersten vier Abbildungen des BSPM. Nur in der fünften und sechsten Abbildung ist ein leichter Unterschied am rechten Bildrand zu erkennen, wobei die grobe Ausrichtung der Erregungsverteilung gleich bleibt. Die Signale des 48-Kanal-EKG aus Reihe IV korrelieren zu den Daten aus Reihe III mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,97; 0,95; 0,96; 0,94; 0,98; 0,99; 0,97 und 0,97.

Für die Aussagekraft des 48-Kanal-EKG ist eine konstante Herzfrequenz während der Aufzeichnung notwendig. Starke Änderungen der Frequenz führen zu einer Verzerrung der Daten. Um zu zeigen, dass bei den Messungen der 301 Patienten keine intolerablen Abweichungen in der Herzfrequenz auftraten, wurden die Signale der Extremitätenableitungen auf ihre Variabilität geprüft. Von jedem Patienten wurde der Median der ersten acht Schläge bestimmt und der Schlag, der dem Median am nächsten lag, wurde den Medianen aller acht Aufzeichnungsphasen gegenübergestellt und die Korrelation berechnet. Nur zehn aus 301 Patienten hatten einen Korrelationseffizienten kleiner als 0,9. In Abbildung 29 ist ein Histogramm mit den Korrelationskoeffizienten der 301 Patienten dargestellt.

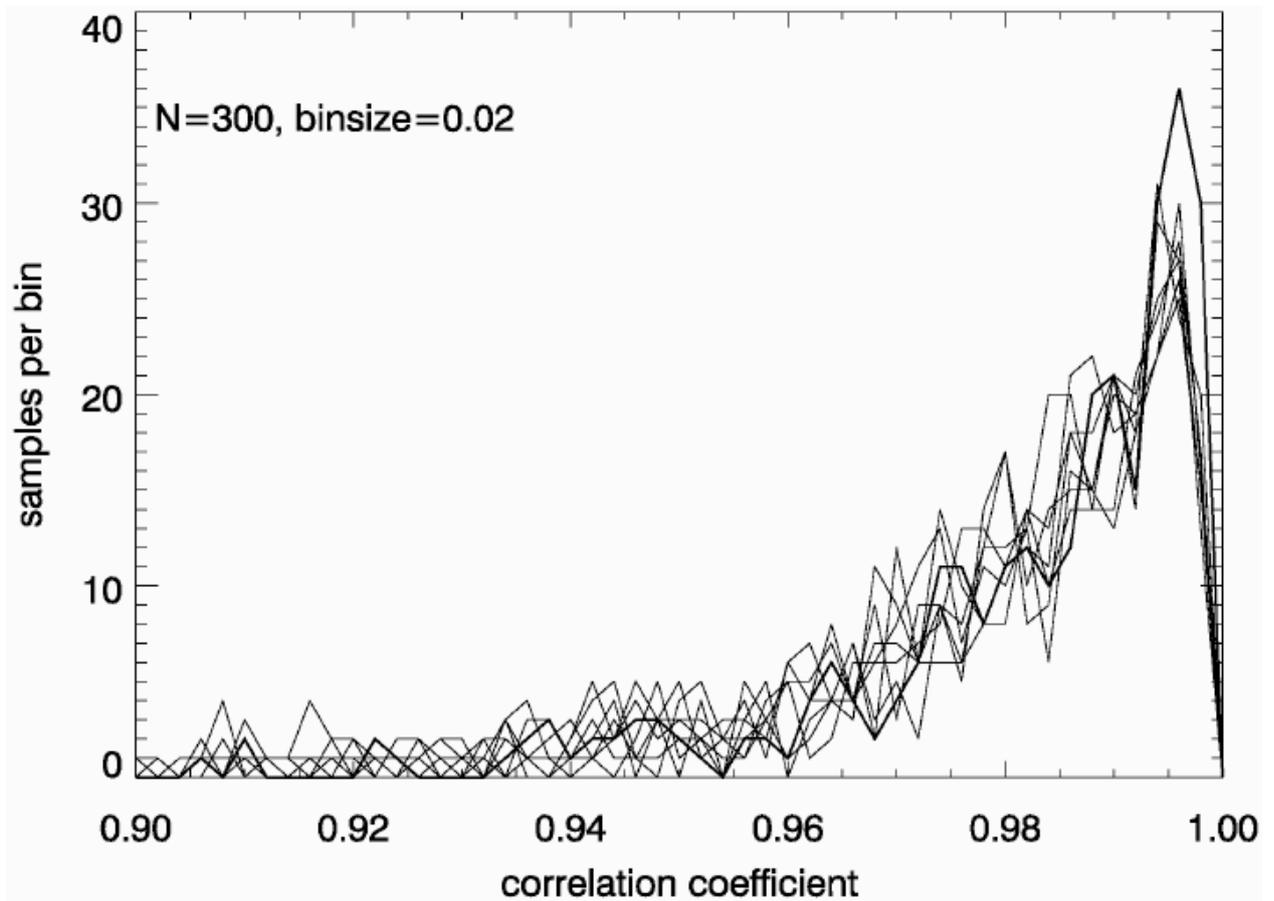


Abbildung 29: Korrelation der Extremitätenableitungen für die Patienten 0-300. Die Abweichung der Mediane über die ganze Messung zu den Signalen der ersten Aufzeichnungsphase wird anhand der Korrelationskoeffizienten der kontinuierlich aufzeichnenden Extremitätensignale dargestellt. Zehn von 301 Patienten liegen unter 0,9.

3.3 *Klinische Ergebnisse*

Anhand der charakteristischen Schläge wurden fünf Parameter pro Patient bestimmt (PQRST-Intervall, QRS-Integral, QRST-Integral, ST-Integral, QT-Intervall). Diese wurden gewählt, weil damit in anderen Untersuchungen Patienten mit bestimmten kardialen Krankheitsbildern voneinander differenziert werden konnten. Die Patienten wurden nach folgenden Kriterien zugeordnet:

Patienten mit einem Myocardinfarkt (MI) in den letzten drei Monaten vor Messung.

Patienten mit einer dilatativen Cardiomyopathie (DCM) mit einer linksventrikulären Auswurf-fraktion unter 40%.

Patienten, die aufgrund einer dokumentierten, anhaltenden ventrikulären Tachycardie einen im-plantierbaren Cardioverter Defibrillator (ICD) bekommen hatten.

Anhand der im 48-Kanal-EKG ermittelten Werte wurde versucht, über die fünf oben genannten Parameter eine Trennung nach Diagnosegruppen nachzuvollziehen. Dazu wurde die Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov geprüft und ein Mann-Whitney-U-Test für nicht normal verteilte Daten durchgeführt. Die verwendeten Parameter waren folgende:

1. Der Wert von PQRST bezeichnet die Zeit zwischen dem Beginn der P-Welle und dem Ende der T-Welle.
2. Das QT-INTERVALL beschreibt das Zeitintervall zwischen dem Anfang der Q-Zacke und dem Ende der T-Welle.
3. Das Integral QRS-INTEGRAL bestimmt das Integral über die Absolutwerte aller 48 Kurven des QRS-Komplexes vom Anfang der Q-Zacke bis zum J-Punkt.
4. QRST-INTEGRAL beschreibt das Integral der Absolutwerte aller 48 Kurven vom Beginn der Q-Zacke bis zum Ende der T-Welle.
5. Das Integral der Absolutwerte aller 48 Kurven unter der S-Zacke bis zum Ende der T-Welle wird vom ST-INTEGRAL beschrieben.

In einer Subgruppenanalyse wurden die Patienten mit ICD über mehrere Monate auf Ereignisse nachbeobachtet und anhand der oben genannten Parameter versucht, eine Unterscheidung der Patienten mit Ereignis, d.h. einer vom ICD ausgelösten Therapie, von den Patienten ohne kardi-ale Rhythmustörungen durchzuführen. Die Patienten der anderen Gruppen wurden nicht nachbeobachtet, da diese nicht routinemässig über eine ambulante Nachsorge erfasst wurden wie die Patienten mit Schrittmacher.

3.3.1 Ergebnisse der statistischen Auswertung

3.3.1.1 Test auf Normalverteilung

Da die Verteilung der erhobenen Daten für alle Parameter nicht normal war, wurden im weiteren Vorgehen nichtparametrische Testverfahren benutzt.

3.3.1.2 Paarweise Gruppenvergleiche mit dem Mann-Whitney-U-Test

Paarweise Gruppenvergleiche zwischen ICD (n=118), Myocardinfarkt (MI) (n=93) und DCM (n=84) wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Die Parameter (1: PQRST-Intervall; 2: QT-Intervall, 3: QRS-Integral) zeigten mit $p < 0,05$ einen Unterschied zwischen der ICD und der DCM Gruppe. Die ICD und die MI Gruppe wiesen in den Parametern 1-4 (4: QT-Integral) Unterschiede ($p < 0,05$) auf. Die Gruppenvergleiche MI gegen DCM unterschieden sich in den Variablen QT-Intervall, QRS-Integral, QT-Integral mit einem $p < 0,05$. Das ST-Integral unterschied sich nicht zwischen den einzelnen Gruppen. Die Abbildungen 30 bis 34 zeigen die Mittelwerte der für die Auswertung verwendeten Parameter für die Diagnosegruppen.

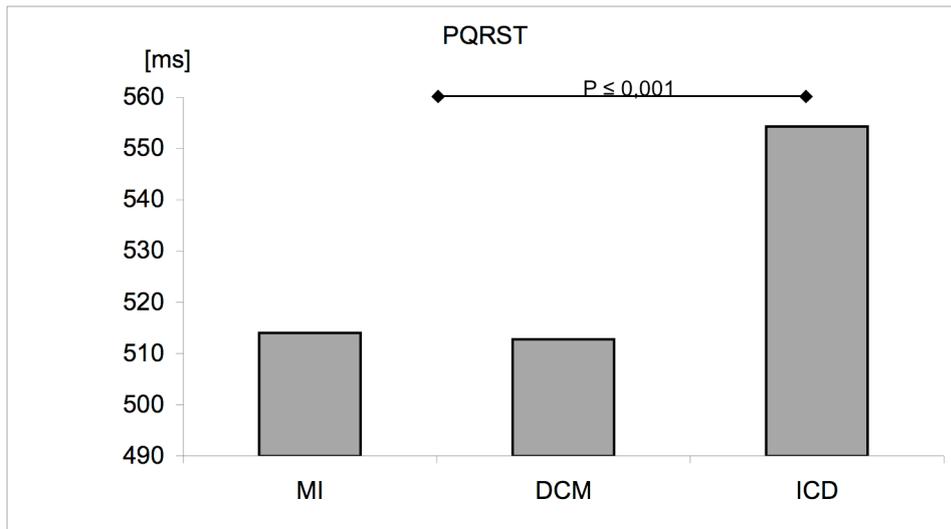


Abbildung 30: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 1, dem Intervall PQRST. Deutlich ist der Unterschied zwischen den Mittelwerten der ICD-Gruppe und den MI und DCM Patienten zu erkennen. Der P-Wert im paarweisen Gruppenvergleich zwischen den Gruppen MI und DCM gegenüber der Gruppe der ICD-Träger ist hier $\leq 0,001$.

PQRST-Intervall	MI	DCM	ICD
Mittelwert (ms)	513,95	512,72	554,23
Standardabweichung (ms)	45,27	64,28	66,66

Tabelle 1: Daten für Parameter 1, das PQRST-Intervall, mit Standardabweichungen

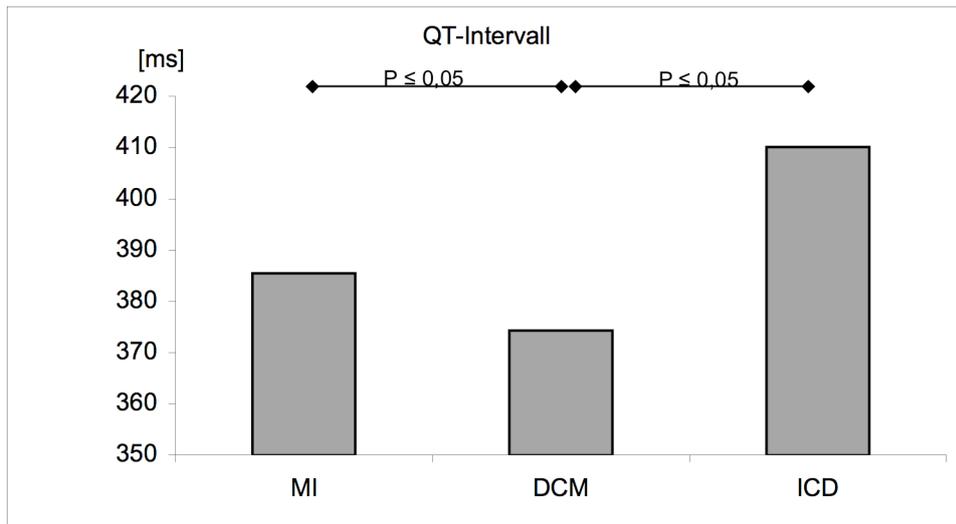


Abbildung 31: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 2, dem QT-Intervall. Die P-Werte der Gruppenvergleiche sind über den Säulen aufgetragen (hier $p \leq 0,05$).

QT-Intervall	MI	DCM	ICD
Mittelwert (ms)	385,4	374,27	410,08
Standardabweichung (ms)	38,47	52,57	60,55

Tabelle 2: Daten für Parameter 2, dem QT-Intervall, mit Standardabweichungen

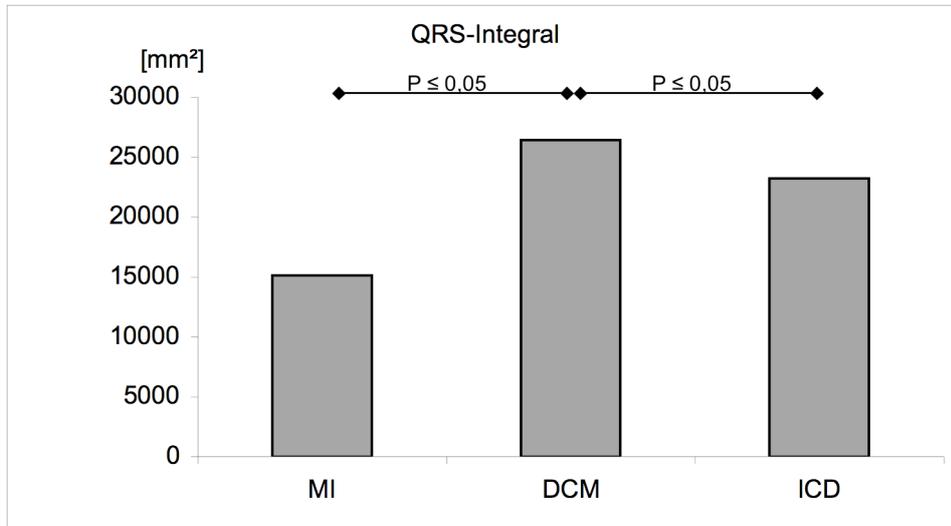


Abbildung 32: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 3, dem QRS-Integral. Die P-Werte sind über den Säulen aufgetragen. Die Gruppen MI und DCM sowie DCM und ICD unterscheiden sich mit einem $P \leq 0,05$

QRS-Integral	MI	DCM	ICD
Mittelwert (mm ²)	15129,65	26408,79	23212,43
Standardabweichung(mm ²)	6259,98	15741,07	15184,17

Tabelle 3: Daten für das QRS-Integral mit Standardabweichung

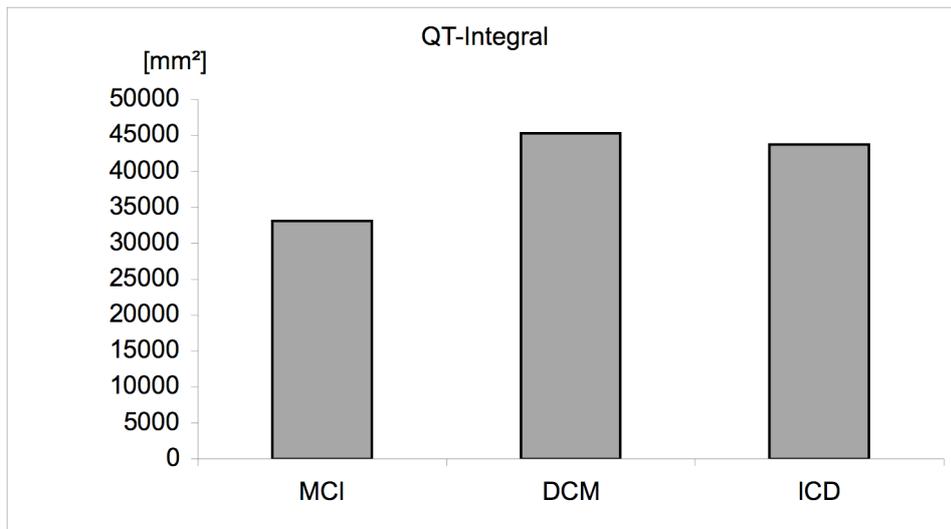


Abbildung 33: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 4, dem Integral von QT. Der Parameter 4 lässt im paarweisen Gruppenvergleich nur einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe der ICD-Träger und den Patienten mit MI zu.

QT-Integral	MI	DCM	ICD
Mittelwert (mm ²)	33069,82	45261,9	43740,37
Standardabweichung (mm ²)	12218,51	27152,18	27653,29

Tabelle 4: Daten für den Parameter 4, dem Integral von QT, mit Standardabweichungen

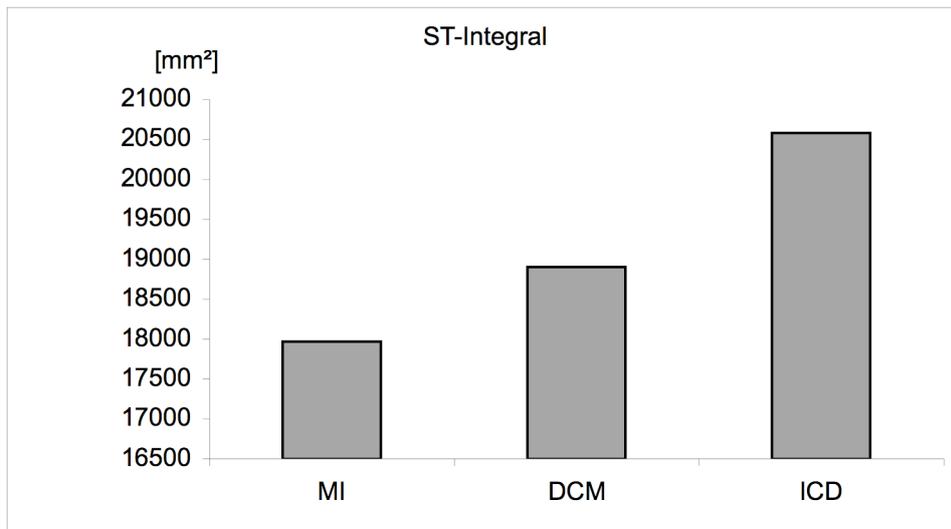


Abbildung 34: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 5, dem ST-Integral. Anhand des ST-Integrals lassen sich keine Unterschiede in den Gruppenvergleichen feststellen. Die Mittelwerte und die Standardabweichung sind in der Tabelle 5 abgebildet.

ST-Integral	MI	DCM	ICD
Mittelwert (mm ²)	17966,09	18899,46	20578,17
Standardabweichung (mm ²)	8735,58	12850,26	14271,43

Tabelle 5: Daten für Parameter 5, dem ST-Integral, mit Standardabweichungen

3.3.2 Gruppenvergleich bezüglich ICD-Ereignis

Bei der Subgruppenanalyse mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Test der Patienten mit ICD teilten sich die 118 Patienten in die Patientengruppen mit Schock oder antitachycardem Pacing (ATP) (Personenanzahl n=30) und ohne Schock oder ATP (n=88) im Beobachtungszeitraum. Die Grunderkrankung der ICD Träger lag in etwa bei 15% DCM, 60% KHK sowie 15% primäres Kammerflimmern. 10% der ICD Träger liessen sich nicht zuordnen. Die Patienten mit Ereignis ließen sich anhand der vorher gewählten Parameter (PQRST-Intervall, QRS-Integral, QRST-Integral, ST-Integral, QT-Intervall) nicht von den Patienten ohne Ereignis unterscheiden.

Die Patienten wurden nach der Untersuchung mit dem 48-Kanal-EKG in der Schrittmacherambulanz beobachtet. Der durchschnittliche Beobachtungszeitraum von der Untersuchung mit der

neuen Methode ausgehend bis zur letztmaligen Abfrage des ICD lag bei 655 Tagen (minimal 38, maximal 1163 Tage). Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Implantation des ICD und erstmaligem Auslösen des Aggregats lag bei 16,4 Monaten. Die Anzahl der vom ICD im Beobachtungszeitraum veranlassten Aktionen lag bei 307 (1-45 Schocks/ ATP), im Durchschnitt 10,2 pro Patient.

3.4 Vergleich des 48-Kanal-EKG mit dem herkömmlichen 12-Kanal-EKG

Zum Vergleich des Informationsgehaltes eines 48-Kanal-EKG im Unterschied zum 12-Kanal-EKG wurden für einige Patienten die aus dem 48-Kanal-EKG gewonnenen charakteristischen Schläge den entsprechenden Darstellungen aus einem 12-Kanal-EKG desselben Patienten gegenübergestellt. In den Abbildungen 35 bis 39 sind im oberen Teil der Abbildung die charakteristischen Schläge aller 48 Ableitungen den sechs präkordialen Ableitungen (V_1 - V_6) des Standard-EKG im unteren Abbildungsteil gegenübergestellt. Durch eine Übereinanderprojektion der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG kommen weitere Merkmale, die im 12-Kanal-EKG nicht abgrenzbar waren, zur Darstellung: In Abbildung 35, einem Patienten mit Z.n. Myocardinfarkt, erkennt man in den Standard-Ableitungen nicht aufgezeichnete negative Potentiale im Bereich der P-Welle (unten $-400\mu\text{V}$, oben $> -1000\mu\text{V}$) und des QRS-Komplexes (unten isoelektrisch, oben $-400\mu\text{V}$). Die ST-Strecke ist gegenüber den herkömmlichen Ableitungen (V_1 - V_6) angehoben ($+100\mu\text{V}$). Die T-Welle in Abbildung 36 lässt sich im 12-Kanal-EKG kaum bestimmen, da T-Wellen Maximum oder Ende der T-Welle nur ungenau zu erkennen sind. Der Patient ist ICD-Träger. Der QRS-Komplex ist in dieser 48-Kanal-Ableitung deutlich ausgeprägter, d.h. ein im 12-Kanal-EKG kaum sichtbarer positiver Anteil (eine Ableitung von sechs positiv: $+300\mu\text{V}$) kommt deutlich zur Ausprägung ($+500\mu\text{V}$), der negative Teil ist wesentlich stärker vorhanden ($> -1000\mu\text{V}$). Auch in den Abbildungen 37 und 38 lassen sich die Zeitintervalle für QT, ST und PT genauer bestimmen, da die Schnittpunkte der Kurven mit der isoelektrischen Linie im oberen Abschnitt (der Darstellung der charakteristischen Schläge aller 48 Ableitungen) deutlicher hervortreten. Die Abbildung 37 zeigt in der Darstellung der 48 Ableitungen eine ausgeprägte negative P-Welle ($-1000\mu\text{V}$), die im 12-Kanal-EKG nur angedeutet ($-200\mu\text{V}$) ist. Der QRS-Komplex oben reicht in seinen Extrema von $+400\mu\text{V}$ bis $-900\mu\text{V}$, unten nur von $+300$ bis $-100\mu\text{V}$. Die ST-Strecke ist in der oberen Abbildung ($+400\mu\text{V}$) um $300\mu\text{V}$ gegenüber der unteren angehoben ($+100\mu\text{V}$). Der Patient leidet an einer DCM. Die Abbildung 38 zeigt in der oberen Darstellung eine deutliche Ausprägung der P-Welle und der R-Zacke ($+900\mu\text{V}$), die in der unteren nur schwach zur Geltung kommt ($+300\mu\text{V}$). Die T-Welle hat in der oberen Darstellung einen

negativen Anteil ($-200\mu\text{V}$) der in der unteren Darstellung nicht vorhanden ist. Der Patient ist ICD-Träger, bei dem das Aggregat 40 mal im Beobachtungszeitraum ausschlug. In der Abbildung 39 sind in den Aufzeichnungen des 12-Kanal-EKG kaum Informationen enthalten, während die Projektion der 48 charakteristischen Schläge eine Auswertung der Signale ermöglicht. Dieser Patient ist auch ICD-Träger.

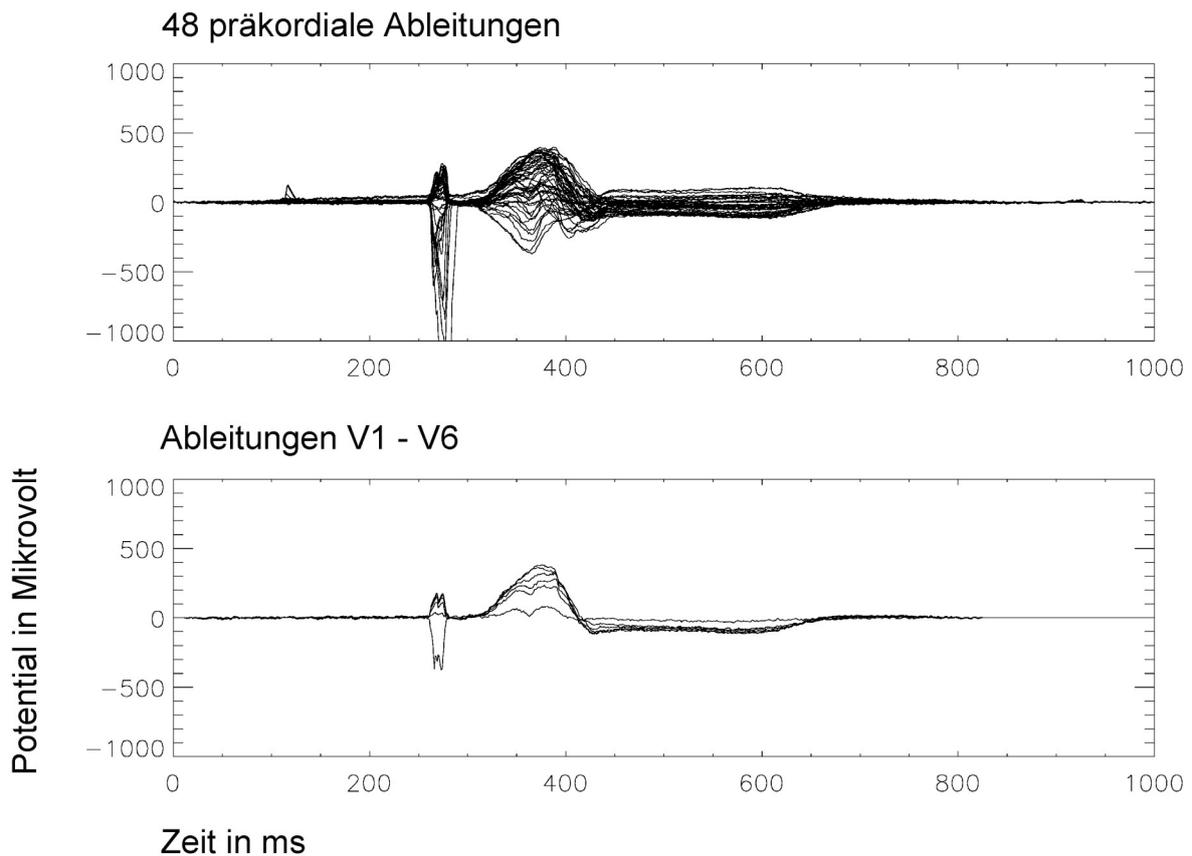


Abbildung 35: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den 6 präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG (Patient mit Z.n. Myocardinfarkt) jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Mit der neuen Methode erkennt man in den Standard-Ableitungen V1-V6 nicht aufgezeichnete negative Potentiale im Bereich der P-Welle ($>-1000\mu\text{V}$) und des QRS-Komplex ($-400\mu\text{V}$). Darüber hinaus ist die ST-Strecke in vielen nicht im Standard-EKG enthaltenen Ableitungen angehoben ($+100\mu\text{V}$).

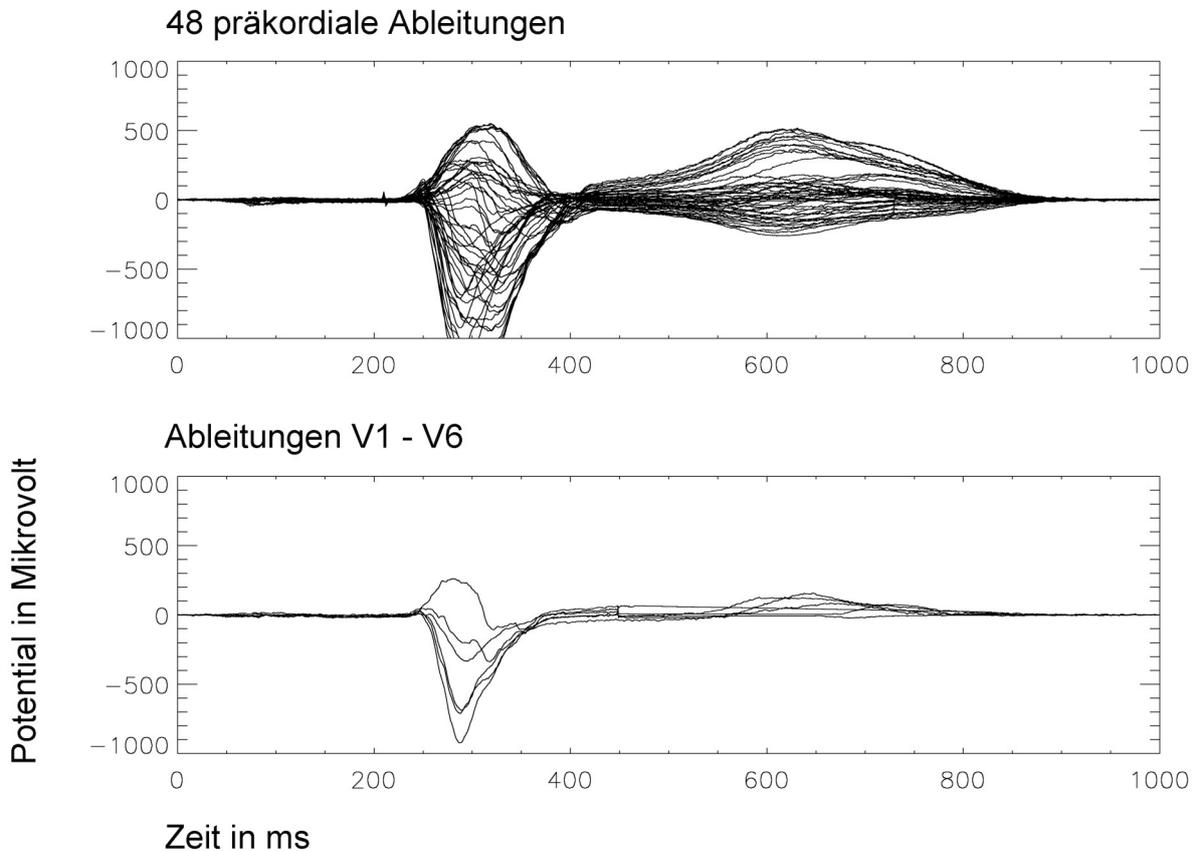


Abbildung 36: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG (Patient mit Z.n. ICD-Implantation) jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Der QRS-Komplex ist oben deutlich ausgeprägter, d.h. ein im 12-Kanal-EKG (unten) kaum sichtbarer positiver Anteil (eine Ableitung von sechs positiv: $+300\mu\text{V}$) kommt oben deutlich zur Ausprägung ($+500\mu\text{V}$), der negative Teil ist wesentlich stärker vorhanden ($> -1000\mu\text{V}$). Mit der neuen Methode erkennt man die T-Welle in der oberen Darstellung deutlich ($+500\mu\text{V}$), während in der unteren 12 Kanal-Abbildung kaum erkennbar ist, wo das T-Maximum (ca. $+100\mu\text{V}$) oder das Ende der T-Welle liegt.

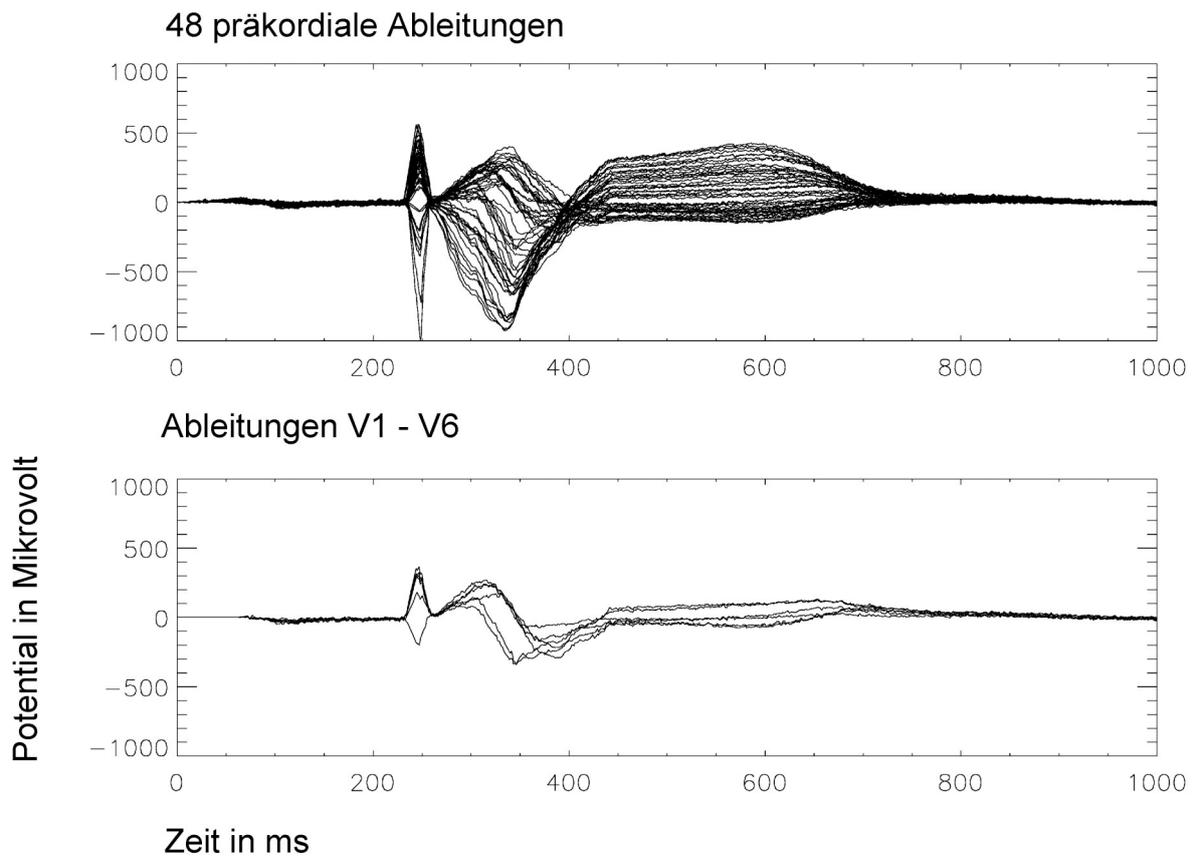


Abbildung 37: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Der Patient hat eine DCM. Durch die Überlagerung der zusätzlichen Ableitungen werden die Schnittpunkte der Kurven mit der isoelektrischen Linie, die für die Bestimmung der Zeitintervalle QT, ST und P-Anfang-T-Ende von Bedeutung sind, deutlicher. Der negative Anteil der P-Welle ($-1000\mu\text{V}$) in der oberen Darstellung steht einer nur schwach ausgeprägten P-Welle von $-200\mu\text{V}$ gegenüber. Der QRS-Komplex ist in der 48-Kanal-Darstellung mit $+400\mu\text{V}$, bzw. $-900\mu\text{V}$ deutlich ausgeprägter als der in der unteren Abbildung ($+300\mu\text{V}$ / $-300\mu\text{V}$). Die ST-Strecke ist in der oberen Abbildung um $300\mu\text{V}$ gegenüber der ST-Strecke in der unteren Darstellung angehoben.

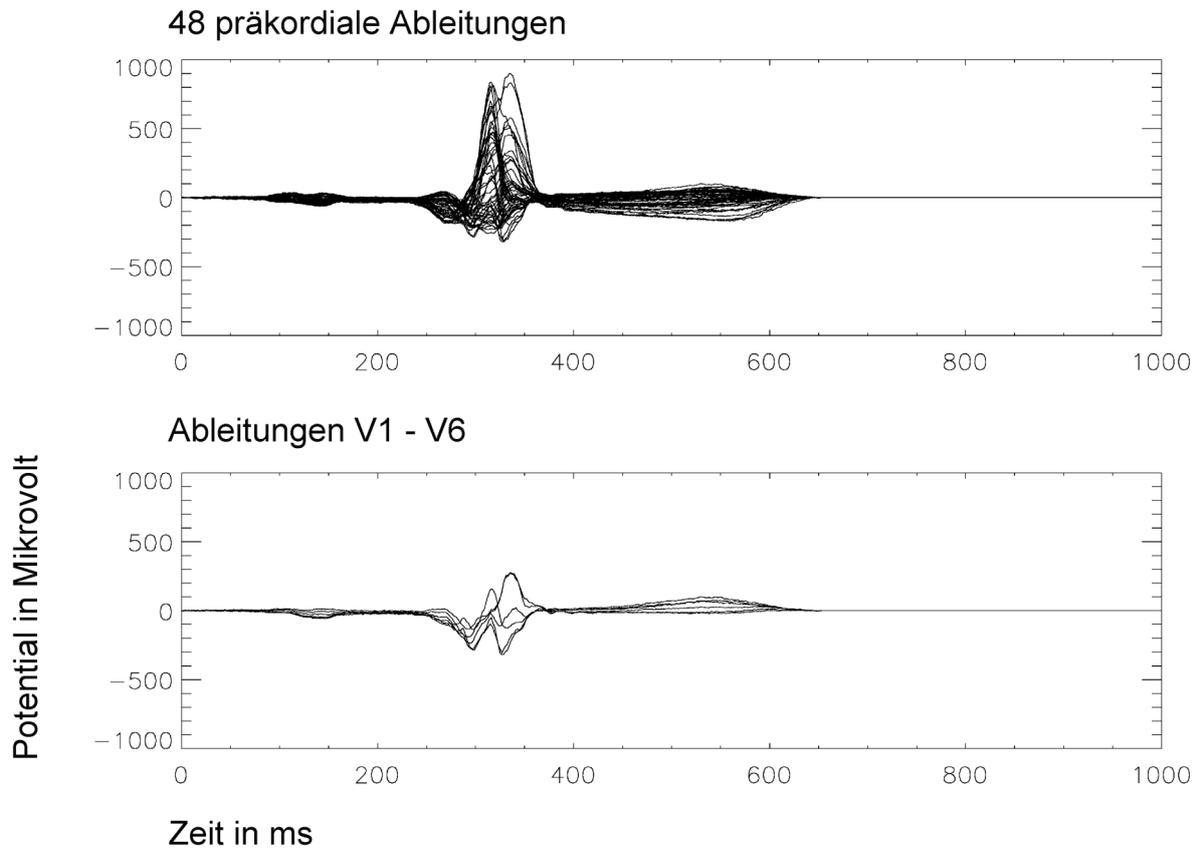


Abbildung 38: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Ein Patient mit einem implantierten ICD, der im Verlauf seiner Erkrankung 40 Therapien (Schock bei VT) des Schrittmachers erhielt. Auch hier werden durch die Überlagerung von 48 Ableitungen die Start- und Endpunkte der einzelnen EKG-Merkmale deutlicher bestimmbar. Die R-Zacke ist in der oberen Darstellung mit $+900\mu\text{V}$ ausgeprägter als in der unteren Darstellung mit $+300\mu\text{V}$. Die T-Welle hat in der oberen Darstellung einen negativen Anteil von $-200\mu\text{V}$, der in der unteren nicht vorhanden ist.

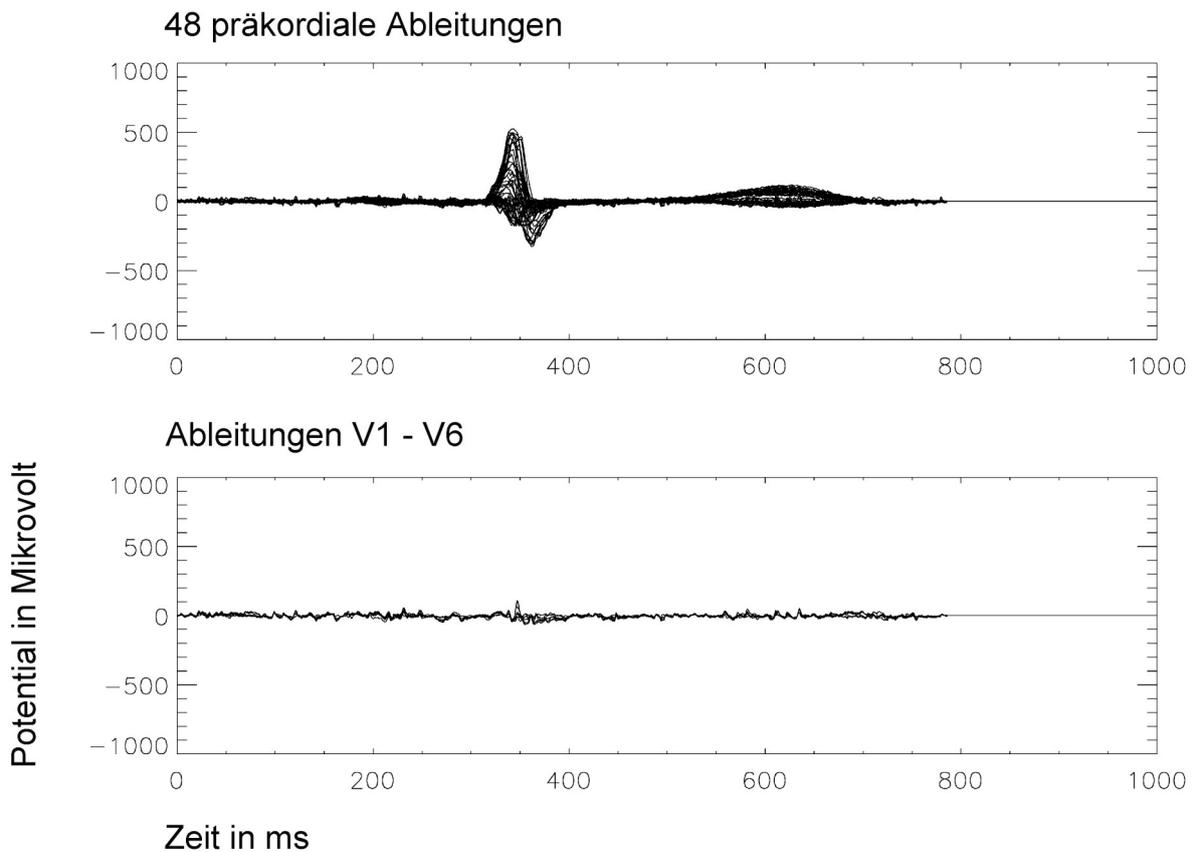


Abbildung 39: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG (Patient mit Z.n. ICD-Implantation) jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Bei diesem Patienten sieht man deutlich den Informationsgewinn aus den zusätzlichen Ableitungen. Während in der unteren Darstellung der sechs Brustwandableitungen fast keine Aussage über die elektrischen Aktivitäten des Herzens gemacht werden können, sind in der oberen Abbildung klar die typischen Merkmale des EKG bestimmbar.

In den Abbildungen 40 bis 44 sind die QRS-Integrale der Patienten aus den Abbildungen 35 bis 39 aufgetragen. Die Karten sind farbkodierte Darstellungen der QRS-Integrale. Blaue Bereiche zeigen Minimalwerte für das QRS-Integral, rote Bereiche zeigen Maximalwerte an. Auf eine Skalierung der Werte wurde verzichtet, da nur die Verteilungsmuster und nicht die Absolutwerte gezeigt werden sollten. Die Karten setzen sich aus den QRS-Integralen der 48 charakteristischen Schläge (siehe Abbildung 23) der in den Abbildungen 35 bis 39 beispielhaft genannten Patienten zusammen. Dabei werden die Felder für die Darstellung der Werte aus den 48 Elektroden (6x8 Ableitungen) der Thoraxableitung gebildet (siehe Abschnitt 3.1). Die Darstellungen sind durch

die symmetrische Anordnung stark verzerrt (siehe Abbildung 24 bzw. 25). Die Abbildungen projizieren sich auf den Thorax des Patienten, so dass der obere Teil des Bildes cranial liegt, der untere Teil caudal. Der rechte Bildrand ist die rechte Seite des Patienten, analog dazu ist die linke Abbildungsseite die linke Patientenseite.

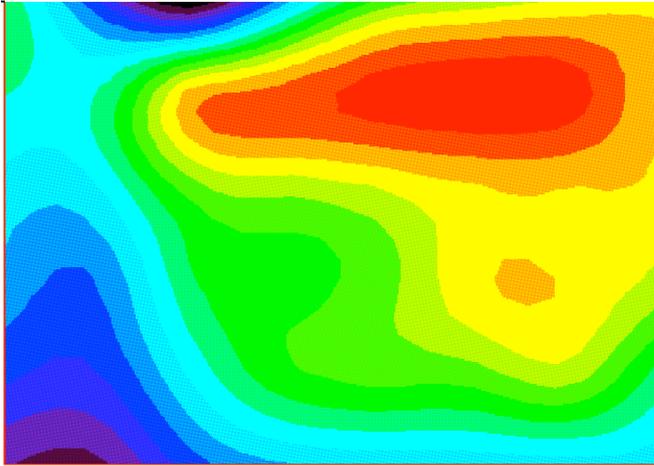


Abbildung 40: QRS-Integralkarte für den Patienten aus Abbildung 35. Das Maximum der QRS-Integrale liegt im oberen rechten Kartenbereich (hier durch eine starke Rotfärbung hervorgehoben), die Minimalwerte sind durch dunkelblaue Flächen (im oberen und unteren linken Kartenbereich) dargestellt. Der Patient hat einen Myocardinfarkt erlitten.

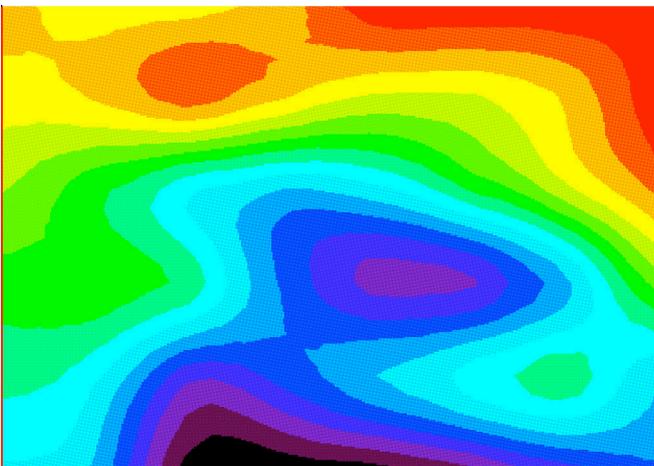


Abbildung 41: QRS-Integralkarte des Patienten aus Abbildung 36. Dieser Patient ist ICD-Träger. Hier ist in der Kartenmitte ein deutliches Minimum der QRS-Integrale zu erkennen (dunkelblau gefärbt), welches sich vom unteren Kartenrand bis in die Kartenmitte erstreckt. Das Maximum der QRS-Integrale liegt am rechten oberen Kartenrand (hier durch die Rotfärbung erkennbar).

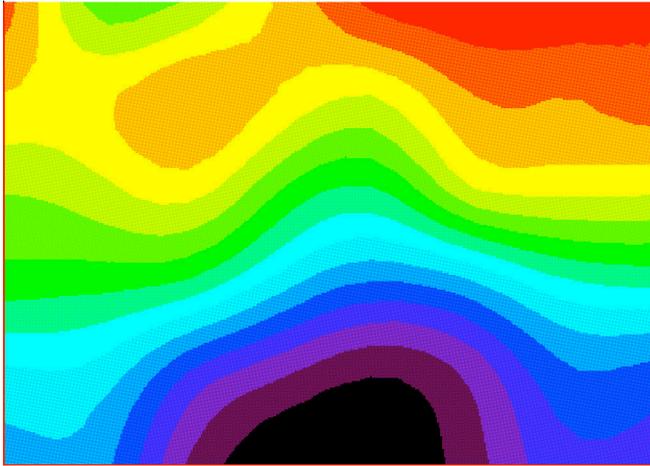


Abbildung 42: QRS-Integralkarte für den Patienten aus Abbildung 37. Der Patient hat eine DCM als Grunderkrankung. Deutlich ist das Minimum der QRS-Integrale in der Karte durch den dunkelblauen Bereich am unteren Kartenrand in der Mitte zu erkennen. Auch hier ist das Maximum der QRS-Integralwerte im rechten oberen Kartenbereich lokalisiert.

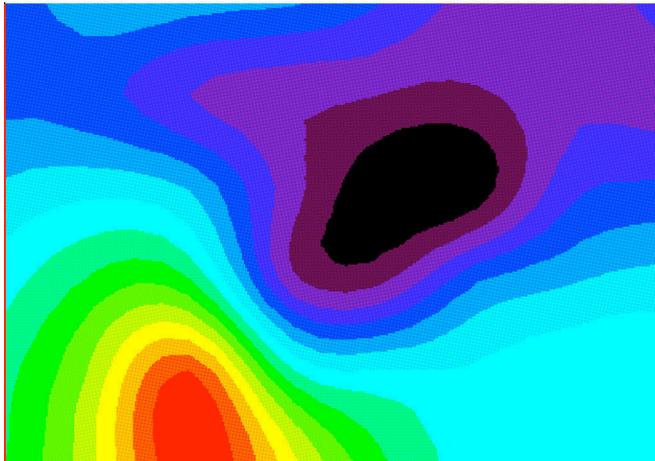


Abbildung 43: Darstellung der QRS-Integralwerte für den Patienten aus Abbildung 38. Der Patient ist ICD-Träger und hat im Laufe seiner Erkrankung 40 Therapien durch das Aggregat erhalten. Im Gegensatz zu den anderen Darstellungen fällt hier auf, dass die Minima und Maxima der QRS-Integrale nicht wie bei den anderen Karten verteilt sind (Minimum links oder mittig unten, Maximum rechter oberer Kartenabschnitt), sondern einem ausgeprägten Minimum in der rechten oberen Hälfte ein ebenso deutliches Maximum in der linken unteren Kartenecke gegenüberliegt.

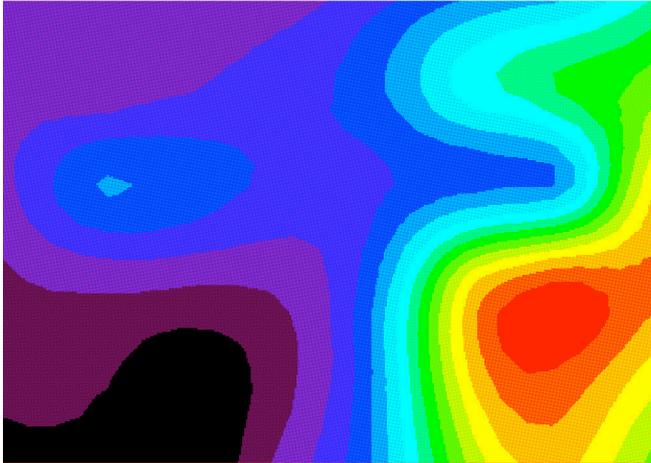


Abbildung 44: Darstellung der QRS-Integrale des Patienten aus Abbildung 39. Der Patient ist ICD-Träger. Die Maximal- und Minimalwerte sind durch Rotfärbung (Maximum) oder Blaufärbung (Minimum) abgebildet. Wie in den Abbildungen 40-42 ist eine links / rechts Verteilung der Minimal- (links) und Maximalwerte (rechts) bestimmend, wobei die Extrema sich im unteren Kartenabschnitt fast gegenüberliegen, während sonst eine Rechts-oben- / Links-unten-Verteilung vorherrscht.

Um den Informationszuwachs durch das 48-Kanal-EKG zu quantifizieren, wurde von den 301 Patienten jeweils eine QRS-Integral-Karte berechnet. Die Verteilung der Maximal- und Minimalwerte für das QRS-Integral ist in Abbildung 45 abgebildet. Die Ableitungen mit den Nummern 1-6 entsprechen in dieser Darstellung den sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG. Die anderen Ableitungen sind die durch das 48-Kanal-EKG hinzugefügten Elektroden (Ableitung 7-48). Insgesamt sind auf dieser Abbildung 602 Ereignisse (je 301 mal Maximum und Minimum des QRS-Integrals) aufgetragen. 172 Ereignisse entfallen auf die sechs Standard-Brustwandelektroden, die den konventionellen Brustwandableitungen V_1 - V_6 des 12-Kanal-EKG entsprechen, d.h. es liegen lediglich 29% aller Maxima/Minima im Aufzeichnungsbereich des 12-Kanal-EKG.



Abbildung 45: Verteilung der Maximal- und Minimalwerte von 301 QRS-Integral-Karten auf die einzelnen Elektrodenorte. Die Höhe der Balken gibt die Anzahl der auf diesen Elektrodenpunkt fallenden Extrema wieder, die Zahl unter den Balken ist der Ableitungsort der Elektrode, analog zu den Ableitungen in 4. Die Ableitungen mit den Nummern 1-6 entsprechen in dieser Darstellung den sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG. Die anderen Ableitungen sind durch das 48-Kanal-EKG hinzugefügt (Ableitung 7-48).

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Mit der hier vorgestellten neuen Methode ließ sich mit einem kommerziell erhältlichen digitalen 12-Kanal-EKG durch sequenzielle Messung von 48 Ableitungen eine großflächige Darstellung der elektrischen Signale des Herzens erreichen. Diese Signale konnten durch zeitliche Zuordnung und Mittelung in einer Karte zusammengefasst werden, die eine Darstellung der gemessenen Parameter ermöglicht wie beim BSPM. Der Unterschied zum BSPM, die zeitlich versetzte Aufnahme der Ableitungen, konnte in der neuen Methode durch die zeitliche Zuordnung der Signale an den kontinuierlichen Messungen der Extremitätenableitungen überwunden werden, so dass mit der hier vorgestellten Methode die meisten Parameter wie beim BSPM mit hoher Genauigkeit gemessen werden konnten. Nur Parameter, die die Schlag-zu-Schlag-Variabilität darstellen, konnten methodenbedingt nicht gemessen werden. Eine Sequenz von 18 Bildern wurde durch einen Ablauf der Depolarisations- und der Repolarisationsphase gelegt, um die zeitliche Veränderung der Potentialverteilung über einen Herzschlag zu zeigen.

Aus den erhobenen Signalen wurden anatomisch korrekte Abbildungen und symmetrische Darstellungen gewählt, um die Verzerrung der Darstellung durch die geometrische Anordnung zu zeigen. Es wurden 301 Patienten in die Studie eingeschlossen. Für alle 301 Patienten wurden für vier Parameter Abbildungen erzeugt, um die Spannweite der Ergebnisse zu demonstrieren. Die Validierung der Methode erfolgte über einen direkten Vergleich der neuen Methode mit dem BSPM. Es wurden sieben Patienten mit beiden Messverfahren gleichzeitig untersucht, um die Abweichung zu bestimmen. Dabei zeigte sich eine hohe Korrelation der gemessenen Daten. Für die Signale aller 301 Patienten lagen die Korrelationskoeffizienten zwischen 0,95 und 0,99, wobei nur zehn von ihnen einen Korrelationskoeffizienten unter 0,9 hatten.

In einer klinischen Untersuchung wurde die prognostische Aussagefähigkeit der Daten auf ihre Zuordnung zu bestimmten Erkrankungen geschaut. Dafür wurden drei Gruppen von Patienten gebildet, entsprechend ihrer Grunderkrankung. Für die Auswahl wurden Patienten mit einer dilatativen Cardiomyopathie, Patienten mit einem Herzinfarkt in der Vorgeschichte und Patienten mit kardialen Arrhythmien, die einen ICD implantiert bekommen hatten, ausgewählt. Insgesamt wurden 301 Patienten mit der neuen Methode gemessen. Diese Gruppen wurden darauf geprüft, ob eine Zuordnung über vorher gewählte Parameter möglich wäre. Die Zuordnung in die einzelnen Patientengruppen, die über einen Vergleich der Mediane erfolgte, ließ sich mit vier von fünf Parametern mit hoher Genauigkeit bewerkstelligen ($p < 0,0001$, $p < 0,005$ und $p < 0,05$). Nur

eine Aussage im Rahmen einer Subgruppenuntersuchung über die Wahrscheinlichkeit einer kardialen Arrhythmie bei Patienten mit einem ICD ließ sich nicht treffen.

Anhand von fünf Patienten wurde der Zuwachs an Signalen im Vergleich zum 12-Kanal-EKG gezeigt. Den sechs Brustwandableitungen des 12-Kanal-EKGs wurden die 48 präkordialen Ableitungen der neuen Methode gegenübergestellt. Es zeigte sich, dass nicht nur mehr gemessen wurde, sondern dass durch die zusätzlichen gemittelten Signale eine genauere Bestimmung der einzelnen Abschnitte der Erregungsabläufe möglich wurde und dass sich im 48-Kanal-EKG Abschnitte zeigten, die mit den Brustwandableitungen des herkömmlichen EKGs nicht erfasst wurden. Für diese fünf Patienten wurde jeweils auch eine QRS Integralkarte erstellt, die die Verteilung der Maximalwerte auf dem Thorax widerspiegelt. Bei einem Patienten mit einem ICD, der innerhalb des Beobachtungszeitraumes 40 Schocks durch das Aggregat erhalten hatte, zeigten sich deutliche Unterschiede in der Verteilung der Amplituden im Vergleich zu den anderen Patienten.

In einer quantitativen Untersuchung der Verteilung der Amplituden über den Thorax, in dem die Ableitungen des 12-Kanal-EKGs und die 48 Ableitungen der neuen Messmethode verglichen wurden, zeigte sich, dass nur 29% aller aufgezeichneten Minima oder Maxima im Aufzeichnungsbereich des 12-Kanal-EKGs lagen. Die anderen 71% der Amplituden wurden nur durch das 48-Kanal-EKG erfasst.

4 Diskussion

4.1 Hauptergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen erstmals, dass sich mit den technischen Voraussetzungen des Standard-Oberflächen-EKG Kartendarstellungen der Erregungsausbreitung und Repolarisation erreichen lassen, die ansonsten dem BSPM vorbehalten waren. Am Beispiel einiger ausgewählter Patienten wurden die Ergebnisse des 48-Kanal-EKG den Messungen des 12-Kanal-EKG gegenübergestellt und die Vorteile der neuen Methode gezeigt. Die Bestimmung der einzelnen Abschnitte der Erregungsabläufe liessen sich hier genauer als in den 12-Kanal-EKG durchführen, da die Schnittpunkte mit der isoelektrischen Linie, Scheitelpunkte und Flächen deutlicher hervortraten (siehe Abbildungen 35 - 39). Von diesen Patienten liessen sich QRS-Integralkarten erstellen, die genauso wie beim BSPM die Verteilung der Minima und Maxima auf der Thoraxoberfläche in farbkodierten Karten abbildeten (siehe Abbildung 40 - 44). Eine Validierung der Methode erfolgte über einen direkten Vergleich der neuen Methode mit dem BSPM, in dem an sieben Patienten gezeigt werden konnte, dass die Ergebnisse des 48-Kanal-EKGs mit hoher Genauigkeit mit den Ergebnissen des BSPM übereinstimmten. Die in dieser Arbeit gemessenen Daten haben klinische Relevanz, da sie in ersten Untersuchungen eine Unterscheidung von Patienten in klinische Krankheitsgruppen zulassen. Es konnten anhand von bestimmten Parametern (PQRST, QT-INTERVALL, QRS-INTEGRAL, QRST-INTEGRAL und ST-INTEGRAL, siehe Abschnitt 2.12) Patientengruppen in paarweisen Gruppenvergleichen voneinander getrennt werden. Die vorher getroffene Zuordnung der Patienten nach klinischen Diagnosen (Z.n. Myokardinfarkt, dilatative Kardiomyopathie und dokumentiert anhaltende ventrikuläre Tachycardie) ließ sich durch die hier vorgestellte Methode mit hoher Genauigkeit nachvollziehen. Die mit der neuen Methode erzeugten Karten unterscheiden sich nur in der Art der Signalaufzeichnung vom klassischen BSPM.

4.2 Technische Besonderheiten der neuen Methode

Wesentlicher Bestandteil der neuen Methode ist, dass die Aufzeichnungen des 48-Kanal-EKG sequentiell erfolgen und durch eine zeitliche Synchronisation der elektrischen Aktivitäten über die konstante Aufzeichnung der Extremitätenableitungen eine genaue Zuordnung der Signale möglich wird. Dabei werden nicht einfach die Maxima des EKG als Markierungsstellen gewählt, sondern durch die Bestimmung einer Referenzzeit, die aus mehreren Kanälen extrahiert wird, eine genaue Synchronisation durchgeführt (siehe Abschnitt 2.7.1). Die Idee, größere Bereiche des Thorax mit dem EKG zu erfassen und eine bessere Information über die elektrischen Erre-

gungsabläufe im Herzen zu gewinnen als mit dem 12-Kanal-EKG, ist schon lange beschrieben, nur wurde die Zuordnung der Signale in ein großes Bild der Erregungsausbreitung und Rückbildung durch die schwierige zeitliche Korrelation der Aktivitätsmuster erschwert. Von Kienle wurden schon 1955 EKGs von 195 Ableitungspunkten aufgezeichnet²⁷. Hierbei wurde die zeitliche Zuordnung mit Hilfe der Synchronisation der Anfangserregung einer elektrischen Aktivität aus einer parallelen Ableitung getroffen.

Verschiedene technische Besonderheiten der vorgestellten Methode sollen die diagnostische Effektivität erhöhen. Um Störsignale herauszufiltern, wurden mehrere Bearbeitungsschritte an den Aufzeichnungen durchgeführt. Zur Bestimmung der Karten wurde nicht die Aufzeichnung der elektrischen Aktivität eines einzelnen Schlages verwendet, sondern eine Mittelung aus 10 Schlägen einer Elektrodenableitung. Daher sind die hier gewonnenen Daten weniger anfällig gegenüber Störungen wie Extrasystolen oder kurzfristige Aufzeichnungsfehler. Die aus den Untersuchungen entstandenen Karten sind wie beim BSPM die zweidimensionale Darstellung eines dreidimensionalen Vorgangs mit den daraus resultierenden Problemen in der Darstellung und der Auswertung der Ergebnisse. Insbesondere die Techniken der Kartenanalyse zur Erkennung von wiederkehrenden oder abweichenden Strukturen in Ausbreitung und Repolarisation der elektrischen Aktivität des Herzens sind im Vergleich zur Befundung eines 12-Kanal-EKG wesentlich umfangreicher. Flowers und Horan⁹ beschreiben die verschiedenen Techniken der BSPM-Auswertung: Bei der visuellen Mustererkennung werden hervorstechende Merkmale zur Klassifikation der Muster verwendet. In der statistischen Analyse werden anhand gemittelter Karten die Unterschiede einer neu gemessenen Karte zu einer durchschnittlichen Population errechnet. Schrittmacherkarten der Erregungsausbreitung werden durch Stimulierung an bestimmten Punkten des Herzens gewonnen, die Hinweise auf den Ursprung der Störquellen bei ektopten Erregungszentren geben.

Die mit dem 48-Kanal-EKG erzeugten Karten unterscheiden sich nur durch die sequentielle Aufzeichnung der Signale vom klassischen BSPM. In den Abbildungen 40 - 44 werden die QRS-Integrale ausgewählter Patienten in einer farbkodierten Darstellung gezeigt. Diese QRS-Integrale werden in den Arbeiten von Klug et al.¹⁰ und Vesterinen et al.²⁸ für die Erkennung von höhergradigen Rhythmusstörungen bzw. Myokardischämien genutzt.

Da die Ableitungsorte für eine quadratische Darstellung der Daten in einer Karte teilweise ungünstig liegen, besonders die Elektroden 47 und 48, wurden diese in den hier durchgeführten Kartendarstellungen nicht berücksichtigt (vgl. Abbildung 4 und Abschnitt 2.6). Um eine Abbildung mit möglichst äquidistanten Stützstellen zu bekommen wurden die fehlenden Messpunkte

in den Karten durch mehrfaches Darstellen der Nachbar Elektrode, hier der Elektrode 43, ersetzt. Dies führt zu Verzerrungen der Darstellungen durch die ungleichmäßige Anordnung der Ableitungen, wie in Abbildung 4 gezeigt. Diese sind in allen rechteckigen Karten vorhanden (vergleiche 17) und könnten nur durch eine, auf die spätere Darstellung optimierte, Anordnung der Messelektroden verbessert werden. Da aber die in dieser Studie beschriebene Signalbearbeitung nicht nur für EKG-Signale sondern auch für Signale des MKG und des BSPM einsetzbar sind, ist die Anwendung weiter als nur in der hier beschriebenen neuen Methode. Zwar werden die Signale beim MKG und beim BSPM simultan aufgezeichnet, die weitere Bearbeitung kann in der gleichen Art und Weise, wie in dieser Arbeit beschrieben, durchgeführt werden. Die Parameter des BSPM lassen sich auch mit der o.g. Signalbearbeitung besser bestimmen, da durch die Bearbeitungsschritte Störquellen minimiert werden. Insbesondere Extrasystolen und Rauschen lassen sich so gut herausfiltern. Ein Vergleich der drei Methoden wird durch die Bearbeitung leicht möglich.

4.3 Wahl der Methode

Bei der Betrachtung der unterschiedlichen diagnostischen Methoden, Erkrankungen des Herzens zu erkennen, hat das BSPM im Vergleich zu anderen Methoden den Vorteil nichtinvasiv und relativ störungsarm zu arbeiten. Es müssen keine Katheter in das Herz eingebracht werden wie bei der elektrophysiologischen Untersuchung (EPU)²⁹, bei der einzelne Areale des Herzens mit einem speziellen Katheter stimuliert werden, um Arrhythmien zu evozieren. Auch muss nicht gegen Störeinflüsse, wie z.B. beim Magnetokardiogramm das Magnetfeld der Erde, eine spezielle Abschirmung erfolgen. Das BSPM kommt für die Messung ohne eine Anhebung der Herzfrequenz aus, wie sie beim T-Wellen-Alternans (siehe unten) notwendig ist³⁰. Nachteilig ist der hohe technische und finanzielle Aufwand, der mit der Messung von teilweise über hundert Elektroden verbunden ist. In einer Arbeit von Maynard et al.³¹ wurden die Kosten für eine Aufzeichnung eines BSPM von 80 Ableitungen mit 30-45 Pfund (ca. 45-67 Euro) angegeben.

Dagegen sind die Kosten eines 12-Kanal-EKG in der Anschaffung sowie im laufenden Betrieb sehr gering, die Technik ist weit verbreitet und sehr gut etabliert. Die Auswertung unterliegt genauen Regeln und lässt sich leicht erlernen. Das BSPM wird hingegen aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der wesentlich komplexeren Auswertung der gemessenen Signale nur sehr selten in der Klinik eingesetzt.

Mit dem 48-Kanal-EKG, einer großflächigen Ableitung präkordialer Signale, wird eine technisch einfache Lösung für diese umfangreiche Messung genutzt, die mit einer verbesserten Signalauswertung eine Automatisierung der Datenanalyse zulässt. Dadurch wird die Beurteilung der

mit dem 48-Kanal-EKG erhobenen Befunde vereinfacht und ein großflächiger Einsatz in der Klinik möglich.

Das BSPM ist eine Erweiterung des konventionellen EKG mit dem Ziel einer größtmöglichen Erfassung der Thoraxoberfläche und der räumlichen Darstellung der elektrischen Potentialverteilungen, bei denen bis zu mehreren hundert Brustwandableitungen gemessen werden^{15, 17, 32}. Bei der Analyse der räumlichen Signalverteilung fiel auf, dass eine vollständige Abdeckung des Torso mit Elektroden, inklusive des Rückens, für die Darstellung der speziellen Merkmale der Erregungsausbreitung nicht notwendig war und in einer Messanordnung von 32 Brustwandelektroden die fehlenden Daten durch Interpolation und Abschätzung ergänzt werden konnten^{15, 33}.

Es wurde bei der Wahl der Anzahl und Lokalisation der Brustwandelektroden des 48-Kanal-EKG ein Vielfaches der sechs Brustwandableitungen des 12-Kanal-EKG gewählt, um mit der Technik des 12-Kanal-EKG eine großflächige Abdeckung des Thorax zu ermöglichen, die sich anhand anatomischer Orientierungsmarken leicht reproduzieren lässt. Die Elektroden wurden nur auf der vorderen Brustwand befestigt. Daher konnten die Aufzeichnungen im Liegen stattfinden, was die Messung der Signale weniger störanfällig werden ließ, da weniger Artefakte durch Bewegungen auftraten. In einem Vergleich von Finlay et al. bei dem die diagnostischen Informationen bei Aufzeichnungen von 3, 6, 9, 12, 24 und 32 BSPM-Ableitungen zur Klassifikation eines Patienten in Z.n. MI oder Kontrollgruppe gemessen wurden, konnten mit 24 Ableitungen 82,8% aller BSPM richtig zugeordnet werden. Das entsprach einer diagnostischen Genauigkeit von 79,3%³⁴.

4.4 Wahl der für die Auswertung verwendeten Parameter

Die Auswahl der für die Auswertung verwendeten Parameter erfolgte nach einer Sichtung von Studien, in denen ein Parameter erfolgreich zur Bestimmung von malignen Herzrhythmusstörungen eingesetzt wurde. Die BSPM-Kartierung des Integrals von QRST (hier QRST-INTEGRAL) wurde von Peeters et al.³⁵ sowie von Hubble-Kozey et al.³⁶ als vielversprechend für die Identifikation von Patienten mit ventrikulären Tachycardien gesehen. Zabel und Hohnloser³⁷ sowie Shimizu et al.³⁸ sahen in der Dispersion des QT-Intervalls (der maximalen Differenz der QT-Intervalle in den Ableitungen des EKG) einen Risikomarker für Herzrhythmusstörungen bei Patienten mit angeborenem oder erworbenem langen QT-Syndrom. Zdarska et al. sahen bei Patienten mit langjährigem Diabetes mellitus Typ 1 und hohem Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen eine verkürzte QRS- und QT-Zeit sowie eine erhöhte QT-Dispersion im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe³⁹. Zabel und Hohnloser³⁷ sahen in der QT-Dispersion einen Parame-

ter, mit dem Patienten identifiziert werden können, die einem erhöhten proarrhythmischen Risiko unter Therapie mit QT-verlängernden Substanzen unterliegen.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Werte für QT bestimmt, die Dispersion des QT-Intervalls aber nicht mitbestimmt, da hier im Gegensatz zur Untersuchung von Zabel und Hohnloser nicht die Werte für QT aus einem Schlag, sondern aus mehreren sequenziell aufgenommenen Schlägen gemessen wurden. Prinzipiell wäre eine solche Messung zwischen den Signalen einer Aufzeichnungsphase möglich, da diese die selbe Herzaktion messen, aber aus komplexitätsgründen wurde darauf verzichtet.

Finlay et al.³³ konnten anhand von BSPM QRST-Isointegralkarten und ST-Isointegralkarten bei Patienten mit MI eine korrekte Zuordnung in 82,8% der BSPM treffen. In der hier durchgeführten Arbeit wurden von allen Patienten diese Parameter berechnet und die T-Wellen und QRS-Integrale dargestellt (siehe Anhang 31-40).

In den Arbeiten von Meeder et al.⁴⁰ wurden in Spektralanalysen der niederfrequenten Anteile der elektrischen Aktivitäten des Herzens Unterschiede in den BSPM-Aufzeichnungen von Patienten mit stattgehabtem Myokardinfarkt und ventrikulären Tachycardien gegenüber Patienten mit vorausgegangenem Myokardinfarkt ohne VT in der Anamnese gefunden (135 Patienten, davon 45 mit ausgeheiltem Myokardinfarkt, 45 Patienten mit ausgeheiltem Infarkt und einer Episode ventrikulärer Tachycardien und 45 gesunde Probanden als Kontrolle). Dabei wurden Analysen der ganzen elektrischen Herzaktion, der P-Welle, des QRS-Komplex und der T-Welle vorgenommen. Die Unterschiede in den niedrigen Frequenzanteilen der Patienten mit ventrikulärer Tachycardie zu denen ohne VT war signifikant ($p < 0.0001$) und konnte mit einer positiv prädiktiven Genauigkeit von 74 Prozent (+/-6 Prozent) das Risiko für eine ventrikuläre Tachycardie bei stattgehabtem Infarkt bestimmen.

In die vorliegende Arbeit wurden aus technischen Gründen nur die Intervalle vom Beginn der P-Welle bis zum Ende der T-Welle und dem Beginn der Q-Zacke bis zum Ende der T-Welle aufgenommen, ohne Spektralanalysen an den Kartierungen durchzuführen. Hänninen et al.⁴¹ beschrieben in Messungen der Amplituden des ST-Intervalls 60 ms nach dem J-Punkt einen Abfall der ST-Amplituden bei stressausgelöster Myokardischämie im BSPM. Da die Daten in der hier durchgeführten Untersuchung zur Vermeidung von Muskelartefakten in Ruhe aufgenommen wurden, konnten keine Werte bei Belastungsischämien erhoben werden. Es wurden daher nur die Werte für das Integral von ST in körperlicher Ruhe gemessen.

4.5 Vorteile des 48-Kanal-EKG gegenüber dem 12-Kanal-EKG

Die Aufzeichnung der Signale in einem Raster aus 48 Elektroden ermöglicht eine Darstellung der Messergebnisse in Karten. Dadurch werden wie beim BSPM die räumlichen Abläufe der Erregungsausbreitung und Repolarisation abgebildet. Ein zeitlicher Ablauf der Erregungsausbreitung und Repolarisation lässt sich, wie in der Abbildung 21 gezeigt, in mehreren Sequenzen darstellen, die eine pathologische Veränderung leichter erkennbar machen. Die Abbildungen 35 bis 39 zeigen den Informationszuwachs durch das Messen weiterer Ableitungen. Die Übereinanderprojektion der charakteristischen Schläge lässt Signalcharakteristika, die zur Bestimmung der einzelnen Messpunkte gebraucht werden, deutlicher hervortreten. In Abbildung 36 lässt sich die T-Welle aus den Ableitungen des 12-Kanal-EKG nicht sicher bestimmen, während in der 48-Kanal-Darstellung eine klare Abgrenzung möglich wird. Am auffälligsten sind die Unterschiede in der Abbildung 39. Hier treten erst in der 48-Kanal-Abbildung die für das EKG typischen Merkmale hervor, während in der 12-Kanal-Messung keine Abgrenzung möglich ist. In den Abbildungen 40 bis 44 werden für die Patienten, die in den Abbildungen 35 bis 39 gezeigt werden, QRS-Integralkarten erstellt. Diese Karten geben die Position der Extrema an und liefern einen ersten Eindruck über die Verteilung, ohne dass eine quantitative Auswertung stattgefunden hat. Auffällig ist die Verteilung der Extrema in Abbildung 43. Im Gegensatz zu den anderen Darstellungen fällt hier eine andere Verteilung der Extrema auf. Das Minimum liegt nicht links oder mittig unten und das Maximum im rechten oberen Kartenabschnitt, sondern ein ausgeprägtes Minimum in der rechten oberen Hälfte sowie ein ebenso deutliches Maximum in der linken unteren Kartenecke bilden hier die Verteilung.

Quantitativ wird der Vorteil von 48 Elektroden gegenüber den sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG in Abbildung 45 deutlich: Hier sind alle Extrema der QRS-Integral-Karten von 301 Patienten aufgetragen. Die Balken über den Ableitungsnummern zeigen die Anzahl der Minima / Maxima, die an dieser Stelle gemessen wurden. Ableitung 1-6 stellen die sechs Brustwandableitungen des 12-Kanal-EKG dar. Man erkennt anhand der Balkenhöhe wie viele Extrema des QRS-Integrals außerhalb des Aufzeichnungsbereichs des 12-Kanal-EKG gemessen wurden. Selbst durch das Dazufügen der Nachbarelektroden 7-12, 19-24, 33 und 39 zu den Ergebnissen der sechs Standardableitungen werden nur 70% aller Ereignisse des QRS-Integrals mit dem 12-Kanal-EKG erfasst. Damit liegen 30% aller Werte weit außerhalb des Registrierungsereichs der konventionellen Brustwandableitungen und werden nur mit dem 48-Kanal-EKG erfasst.

4.6 Grundsätzliche Bedeutung des 48-Kanal-EKG

Die Karten des 48-Kanal-EKG beruhen auf kurz aufeinander folgenden verschiedenen Messzeiten, während beim BSPM das Gerät simultan alle Elektrodenpunkte aufzeichnet. Davon ausgehend, dass sich die Herzfrequenz bei einem liegenden Patienten in Ruhe über einen Zeitraum von 10 Minuten nicht grundlegend ändert, können die nacheinander erhobenen Signale der Herzaktionen aus den zeitlich versetzten Messungen mithilfe einer Referenzierung über die Extremitätenableitungen zeitlich korrekt zusammengeführt werden. Durch die Bearbeitung der Signale unter Bildung eines gemittelten charakteristischen Schlages lassen sich Störungen und Extrasystolen herausfiltern. Der Vorteil gegenüber der Einzelschlaganalyse wird besonders bei durch Störsignale beeinflussten oder durch Extrasystolen überlagerten Messungen deutlich.

Da das 48-Kanal-EKG auf der Basis eines normalen 12-Kanal-EKG mit digitaler Aufzeichnung und Datenspeicherung beruht, welches mit einer zusätzlichen Software überall einsetzbar ist, ist es dem BSPM vor allem aufgrund der technisch weniger aufwendigen Voraussetzungen überlegen. Während das BSPM nur in wenigen Kliniken und Forschungseinrichtungen zur Verfügung steht, ist das 12-Kanal-EKG weit verbreitet. Die bisherigen 12-Kanal-EKG-Geräte könnten mit einer neuen Software aktualisiert und weiter genutzt werden. Damit entfällt eine Investition in neue Geräte.

Der klinische Nutzen der neuen Methode liegt vor allem in der größeren diagnostischen Aussagekraft der Messungen durch die großflächige Ableitung der Signale. Beispiele für die Vorteile einer großflächigen Ableitung wie beim BSPM sind die frühe Erkennung von Infarkten welche mit dem klassischen 12-Kanal-EKG noch nicht erkennbar sind^{18, 17, 19} sowie belastungsinduzierte Myocardischämien, die nicht im Bereich des klassischen EKG liegen⁴¹. Alte Myocardinfarkte ließen sich im BSPM mittels QRS-Isointegralkarten der ventrikulären Depolarisation an 30 Patienten mit altem inferiorem MI gegen eine gesunde Kontrollgruppe mit einer Sensitivität von 79,5% und einer Spezifität von 76,4% unterscheiden⁴². Die Lokalisation des optimalen Ablationsortes bei Hochfrequenz-Katheterablationen ist mit dem BSPM möglich^{21, 43, 22, 10}. Der Verlauf von akzessorischen Bahnen beim Wolff-Parkinson-White-Syndrom lässt sich mit dem BSPM erkennen und eine Katheterablation steuern²⁴. Eine genaue und reproduzierbare Messung des QT-Intervalls, welches für die Diagnose des Long-QT Syndrom wichtig ist, ist mit dem BSPM besser als mit dem EKG möglich: Mit nur 12 präkordialen Ableitungen konnte der Wert für QT_{end} mit einem Variationskoeffizienten von 3% der Wert für QT_{peak} mit 2,9% gemessen werden⁴⁴. Daher ist eine Ableitung weiterer Elektroden zusätzlich zum herkömmlichen EKG mit einem Zuwachs an klinischen Informationen verbunden.

Die nichtinvasive Messung des 48-Kanal-EKG, wie in der in dieser Arbeit vorgestellten Methode gezeigt, bietet einen Ansatz für eine breite Nutzung einer großflächigen Messung von elektrischen Erregungen am Herzen. Eine im Zuge dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung brachte erste Ergebnisse, die weitere klinische Studien für sinnvoll erscheinen lassen, um den Einsatzbereich und die diagnostischen Aussagen der in der Arbeit beschriebenen Methode zu erfassen. Die bisherige EKG-Diagnostik könnte ohne großen technischen Aufwand um die Darstellungsmöglichkeiten des BSPM erweitert werden.

Die bisher vorliegenden Daten wurden an Patienten mit schweren kardialen Vorerkrankungen durchgeführt, die alle ein hohes Risiko für Herzrhythmusstörungen hatten^{45, 46, 47, 48, 49, 50}. Hierbei wurden nur die Patienten nachbeobachtet, die in der Schrittmacherambulanz der Charité - Universitätsklinikum Benjamin Franklin regelmäßig zur Kontrolle kamen. Das führte einerseits zu einer hohen Verlässlichkeit der Ereignisdaten, da jedes Ereignis genau aufgezeichnet und kontrolliert wurde, andererseits wurden Patienten, die die Kontrolluntersuchungen nicht wahrnahmen, nicht weiterverfolgt. Das lässt ein großes Potential an Daten ungenutzt, welches in einer sich anschließenden Studie erhoben und mit gesunden Probanden als Kontrollgruppe verglichen werden sollte. Auch die Patienten mit einem Myocardinfarkt oder einer dilatativen Cardiomyopathie wurden nicht ein zweites Mal gemessen, da die Patienten nach dem stationären Aufenthalt keine regelmäßigen ambulanten Kontrollen im UKBF hatten. Die Nachuntersuchung der bisher gemessenen Patienten böte die Möglichkeit, Veränderungen nachzuweisen, die durch eine Progression der Grunderkrankung verursacht werden.

4.7 Der T-Wellen-Alternans-Test als alternative Untersuchungsmethode

Der T-Wellen-Alternans (TWA) ist ein neueres Untersuchungsverfahren zur Risikostratifikation des plötzlichen Herztodes^{30, 51}. Die Beobachtung frequenzabhängiger, von Schlag zu Schlag alternierender Amplituden- und Morphologieveränderungen der ST-Strecke und der T-Welle ist ein schon 1909 von Hering⁵² beschriebenes Phänomen, dessen prädiktive Bedeutung für eine gesteigerte elektrische Instabilität des Myokards und damit verbunden eine erhöhte Arrhythmie-neigung erst mit Aufkommen der digitalen Messverfahren in größeren Patientenkollektiven untersucht werden konnte⁵³. Am gesunden Herzmuskel lässt sich bei hohen Frequenzen eine von Schlag zu Schlag oszillierende aber über das Herz synchronisierte Repolarisationsveränderung induzieren, die als „konkordanter“ Alternans bezeichnet wird. Bei weiter gesteigerter Herzfrequenz lässt sich eine zunehmende Desynchronisation der myokardialen Repolarisation beobachten, die als „diskordanter“ Alternans bezeichnet wird, welcher mit hohen Repolarisationsgradienten und einem erhöhten Risiko für Arrhythmien einhergeht⁵¹. Adam und Cohen⁵⁴ beobachteten

erstmals, dass inhomogene Myokardstrukturen einen im Oberflächen-EKG sichtbaren aber häufiger noch im Mikrovoltbereich messbaren T-Wellen-Alternans verursachen. Rosenbaum et al.⁵⁵ beobachteten an 83 Patienten mit der Indikation zur EPU, dass die Auslösbarkeit von anhaltenden Kammertachycardien und Kammerflimmern durch den Nachweis eines elektrischen TWA mittels Vorhofstimulation zuverlässig vorhersagbar war. Das relative Risiko lag bei TWA-Quotienten bei $> 2,5:5,2$. Die Aussagen waren unabhängig davon, welche Herzerkrankung vorlag oder ob eine antiarrhythmische Therapie durchgeführt wurde. Während der TWA vor allem Aussagen über das Auftreten von höhergradigen Rhythmusstörungen trifft, sind beim BSPM auch Aussagen über die Lokalisation von Ischämien und aberranten Leitungsbahnen möglich. Die räumliche Zuordnung von Störungen und die Darstellung im zeitlichen Ablauf über eine vollständige elektrische Herzaktion ist ein Vorteil des BSPM. Zudem kommt das BSPM im Gegensatz zum TWA ohne eine Anhebung der Herzfrequenz aus, was die Messung wesentlich einfacher und risikoärmer macht.

4.8 Die Magnetokardiographie im Vergleich zum BSPM

Die Magnetokardiographie ist das magnetische Äquivalent zur Elektrokardiographie. Anstatt wie beim EKG mit Elektroden das zeitlich veränderliche Potential auf der Hautoberfläche des Thorax zu messen, wird beim MKG mit Hilfe eines höchstempfindlichen Magnetfeldsensors (SQUID = Superconducting Quantum Interference Device) die z-Komponente des sich zeitlich ändernden Magnetfeldes berührungsfrei über dem Thorax aufgenommen^{56, 57}. Einige Autoren beschreiben nicht nur die Aussagekraft des MKGs bei der Unterscheidung von Patienten mit Ischämien des Herzens im Vergleich zu gesunden Probanden^{58, 59, 60}, des Morbus Kawasaki⁶¹, Patienten mit einem Risiko für ventrikuläre Arrhythmien^{62, 63}, oder bei Patienten mit einer Cardiomyopathie^{64, 65}, sondern auch eine Aussagefähigkeit bezüglich des Geschlechtes ($p \leq 0.05$) und des Alters gesunder älterer gegenüber gesunden jüngeren Patienten ($p \leq 0.01$)⁶⁶. KHK-Patienten liessen sich mit dem MKG mit einer Sensitivität von 84% und einer Spezifität von 83% erkennen⁶⁷. Das MKG ist als nichtinvasive Methode zur Untersuchung der fetalen Herzfunktionen geeignet, da die Signale berührungsfrei von der Bauchdecke der Mutter abgeleitet werden, ohne dass das Gerät selbst Trägerwellen abgibt wie z.B. beim Ultraschall oder der Röntgenaufnahme⁶⁸. Selbst Erkrankungen des ungeborenen Kindes, wie das Wolff-Parkinson-White-Syndrom²³ lassen sich mit dem MKG erkennen und eine Lokalisation des Verlaufs der akzessorischen Leitungsbahn treffen⁶⁹. Rhythmusstörungen des kindlichen Herzens wie Vorhofflimmern und Vorhofflattern lassen sich intrauterin darstellen⁷⁰.

Wesentliche Vorteile des MKG im Gegensatz zum EKG / BSPM sind:

1. Kein Elektrodenkleben am Patienten, damit geringere Vorbereitungszeit und geringere Beeinträchtigung des Patienten.
2. Ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit der Messpositionen durch ein festes Raster der SQUIDs.
3. Keine Fluktuation der Haut-Elektroden-Übergangswiderstände.
4. Pränatale Diagnostik mit der Möglichkeit der hochauflösenden Untersuchungen des Herzens am ungeborenen Kind.

Nachteilig ist der noch relativ hohe technische und finanzielle Aufwand, insbesondere durch die nötige magnetische Abschirmung des Untersuchungsraumes und eine im Vergleich zu anderen Methoden bisher geringe klinische Erfahrung. Erste Versuche zur Vereinfachung der Methode durch nichtabgeschirmte Untersuchungseinheiten in einer klinischen Umgebung wurden beschrieben ⁷¹.

4.9 Klinische Wertigkeit der neuen Methode

Bei den Patienten mit einem ICD wurde über einen Zeitraum von drei Jahren das Aggregat nach Ereignissen abgefragt und anhand der Abfrageergebnisse versucht, einen Parameter im EKG zu finden, der die Patienten mit Ereignis (Schock, ATP) von denen ohne Ereignis unterscheidet. Dabei wurden Patientengruppen mit Risikofaktoren für VT ^{45, 47} auf Ereignisse beobachtet. Die verwendeten Parameter wurden in Abschnitt 2.12 beschrieben. Bei dem hier durchgeführten Vergleich der ICD-Patienten mit Ereignis mit den ICD-Patienten ohne Ereignis ließen sich keine Parameter finden, die eine signifikante Trennung der Gruppen zuließen. Das lässt sich mit einer geringen Trennschärfe innerhalb der Gruppe der ICD-Patienten erklären. Die Patientengruppen waren wahrscheinlich zu homogen in der Art der Erkrankung, als dass sich deutliche Unterschiede feststellen ließen, da alle Patienten dieser Gruppe durch die Einschlusskriterien ein von vornherein erhöhtes Risiko für eine VT oder Kammerflimmern hatten. Eine Unterscheidung von Risikomarkern, wie sie in anderen Studien beschrieben wurden, die das Risiko einer ventrikulären Arrhythmie untersucht haben, ist dort jeweils an Patienten mit einem erhöhten Risiko im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe durchgeführt worden ^{72, 73}. Beim Vergleich der Patientengruppen nach der Vorerkrankung (DCM, Myocardinfarkt und dokumentierte anhaltende VT) anhand derselben fünf Parameter ließen sich andere Aussagen treffen: Für einige der Parameter fielen die Mittelwerte der einzelnen Diagnosegruppen mit einer Wahrscheinlichkeit von p

$< 0,01$ zusammen. Die Unterschiede zwischen den Diagnosegruppen waren erheblich deutlicher als zwischen den ICD-Patienten.

4.10 Ansätze für weitere Untersuchungen

In der bisherigen Untersuchung lag der Schwerpunkt auf der Einführung des Verfahrens, d.h. der Darstellung der Machbarkeit und der Einordnung der neuen Methode in die Reihe der bestehenden Untersuchungsmethoden. Die Erfassung von pathologischen Befunden aus einem zufälligen Patientenkollektiv und der Vergleich der bisher gemessenen Daten mit einer Kontrollgruppe gesunder Personen sind interessante Ansätze für eine Reihe weiterer Untersuchungen. Besonders reizvoll sind die Daten aus der Schrittmacherambulanz über die Patienten mit hohem Risiko für ventrikuläre Herzrhythmusstörungen. Hier sind Patienten über einen langen Zeitraum beobachtet worden, und durch die regelmässige Schrittmacherkontrolle wurden Ereignisse genau dokumentiert. Die Messungen, die hier mit dem 48-Kanal-EKG durchgeführt wurden, könnten mit den Daten einer gesunden Personengruppe verglichen werden, um mögliche Besonderheiten im Erregungsablauf zu finden. Die Patienten mit einem ICD wurden bisher nur mit anderen schwer herzkranken Patienten verglichen. Mit der Gegenüberstellung eines gesunden Kollektivs könnte hier ein wertvoller Teil der Studie weiter genutzt werden. Bisher wurde nur ein kleiner Teil der erhobenen Daten auf eine klinische Aussage überprüft: Von 88 gemessenen Parametern wurden nur fünf für den Gruppenvergleich verwendet. Andere interessante Parameter könnten insbesondere im Vergleich mit einem gesunden Kollektiv zur Abgrenzung der pathologischen Signale genutzt werden. Die Bestimmung der Sensitivität und Spezifität des 48-Kanal-EKG im Bezug auf die Erkennung kardialer Erkrankungen ist für den weiteren Einsatz dieser neuen Methode wichtig. Diese Werte konnten in der bisherigen Studie nicht erhoben werden. Die Patienten der anderen Gruppen, die Patienten mit Myocardinfarkt oder dilatativer Cardiomyopathie, wurden nach ihrem Klinikaufenthalt nicht weiter beobachtet. Hier könnte durch weitere Messungen der weitere Verlauf, bzw. ein Fortschreiten der Grunderkrankung erfasst werden. Diese umfangreiche Datenmenge der bisherigen Studie birgt noch viele Möglichkeiten für weitere Fragestellungen, die bisher aufgrund der Masse der erhobenen Daten noch nicht verfolgt werden konnten. Die primäre Fragestellung, nämlich nach der Machbarkeit der Messung und der Vergleich mit dem BSPM konnte anhand der Daten klar gezeigt werden, so dass einer klinischen Verbreitung der neuen Methode nichts im Wege steht.

5 Zusammenfassung

Hintergrund: Die großflächige Ableitung von Signalen auf dem Thorax ist ein Verfahren, mit dem die Informationen des herkömmlichen 12-Kanal-EKG erweitert werden. Mit dem Body Surface Potential Mapping, einer gleichzeitigen Ableitung von bis zu über 300 Elektroden auf der Brustwand, werden Kartendarstellungen der Erregungsabläufe des Herzens möglich, die die räumliche Beziehung der gemessenen Signale zum Ableitungsort ermöglichen. Leider steht diese Methode nicht überall zur Verfügung, da die Kosten für das BSPM hoch sind. Ziel der hier vorgestellten Methode, dem 48-Kanal-EKG, ist es, mit den technischen Voraussetzungen des Standard-12-Kanal-EKG räumliche Kartendarstellungen zu erzeugen, die zu ähnlichen Darstellungen der Signale wie beim BSPM führen, auch wenn die Aufzeichnung der Signale sequentiell erfolgt.

Methoden und Ergebnisse: Das 48-Kanal-EKG besteht aus einer zeitversetzten achtfachen Aufzeichnung der sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG, die mit einer speziellen Signalauswertung zeitlich zugeordnet werden. Mit diesem 48-Kanal-EKG wurden in dieser Studie 301 Patienten (66 Frauen, 235 Männer, mittleres Alter 60 Jahre) untersucht. Gleichzeitig wurde bei jedem Patienten ein herkömmliches 12-Kanal-EKG gemessen. An sieben Patienten wurde eine Validierung der Methode durchgeführt, in der an den Patienten gleichzeitig ein 48 Kanal EKG und ein BSPM gemessen wurde. Die Daten korrelierten mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,94 bis 0,99. Bei allen 301 Patienten wurde die Variabilität der Herzfrequenz geprüft, um große Abweichungen in der Frequenz zu erkennen. Dafür wurden die Mediane aller Aufzeichnungsphasen gegenübergestellt und die Korrelation berechnet. Nur zehn von 301 Patienten hatten einen Korrelationskoeffizienten der kleiner als 0,9 war.

Die Patienten bestanden aus drei klinischen Diagnosegruppen: akuter Myokardinfarkt innerhalb der letzten drei Monate vor Untersuchung, dilatative Kardiomyopathie mit linksventrikulärer Auswurffraktion unter 40% und Patienten mit dokumentierter anhaltender ventrikulärer Tachycardie oder Kammerflimmern in der Vorgeschichte. 118 dieser Patienten hatten im Rahmen ihrer kardialen Grunderkrankung einen implantierbaren Cardioverter Defibrillator (ICD) erhalten. Die Patienten mit ICD wurden über drei Jahre auf Ereignisse (Schock oder ATP) beobachtet. Der durchschnittliche Beobachtungszeitraum von der Untersuchung bis zur letzten Schrittmacherabfrage lag bei 655 Tagen (minimal 38, maximal 1163 Tage). Innerhalb dieses Zeitraums erhielten 30 Patienten eine vom ICD ausgelöste Therapie (Schock oder ATP). Aus den erhobenen Daten wurden für jeden der 301 Patienten 88 Parameter bestimmt, von denen fünf Parameter untersucht wurden, ob eine Zuordnung der Patienten nach Diagnosegruppen möglich wäre. Paarweise Grup-

Gruppenvergleiche zwischen ICD (n=118), Myocardinfarkt (MI) (n=93), DCM (n=84) wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Die Parameter 1, 2, 3 (1: PQRST, die Zeit zwischen dem Beginn der P-Welle und dem Ende der T-Welle; 2: QT-INTERVALL, das Zeitintervall zwischen Anfang der Q-Zacke bis Ende T-Welle 3: QRS-INTEGRAL, das Integral des QRS-Komplex; 4: QRST-INTEGRAL, das Integral der Werte vom Beginn der Q-Zacke bis zum Ende der T-Welle) zeigten mit $p < 0,05$ einen Unterschied zwischen der ICD und der DCM Gruppe. Die ICD und die MI Gruppe wiesen in den Parametern 1-4 Unterschiede ($p < 0,05$) auf. Die Gruppenvergleiche MI gegen DCM unterschieden sich in den Variablen 2, 3, 4 mit einem $p < 0,05$. Der Parameter 5, (5: ST-INTEGRAL, das Integral der Absolutwerte unter S bis zum Ende der T-Welle) war in keinem Vergleich signifikant. In einer Subgruppenanalyse wurde versucht, die ICD-Träger anhand der fünf Parameter auf Ereignisse im Untersuchungszeitraum zu unterscheiden. Bei der Subgruppenanalyse mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$) der Patienten mit ICD teilten sich die 118 Patienten in die Patientengruppen mit (n=30) und ohne Schock (n=88) im Beobachtungszeitraum auf. Die Patienten mit Ereignis (Schock oder antitachycardes Pacing) ließen sich anhand der vorher gewählten Parameter (PQRST, QT-INTERAVALL, QRS-INTEGRAL, QRST-INTEGRAL, ST-INTEGRAL) nicht von den Patienten ohne Ereignis unterscheiden. Von allen Patienten wurden QRS-Integralkarten erstellt und jeweils das Maximum und Minimum der Karte einer Ableitung zugeordnet. Anhand der Zuordnung der 301 Maxima und 301 Minima (602 Ereignisse) wurde eine Darstellung der räumlichen Verteilung der Extrema vorgenommen. 172 Ereignisse entfielen auf die sechs Standard-Brustwandelektroden, die den konventionellen Brustwandableitungen V_1 - V_6 des 12-Kanal-EKG entsprachen. Das bedeutet, dass lediglich 29% aller Maxima/Minima im Aufzeichnungsbe- reich des 12-Kanal-EKG lagen. 71% der gemessenen Ereignisse wurden durch die hinzugekom- menen Ableitungen des 48-Kanal-EKG erfasst.

Schlussfolgerung: Mit dem 48-Kanal-EKG werden klinisch relevante Daten erfasst, die eine Zuordnung in Diagnosegruppen erlauben und einen Informationsgewinn gegenüber dem 12-Kanal-EKG bringen. Ein direkter Vergleich der neuem Methode mit dem BSPM zeigt, dass die Ergebnisse in hohem Maße korrelieren. Mit der hier vorgestellten Methode lassen sich mit der technischen Ausrüstung eines digitalen 12-Kanal-EKGs die diagnostischen Möglichkeiten eines BSPM nutzen. Durch hinzufügen eines Auswertungsprogrammes würde dem weit verbreiteten 12-Kanal-EKG die Signalerfassung, -verarbeitung und -darstellung über eine großen Fläche des Thorax möglich. Damit bekäme das BSPM die Möglichkeit einer breiten klinischen Anwendung, da der bisherige Aufwand und die immensen Kosten wegfallen.

6 Literaturverzeichnis

1. Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HL, Knight BP, Mason JW, Schuger CD, Tracy CM. ACC/AHA Clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography. *Circulation*. 2001;104:3169-3178.
2. Einthoven W. Le telecardiogramme. *Arch. Internat. Physiol.* 1906;4:132-164.
3. Einthoven W. Weiteres über das Elektrokardiogramm. *Arch. f. d. ges. Physiol.* 1908;172:517.
4. Einthoven W, Fahr G, de Waart A. Über die Richtung und die manifeste Grösse der Potentialschwankungen im menschlichen Herzen und über den Einfluss der Herzlage auf die Form des Elektrokardiogramms. *Arch. f. d. ges. Physiol.* 1913;150:275.
5. Wilson FN, Johnston FD, Rosenbaum FF. The precordial electrocardiogram. *Am Heart J.* 1944;27:19.
6. Wilson FN, MacLeod AG, Barker PS, Johnston FD. The determination and the significance of the areas of the ventricular deflections of the electrocardiogram. *Am Heart J.* 1934;10:46-61.
7. Wilson FN, MacLeod AG, Barker PS. The distribution of the action currents produced by heart muscle and other excitable tissues immersed in extensive conducting media. *J. gen. Physiol.* 1933;16:423-456.
8. Wilson FN, Rosenbaum FF, Johnston FD. Interpretation of the ventricular complex of the electrocardiogram. *Advanc. intern. Med.* 1947;2:1-63.
9. Flowers NC, Horan LG. Body surface potential mapping. In: Zipes D, Jalife J, eds. *Cardiac electrophysiology: From cell to bedside*. 2. ed. Philadelphia: WB Saunders; 1995:1049-1067.
10. Klug D, Ferracci A, Molin F, Dubuc M, Savard P, Kus T, Helie F, Cardinal R, Nadeau R. Body surface potential distributions during idiopathic ventricular tachycardia. *Circulation*. 1995;91:2002-2009.
11. Burnes JE, Ghanem RJ, Waldo AL, Rudy Y. Imaging dispersion of myocardial repolarisation, I Comparison of body-surface and epicardial measures. *Circulation*. 2001;104:1299-1305.
12. Liebman J, Zeno JA, Olshansky B, Geha AS, Thomas CW, Rudy Y, Henthorn RW, Cohen M, Waldo AL. Electrocardiographic body surface potential mapping in the wolff-parkinson-white syndrome. Noninvasive determination of the ventricular sites of accessory atrioventricular connections. *Circulation*. 1991;83:886-901.
13. Kornreich F, Montague T, Rautaharju P. Identification of first acute q wave and non-q wave myocardial infarction by multivariate analysis of body surface potential maps. *Circulation*. 1991;84:2442-2453.
14. Oster HS, Taccardi B, Lux RL, Ershler PR, Rudy Y. Noninvasive electrocardiographic imaging. Reconstruction of epicardial potentials, electrograms, and isochrones and localisation of single and multiple electrocardiac events. *Circulation*. 1997;96:1012-1024.
15. Lux RL. Mapping Techniques. In: MacFarlane P, Lawrie TDV, eds. *Comprehensive Electrocardiology - Theory and Practice in Health and Disease*. Vol 2. New York, Oxford, Beijing, Frankfurt, Sao Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto: Pergamon Press; 1989:1001-1014.
16. Taccardi B, Punske BB, Lux RL, MacLeod RS, Ershler PR, Dustman TJ, Vyhmeister Y. Useful lessons from body surface mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 1998;9:773-786.

17. Medvegy M, Preda I, Savard P, Pinter A, Tremblay G, Nasmith JB, Palisaitis D, Nadeau RA. New body surface isopotential map evaluation method to detect minor potential losses in non-Q-wave myocardial infarction. *Circulation*. 2000;101:1115-1121.
18. Kornreich F, Montague T, Rautaharju P. Body surface potential mapping of ST segment changes in acute myocardial infarction. Implications for ECG enrollment criteria for thrombolytic therapy. *Circulation*. 1993;87:773-782.
19. Horan LG, Sridharan MR, Killam HA, Flowers NC. Patterns of body surface potential and ventriculograms specific to occlusion of subdivisions of the coronary arteries. *Circulation Research*. 1990;67:683-693.
20. Hänninen H, Takala P, Mäkijärvi M, Montonen J, Korhonen P, Oikarinen L, Simelius K, Nenonen J, Katila T, Toivonen L. Recording locations in multichannel magnetocardiography and body surface potential mapping sensitive for regional exercise-induced myocardial ischemia. *Basic Res Cardiol*. 2001;96:405-414.
21. Peeters HAP, SippensGroenewegen A, Wever EFD, Ramanna H, Linnenbank AC, Potse M, Grimbergen CA, van Hemel NM, Hauer RNW, Robles deMedina EO. Clinical application of an integrated 3-phase mapping technique for localisation of the site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Circulation*. 1999;99:1300-1311.
22. Korhonen P, Tierala I, Simelius K, Väänänen H, Mäkijärvi M, Nenonen J, Katila T, Toivonen L. Late QRS activity in signal-averaged magnetocardiography, body surface potential mapping, and orthogonal ECG in postinfarction ventricular tachycardia patients. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2002;7:389-398.
23. Wolff L, Parkinson J, White P. Bundle-branch block with the short p-r interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia. *Am Heart J*. 1930;5:685-704.
24. Dubuc M, Nadeau R, Tremblay G, Kus T, Molin F, Savard P. Pace mapping using body surface potential maps to guide catheter ablation of accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation*. 1993;87:135-143.
25. Cambridge Heart Inc. The CH 2000 Cardiac Diagnosis System, Betriebsanleitung für den CH 2000. 1995, Bedford, MA.
26. Koch H, Richter A, Kürsten R, Zabel M. Composition of Approximated Body-Surface-Potential-Maps by Utilizing a Common 12-Lead-ECG Device. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2005;52(3):463-470.
27. Kienle FAN. *Grundzüge der Funktions-Elektrokardiographie*. 1 ed. Karlsruhe: G. Braun; 1955.
28. Vesterinen P, Hänninen H, Karvonen M, Lauerma K, Holmstrom M, Mäkijärvi M, Vaananen M, Nenonen J, Katila T, Toivonen L. Temporal analysis of the depolarisation wave of healed myocardial infarction in body surface potential mapping. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2004;Jul;9(3):234-242.
29. Kunze K-P, Thron A, Geiger A. Stellenwert und Sicherheit der ambulanten elektrophysiologischen Untersuchung. *Z Kardiol*. 1999;88:1001-1005.
30. Klingenhöben T, Credner S, Li YG, Bender B, Hohnloser SH. Microvolt level T wave alternans: a new marker for noninvasive risk stratification. *Z Kardiol*. 2000;89(3):57-61.
31. Maynard SJ, Menown IBA, Manoharan G, Allen J, Anderson M, Adgey AAJ. Body surface mapping improves early diagnosis of acute myocardial infarction in patients with chest pain and left bundle branch block. *Heart*. 2003;89:998-1002.
32. SippensGroenewegen A, Peeters HAP, Jessurun ER, Linnenbank AC, Robles deMedina EO, Lesh MD, van Hemel NM. Body surface mapping during pacing at multiple sites in the human atrium. P-wave morphology of ectopic right atrial activation. *Circulation*. 1998;97:369-380.

33. Finlay DD, Nugent CD, Donnelly MP, Lux RL, McCullagh PJ, Black ND. Selection of optimal recording sites for limited lead body surface potential mapping: A sequential selection based approach. *BMC Medical informatics and Decision Making*. 2006;6:1-9.
34. Finlay DD, Nugent CD, McCullagh PJ, Black ND. Mining for diagnostic information in body surface potential maps: A comparison of feature selection techniques. *BioMedical Engineering OnLine*. 2005;4(51):1-14.
35. Peeters HAP, Sippensgronewegen A, Wever E, Potse M, Daniels MCG, Grimbergen CA, Hauer RNW, Robles deMedina EO. Electrocardiographic identification of abnormal ventricular depolarisation and repolarisation in patients with idiopathic ventricular fibrillation. *JACC*. 1998;31, No.6:1406-1413.
36. Hubley-Kozey CL, Mitchell LB, Gardner MJ, Warren JW, Penney CJ, Smith ER, Horacek BM. Spatial features in body-surface potential maps can identify patients with a history of sustained ventricular tachycardia. *Circulation*. 1995;92:1825-1838.
37. Zabel M, Hohnloser SH. Pathophysiologische Bedeutung und prognostische Wertigkeit der QT-Dispersion im Oberflächen-EKG. *Herzschrittmachertherapie und Elektrophysiologie*. 1997;8(4):223-230.
38. Shimizu W, Kamakura S, Ohe T, Kurita T, Takaki H, Aihara N, Shimomura K. Diagnostic value of recovery time measured by body surface mapping in patients with congenital long QT syndrome. *American Journal of Cardiology*. 1994;74:780-785.
39. Zdarska D, Peliskova P, Charvat J, Slavicek J, Mlcek M, Medova E, Kittnar O. ECG Body Surface Mapping (BSM) in Type 1 Diabetic Patients. *Physiol. Res*. 2007;56:403-410.
40. Meeder RJJ, Stroink G, Ritcey SP, Gardner MJ, Horacek BM. Low-frequency component of body surface potential maps identifies patients at risk for ventricular tachycardia. *European Heart Journal*. 1999;20:1126-1134.
41. Hänninen H, Takala P, Makijarvi M, Korhonen P, Oikarinen L, Simelius K, Nenonen J, Katila T, Toivonen L. ST-segment level and slope in exercise-induced myocardial ischemia evaluated with body surface potential mapping. *American Journal of Cardiology*. 2001;88(10):1152-1156.
42. Donnelly MP, Nugent CD, Finlay DD, Rooney NF, Black ND. Diagnosing old MI by searching for linear boundary in the space of principal components. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. 2006;10(3):476-483.
43. Kamakura S, Shimizu W, Matsuo K, Taguchi A, Suyama K, Kurita T, Aihara N, Ohe T, Shimomura K. Localization of optimal ablation site of idiopathic ventricular tachycardia from right and left ventricular outflow tract by body surface ECG. *Circulation*. 1998;98(1525-1533).
44. Hekkala A-M, Väänänen H, Swan H, Oikarinen L, Viitasalo M, Toivonen L. Reproducibility of computerized measurements of QT interval from multiple leads at rest and during exercise. *A.N.E*. 2006;11(4):318-326.
45. Welch PJ, Page RL, Hamdan MH. Management of ventricular arrhythmias. *JACC*. 1999;34, No.3:621-630.
46. Hohnloser SH, Klingenhoben T, Zabel M, Schöpferl M, Mauß O. Prevalence, characteristics and prognostic value during long-term follow-up of nonsustained ventricular tachycardia after myocardial infarction in the thrombolytic era. *JACC*. 1999;33, No.7:1895-1902.
47. Leier CV, Alvarez RJ, Binkley PF. The problem of ventricular dysrhythmias and sudden death mortality in heart failure: The impact of current therapy. *Cardiology*. 2000;93:56-69.
48. Raviele A, Bongiorno MG, Brignole M, Cappato R, Capucci A, Gaita F, Mangiameli S, Montenero A, Pedretti R, Salerno J, Sermasi S. Wicb strategy is "best" after myocardial

- infarction? The beta-blocker strategy plus implantable cardioverter defibrillator trial: Rationale and study design. *Am J Cardiol.* 1999;83:104-111.
49. Prystowsky EN. Screening and therapy for patients with nonsustained ventricular tachycardia. *Am J Cardiol.* 2000;86(9 Suppl 1):K34-K39.
 50. Coats AJ. MADIT II, the Multi-center Autonomic Defibrillator Implantation Trial II stopped early for mortality reduction, has ICD therapy earned its evidence-based credentials? *Int J Cardiol.* 2002;82 (1):1-5.
 51. Klingenheben T, Zabel M, D'Agostino RB, Cohen RJ, Hohnloser SH. Predictive value of T-wave alternans for arrhythmic events in patients with congestive heart failure. *Lancet.* 2000;356:651-652.
 52. Hering H. Experimentelle Studien an Säugethieren über das Elektrokardiogramm. *Zschr Exper Path Therapie.* 1909;7:363.
 53. Smith HM, Clancy EA, Valeri CR, Ruskin JN, Cohen RJ. Electrical alternans and cardiac electrical instability. *Circulation.* 1988;1:110-121.
 54. Adam DR, Smith JM, Akselrod S, Nyberg S, Powell AO, Cohen RJ. Fluctuations in T-wave morphology and susceptibility to ventricular fibrillation. *J Electrocardiol.* 1984;17:209-218.
 55. Rosenbaum DS, Jackson LE, Smith JM, Garan H, Ruskin JN, Cohen RJ. Electrical alternans and vulnerability to ventricular arrhythmias. *N Engl J Med.* 1994;330:235-241.
 56. Koch H. Recent advances in magnetocardiography. *J. Electrocardiol.* 2004;37, Suppl.:117-122.
 57. Morguet AJ, Behrens S, Kosch O, Lange C, Zabel M, Selbig D, Munz D, Schultheiß HP, Koch H. Myocardial viability evaluation using magnetocardiography in patients with coronary artery disease. *Coron Artery Dis.* 2004;May;15(3):155-162.
 58. Kanzaki H, Satoshi N, Kandori A, Tsukada K, Miyatake K. A new screening method to diagnose coronary artery disease using multichannel magnetocardiogram and simple exercise. *Basic Res Cardiol.* 2003;98:124-132.
 59. Kandori A, Kanzaki H, Miyatake K, Hashimoto S, Itoh S, Tanaka N, Miyashita T, Tsukada K. A method for detecting myocardial abnormality by using a current-ratio map calculated from an exercise-induced magnetocardiogram. *Med Biol Eng Comput.* 2001;Jan;39(1):29-34.
 60. Takala P, Hänninen H, Montonen J, Korhonen P, Mäkijärvi M, Nenonen J, Oikarinen L, Toivonen L, Katila T. Heart rate adjustment of magnetic field map rotation in detection of myocardial ischemia in exercise magnetocardiography. *Basic Res Cardiol.* 2002;Jan;97(1):88-96.
 61. Shiono J, Horigome H, Matsui A, Terada Y, Watanabe S, Miyashita T, Tsukada K. Evaluation of myocardial ischemia in kawasaki disease using an isointegral map on magnetocardiogram. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2002;Jun;25(6):915-921.
 62. Endt P, Montonen J, Mäkijärvi M, Nenonen J, Steinhoff U, Trahms L, Katila T. Identification of post-myocardial infarction patients with ventricular tachycardia by time-domain intra-QRS analysis of signal-averaged electrocardiogram and magnetocardiogram. *Med Biol Eng Comput.* 2000;Nov;38(6):659-665.
 63. Korhonen P, Vaananen H, Mäkijärvi M, Katila T, Toivonen L. Repolarisation abnormalities detected by magnetocardiography in patients with dilated cardiomyopathie and ventricular arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2001;Jul;12(7):772-777.
 64. Shiono J, Horigome H, Matsui A, Terada Y, Miyashita T, Tsukada K. Detection of repolarisation abnormalities in patients with cardiomyopathie using current vector mapping techniques on magnetocardiogram. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2003;Apr;19(2):163-170.
 65. Schirdewan A, Gapelyuk A, Fischer R, Koch L, Schütt H, Zacharzowsky U, Dietz R, Thierfelder L, Wessel N. Cardiac magnetic field map topology quantified by Kullback-

- Leibler entropy identifies patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Chaos*. 2007;17(1):1-2.
66. Chen J, Thomson P, Nolan V, Clarke J. Age and sex dependent variations in the normal magnetocardiogram compared with changes associated with ischemia. *Ann Biomed Eng*. 2004;Aug;32(8):1088-1099.
 67. Gapelyuk A, Wessel N, Fischer R, Zacharzowsky U, Koch L, Selbig D, Schütt H, Sawitzki B, Luft F, Dietz R, Schirdewan A. Detection of Patients with coronary artery disease using cardiac magnetic field mapping at rest. *Journal of Electrocardiology*. 2007;40:401-407.
 68. Stinstra J, Golbach E, van Leeuwen P, Lange S, Menendez T, Moshage W, Schleussner E, Kaehler C, Horigome H, Shigemitsu S, Peters M. Multicentre study of fetal cardiac time intervals using magnetocardiography. *BJOG*. 2002;Nov;109(11):1235-1243.
 69. Kandori A, Hosono T, Chiba Y, Shinto M, Miyashita S, Murakami M, Miyashita T, Ogata K, Tsukada K. Classifying cases of fetal wolff-parkinson-white syndrome by estimating the accessory pathway from fetal magnetocardiograms. *Med Biol Eng Comput*. 2003;Jan;41(1):33-39.
 70. Kandori A, Hosono T, Kanagawa T, Miyashita S, Chiba Y, Murakami M, Miyashita T, Tsukada K. Detection of atrial-flutter and atrial-fibrillation waveforms by fetal magnetocardiogram. *Med Biol Eng Comput*. 2002;Mar;40(2):213-217.
 71. Leder U, Schrey F, Haueisen J, Dorrer L, Schreiber J, Liehr M, Schwarz G, Solbrig O, Figulla HR, Seidel P. Reproducibility of HTS-SQUID magnetocardiography in an unshielded clinical environment. *Int J Cardiol*. 2001;Jul;79(2-3):237-243.
 72. Stellbrink C, Mischke K, Stegemann E, Killmann R, Minkenber R, Lü XY, Schütt H, Hanrath P. Spatial features in body surface potential maps of patients with ventricular tachyarrhythmias with or without coronary artery disease. *Int J Cardiol*. 1999;70:109-118.
 73. Mitchell LB, Hubley-Kozey CL, Smith ER, Wyse DG, Duff HJ, Gillis AM, Horacek BM. Electrocardiographic body surface mapping in patients with ventricular tachycardia. Assessment of utility in the identification of effective pharmacological therapy. *Circulation*. 1992;86(2):383-393.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unipolare Brustwandableitungen nach Wilson et al. ^{1, 2}, bei denen die Potentiale der Brustwandableitungen gegen die Potentiale der Extremitätenableitungen gemessen werden. Das Diagramm zeigt schematisch die elektrische Aufzeichnung einer Herzaktion.

Abbildung 2: Schematische Darstellung des CH 2000 Systems (ohne Elektrodenkabel).

Abbildung 3: Standardableitungspunkte der thorakalen Elektroden beim 12-Kanal-EKG.

Abbildung 4: Präkordiale Ableitungslokalisationen beim 48-Kanal-EKG. Die sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG werden acht mal auf dem Thorax zu insgesamt 48 präkordialen Ableitungsstellen umgesetzt. Die erste Ableitung ist durch die Elektrodenpositionen 1-6 gekennzeichnet, die zweite durch die Positionen 7-12, etc.

Abbildung 5: Darstellung der Aufzeichnung eines 12-Kanal-EKG mit kontinuierlicher Aufzeichnung der Extremitätenableitungen und zeitlich nacheinander aufgezeichneten Brustwandableitungen. Die zeitliche Zuordnung der Schläge erfolgt über Referenzpunkte t1-t8, die aus kontinuierlich aufgezeichneten Extremitätenableitungen bestimmt werden. Die Abbildung zeigt exemplarisch die ersten drei von acht Ableitungen.

Abbildung 6: Simultan abgeleitete Signale (V1-V6) eines EKG. In den Abgebildeten QRS-Komplexen ist eine gestrichelte Linie als Orientierungsmarke eingezeichnet. Die Maxima der QRS-Komplexe fallen nicht überein.

Abbildung 7: Dieselben Signale (V1-V6) wie in Abbildung 6, aber im Gegensatz zu 5 sequenziell aufgenommen und anhand der Maxima der QRS-Komplexe zeitlich korreliert.

Abbildung 8: Darstellung der Potentiale des 48-Kanal-Elektrokardiogramms als Isolinien-Graphik für die in Abbildung 6 als gestrichelte Linie markierten Zeiten. Der Potentialbereich liegt zwischen $-400 \mu\text{V}$ in der linken und $+900 \mu\text{V}$ in der rechten Abbildungsseite.

Abbildung 9: Flächenhafte Darstellung der Signale des 48-Kanal-Elektrokardiogramms in Isolinien-Darstellung. Als Referenzzeit für die Darstellung wurden die R-Maxima der QRS-Komplexe genommen (in Abbildung 7 als gestrichelte Linie dargestellt). Im Vergleich zu Abbildung 8 fällt ein deutlicher Unterschied auf, der sich vor allem im Fehlen des Minimum im linken Bildabschnitt bemerkbar macht. Der Potentialbereich liegt hier nur zwischen $+200 \mu\text{V}$ und $+900 \mu\text{V}$.

Abbildung 10: Bestimmung des Referenzzeitpunktes Tref. Zum Vergleich sind die Signale des Kanals I dargestellt (um $600 \mu\text{V}$ angehoben). Die Grundlinie wurde aus allen Extremitätensignalen durch Gleichung 1 bestimmt. Tref wird innerhalb der Grenzen T_0 und T_e durch Gleichung 2 bestimmt.

Abbildung 11: Graphische Überlagerung aller in einer Elektrodenposition aufgezeichneten elektrischen Aktivitäten innerhalb einer Aufzeichnungsphase (10 Sekunden). Zu beachten sind die deutlichen Verschiebungen im Abstand des QRS-Komplexes zur vorangehenden T-Welle oder der nächsten elektrischen Aktivität.

Abbildung 12: Median der Signale aus Abbildung 11. Deutlich treten charakteristischen Merkmale wie der QRS-Komplex und die T-Welle hervor.

Abbildung 13: Überlagerung aller Mediane der 48 Elektrodenpositionen aus Abbildung 4. Eine Hilfslinie (über den gebündelten EKG-Signalen liegend) zeigt die Varianz der darunter liegenden Signale. Die Markierungen zeigen zwei mögliche Zeitwerte (T_a und T_b) für die Nulllinienkorrektur.

Abbildung 14: Nulllinienkorrektur für $t=T_a$ (siehe Abbildung 13). Der Zeitpunkt für die Nulllinienkorrektur ist bei ca. -250ms (kurz nach der vorangehenden T-Welle) an der Bündelung der Signale zu erkennen.

Abbildung 15: Nulllinienkorrektur für $t=T_b$ (siehe Abbildung 13). Hier wurde der Zeitpunkt bei ca. -150ms gewählt. Eine etwas stärkere Streuung der Signale im Zeitraum zwischen -150 und -50ms zeigen den Zeitpunkt T_b als weniger geeignet für die Nulllinienkorrektur als T_a .

Abbildung 16: Medianschlag nach Nulllinienkorrektur mit $t=T_a$: Übereinanderprojektion aller 48 Ableitungen. Es entsteht ein charakteristischer Schlag mit deutlich abgrenzbaren Merkmalen des EKG, aus denen mittels einer automatisierten Erkennung eine Vielzahl von Parametern bestimmt werden kann.

Abbildung 17: Eine Karte des 48-Kanal-EKG, welche aus dem charakteristischen Schlag aus Abbildung 16 berechnet wurde. Die Abbildung ist eine Fehlfarbendarstellung der Maximal- und Minimalwerte der R-Zacke mit rasterförmig angeordneten Elektrodenpositionen. Die Zahlen in der Karte entsprechen den Elektrodennummern in Abbildung 4. Die Farbskala zur Darstellung der Potentialwerte reicht hier von $-1000\mu\text{V}$ bis $+700\mu\text{V}$.

Abbildung 18: Isoliniendarstellung der Werte aus Abbildung 17 mit rasterförmig angeordneten Elektrodenpositionen (Isolinienabstand: $100\mu\text{V}$; die durchbrochenen Linien bezeichnen negative Potentiale. Die stärker gezeichnete Linie zeigt den Verlauf des Nullpotentials. Der Potentialbereich liegt zwischen $-1000\mu\text{V}$ und $+700\mu\text{V}$, die Ziffern markieren die Positionen der zugehörigen Elektroden, siehe Abbildung 4).

Abbildung 19: Kartendarstellung mit positionsgetreuen Elektrodenorten. Darstellung der Daten aus Abbildung 16. Die Elektrodennummerierungen entsprechen Abbildung 4.

Abbildung 20: Isoliniendarstellung der Signale aus Abbildung 16 mit positionsgetreuer Darstellung der Elektrodenorte (die Ziffern markieren die Position der zugehörigen Elektroden, siehe Abbildung 4). Im Unterschied zu Abbildung 18 ist hier die interne Verzerrung geringer. Allerdings sind auch hier die Artefakte in den Randbereichen deutlich zu erkennen.

Abbildung 21: Farbkodierte Darstellung der Depolarisation (obere Hälfte) und der Repolarisation (untere Hälfte) in neun zeitlich versetzten Aufnahmen. Die zeitliche Entwicklung der Erregungsausbreitung und Repolarisation der charakteristischen Schläge aus Abbildung 16 wird in einem Verlauf von jeweils neun gleichen Zeitabständen in farbkodierten Darstellungen über die Zeitspanne des QRS-Komplex (oben) bzw. der T-Welle (unten) gezeigt. In den beiden EKG-Darstellungen sind die Zeitpunkte markiert, zu denen die vorangehenden neun Karten aufgenommen wurden. Die Farbskalierungen der einzelnen Bilder entspricht den momentanen Extremwerten, daher haben die Einzelkarten denselben Farbumfang, obgleich die Amplituden der Signale von Bild zu Bild stark veränderlich sind.

Abbildung 22: Schematische Darstellung eines normalen EKG-Schlages mit Bezeichnung der einzelnen Elemente. Die dunkel hinterlegten Flächen stellen das Integral unter dem QRS-

Komplex dar, der hellgrau hinterlegte Bereich markiert die Fläche unter der T-Welle. Beide Flächen zusammen bilden das Integral von QT.

Abbildung 23: Beispielhafte Darstellung der charakteristischen Schläge für alle 48 Kanäle in der räumlichen Zuordnung der Elektroden. Die Anordnung der charakteristischen Schläge entspricht einer schematischen Anordnung der Elektroden auf der Brustwand des Patienten (siehe Abbildung 4 bzw. 16). Die Ableitungen V1 bis V6 des 12-Kanal-EKG sind hier die Positionen 1-6. Die rote Linie markiert das Maximum der T-Welle. Deutlich tritt die Ausprägung des charakteristischen Schlages in Abhängigkeit zum Aufzeichnungsort hervor. Auf eine Eichzacke wurde verzichtet, da nur die Geometrie der Aufzeichnung und die Veränderung der charakteristischen Schläge in Abhängigkeit zum Aufzeichnungsort gezeigt werden und nicht eine quantitative Auswertung anhand der Abbildung erfolgen sollte.

Abbildung 24: Fehlfarbandarstellung der T-Maxima für die Signale aus Abbildung 23 in symmetrischer Anordnung. Die Farbskala unter der Karte zeigt die Abstufungen zwischen $-280 \mu\text{V}$ und $+280 \mu\text{V}$.

Abbildung 25: Darstellung der T-Maxima aus Abbildung 23 in anatomisch korrekter Verteilung der Ableitungsorte. Die Farbskala liegt wie oben im Bereich zwischen $-280 \mu\text{V}$ und $+280 \mu\text{V}$.

Abbildung 26: Kartendarstellung des Patienten 301 für vier verschiedene Parameter in Fehlfarbandarstellung. Die Darstellung der Parameter im Uhrzeigersinn: Oben links R_{max} , oben rechts Ton, unten rechts das T-Wellen-Integral, unten links das QRS-Integral.

Abbildung 27: Fehlfarbandarstellung der Depolarisation (obere Hälfte) und der Repolarisationsphase (untere Hälfte) in neun zeitlich versetzten Aufnahmen. Die zeitliche Entwicklung der Erregungsausbreitung und Repolarisation der charakteristischen Schläge wird in einem Verlauf von jeweils neun gleichen Zeitabständen (in den Diagrammen durch rote Linien markiert) über die Zeitspanne des QRS-Komplexes (oben) bzw. der T-Welle (unten) gezeigt.

Abbildung 28: Gegenüberstellung der Daten der sequenziellen Aufzeichnung des 48-Kanal-EKG gegen die kontinuierliche Aufzeichnung eines 48-Kanal-BSPM. In der oberen Reihe sind aus acht konsekutiven Schlägen die charakteristischen Schläge extrahiert und zeitlich korrekt übereinander gelegt worden. In Reihe II ist aus den Einzelschlägen der Reihe I für jeden Schlag eine BSPM-Abbildung erstellt worden. In Reihe III sind BSPMs im Abstand von jeweils 30 Sekunden Aufzeichnungen über zehn Sekunden vorgenommen und nach der hier beschriebenen Methode bearbeitet worden. Die Rahmen in den Karten sind die Elektroden, die in der jeweiligen Aufzeichnungsphase mit dem 48-Kanal-EKG gemessen werden. Aus den Daten der zeitversetzten Aufnahmen entstand nach der Methode des 48-Kanal-EKG die unterste Abbildung in Reihe IV als Resultat der sequenziellen Aufnahmen aus Reihe III.

Abbildung 29: Korrelation der Extremitätenableitungen für die Patienten 0-300. Die Abweichung der Mediane über die ganze Messung zu den Signalen der ersten Aufzeichnungsphase wird anhand der Korrelationskoeffizienten der kontinuierlich aufzeichnenden Extremitätensignale dargestellt. Zehn von 301 Patienten liegen unter 0,9.

Abbildung 30: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 1, dem Intervall PQRST. Deutlich ist der Unterschied zwischen den Mittelwerten der ICD-Gruppe und den MI und DCM Patienten zu erkennen. Der P-Wert im paarweisen Gruppenvergleich zwischen den Gruppen MI und DCM gegenüber der Gruppe der ICD-Träger ist hier $\leq 0,001$.

Abbildung 31: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 2, dem QT-Intervall. Die P-Werte der Gruppenvergleiche sind über den Säulen aufgetragen (hier $p \leq 0,05$).

Abbildung 32: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 3, dem QRS-Integral. Die P-Werte sind über den Säulen aufgetragen. Die Gruppen MI und DCM, sowie DCM und ICD unterscheiden sich mit einem $P \leq 0,05$.

Abbildung 33: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 4, dem Integral von QT. Der Parameter 4 lässt im paarweisen Gruppenvergleich nur einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe der ICD-Träger und den Patienten mit MI zu.

Abbildung 34: Darstellung der Mittelwerte für Parameter 5, dem ST-Integral. Anhand des ST-Integrals lassen sich keine Unterschiede in den Gruppenvergleichen feststellen. Die Mittelwerte und die Standardabweichung sind in der Tabelle 5 abgebildet.

Abbildung 35: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den 6 präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG (Patient mit Z.n. Myocardinfarkt) jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Mit der neuen Methode erkennt man in den Standard-Ableitungen V1-V6 nicht aufgezeichnete negative Potentiale im Bereich der P-Welle ($> -1000\mu\text{V}$) und des QRS-Komplex ($-400\mu\text{V}$). Darüber hinaus ist die ST-Strecke in vielen nicht im Standard-EKG enthaltenen Ableitungen angehoben ($+100\mu\text{V}$).

Abbildung 36: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG (Patient mit Z.n. ICD-Implantation) jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Der QRS-Komplex ist oben deutlich ausgeprägter, d.h. ein im 12-Kanal-EKG (unten) kaum sichtbarer positiver Anteil (eine Ableitung von sechs positiv: $+300\mu\text{V}$) kommt oben deutlich zur Ausprägung ($+500\mu\text{V}$), der negative Teil ist wesentlich stärker vorhanden ($> -1000\mu\text{V}$). Mit der neuen Methode erkennt man die T-Welle in der oberen Darstellung deutlich ($+500\mu\text{V}$), während in der unteren 12 Kanal-Abbildung kaum erkennbar ist, wo das T-Maximum (ca. $+100\mu\text{V}$) oder das Ende der T-Welle liegt.

Abbildung 37: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Der Patient hat eine DCM. Durch die Überlagerung der zusätzlichen Ableitungen werden die Schnittpunkte der Kurven mit der isoelektrischen Linie, die für die Bestimmung der Zeitintervalle QT, ST und P-Anfang-T-Ende von Bedeutung sind, deutlicher. Der negative Anteil der P-Welle ($-1000\mu\text{V}$) in der oberen Darstellung steht einer nur schwach ausgeprägten P-Welle von $-200\mu\text{V}$ gegenüber. Der QRS-Komplex ist in der 48-Kanal-Darstellung mit $+400\mu\text{V}$, bzw. $-900\mu\text{V}$ deutlich ausgeprägter als der in der unteren Abbildung ($+300\mu\text{V} / -300\mu\text{V}$). Die ST-Strecke ist in der oberen Abbildung um $300\mu\text{V}$ gegenüber der ST-Strecke in der unteren Darstellung angehoben.

Abbildung 38: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Ein Patient mit einem implantierten ICD, der im Verlauf seiner Erkrankung 40 Therapien (Schock bei VT) des Schrittmachers erhielt. Auch hier werden durch die Überlagerung von 48 Ableitungen die Start- und Endpunkte der einzelnen EKG-Merkmale deutlicher bestimmbar. Die R-Zacke ist in der oberen Darstellung mit $+900\mu\text{V}$ ausgeprägter als in der unteren Darstellung mit $+300\mu\text{V}$. Die T-Welle hat in der oberen Darstellung einen negativen Anteil von $-200\mu\text{V}$, der in der unteren nicht vorhanden ist.

Abbildung 39: Vergleich der charakteristischen Schläge des 48-Kanal-EKG mit den sechs präkordialen Ableitungen (V1-V6) des Standard-Oberflächen-EKG (Patient mit Z.n. ICD-Implantation) jeweils in übereinander projizierter Darstellung. Bei diesem Patienten sieht man deutlich den Informationsgewinn aus den zusätzlichen Ableitungen. Während in der unteren Darstellung der sechs Brustwandableitungen fast keine Aussage über die elektrischen Aktivitäten des Herzens gemacht werden können, sind in der oberen Abbildung klar die typischen Merkmale des EKG bestimmbar.

Abbildung 40: QRS-Integralkarte für den Patienten aus Abbildung 35. Das Maximum der QRS-Integrale liegt im oberen rechten Kartenbereich (hier durch eine starke Rotfärbung hervorgehoben), die Minimalwerte sind durch dunkelblaue Flächen (im oberen und unteren linken Kartenbereich) dargestellt. Der Patient hat einen Myocardinfarkt erlitten.

Abbildung 41: QRS-Integralkarte des Patienten aus Abbildung 36. Dieser Patient ist ICD-Träger. Hier ist in der Kartenmitte ein deutliches Minimum der QRS-Integrale zu erkennen (dunkelblau gefärbt) welches sich vom unteren Kartenrand bis in die Kartenmitte erstreckt. Das Maximum der QRS-Integrale liegt am rechten oberen Kartenrand (hier durch die Rotfärbung erkennbar).

Abbildung 42: QRS-Integralkarte für den Patienten aus Abbildung 37. Der Patient hat eine DCM als Grunderkrankung. Deutlich ist das Minimum der QRS-Integrale in der Karte durch den dunkelblauen Bereich am unteren Kartenrand in der Mitte zu erkennen. Auch hier ist das Maximum der QRS-Integralwerte im rechten oberen Kartenbereich lokalisiert.

Abbildung 43: Darstellung der QRS-Integralwerte für den Patienten aus Abbildung 38. Der Patient ist ICD-Träger und hat im Laufe seiner Erkrankung 40 Therapien durch das Aggregat erhalten. Im Gegensatz zu den anderen Darstellungen fällt hier auf, dass die Minima und Maxima der QRS-Integrale nicht wie bei den anderen Karten verteilt sind (Minimum links oder mittig unten, Maximum rechter oberer Kartenabschnitt), sondern einem ausgeprägten Minimum in der rechten oberen Hälfte ein ebenso deutliches Maximum in der linken unteren Kartenecke gegenüberliegt.

Abbildung 44: Darstellung der QRS-Integrale des Patienten aus Abbildung 39. Der Patient ist ICD-Träger. Die Maximal- und Minimalwerte sind durch Rotfärbung (Maximum) oder Blaufärbung (Minimum) abgebildet. Wie in den Abbildungen 40-42 ist eine links / rechts Verteilung der Minimal- (links) und Maximalwerte (rechts) bestimmend, wobei die Extrema sich im unteren Kartenabschnitt fast gegenüberliegen, während sonst eine rechts oben / links unten Verteilung vorherrscht.

Abbildung 45: Verteilung der Maximal- und Minimalwerte von 301 QRS-Integral-Karten auf die einzelnen Elektrodenorte. Die Höhe der Balken gibt die Anzahl der auf diesen Elektrodenpunkt fallenden Extrema wieder, die Zahl unter den Balken ist der Ableitungsort der Elektrode, analog zu den Ableitungen in 4. Die Ableitungen mit den Nummern 1-6 entsprechen in dieser Darstellung den sechs Brustwandelektroden des 12-Kanal-EKG. Die anderen Ableitungen sind durch das 48-Kanal-EKG hinzugefügt (Ableitung 7-48).

8 Abkürzungsverzeichnis

KHK	Koronare Herzerkrankung
ICD	Implantierbarer Cardioverter Defibrillator
DCM	Dilatative Kardiomyopathie
EPU	Elektrophysiologische Untersuchung
VT	Ventrikuläre Tachycardie
EKG	Elektrokardiogramm
BSPM	Body Surface Potential Mapping
ICR	Intercostalraum
ATP	Antitachycardes Pacing
MKG	Magnetokardiogramm
TWA	T-Wellen-Alternans
QRS-INTEGRAL	Integral über QRS
PQRST	Zeit zwischen dem Anfang der P-Welle und dem Ende der T-Welle.
WCT	Wilson Central Terminal

Anhang:

Datengrundlage

48-Kanal-EKG-Karten

Lebenslauf

Danksagung

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	Diagnose	dT-Pon-Pmx	dT-Pon-Qon	dT-Pon-Tmx	dT-Pon-TOff	dT-Pon-Uoff	dT-Qon-Rmx	dT-Qon-Rmx	dT-QRS-hw	dT-QRS-1ew	dT-Qon-Tmx	dT-Qon-ThR	dT-Qon-TOff	dT-Qon-Umx	dT-Qon-Uoff	dT-Qon-Pon2	dT-Rmx-Rmn	TT-max-mv	TT-max-sd
0	3	29	93	340	422	456	53	95	32	38	247	287	329	334	363	0	8	9,90909	17,3608
1	1	62	203	508	630	631	51	155	107	113	305	364	427	427	428	0	-70	12,8667	25,9848
2	2	29	120	434	571	646	27	67	22	26	314	376	451	452	526	0	2	32,275	50,9912
3	2	61	135	409	501	523	32	68	25	32	274	315	366	366	388	0	-1	-75,8636	49,092
4	1	61	183	442	514	715	39	84	42	47	259	299	331	402	532	0	-13	-21,2791	78,3631
5	1	70	198	516	646	719	61	130	75	88	318	385	448	449	521	0	-19	35,087	37,3213
6	3	39	171	394	519	564	33	75	31	37	223	304	348	356	393	0	11	19,6563	38,3327
7	2	55	190	478	571	696	34	71	25	31	288	336	381	406	506	0	3	7,85417	33,293
8	1	45	150	423	509	767	29	89	37	46	273	316	359	468	617	0	18	-4,67442	23,3989
9	1	100	172	490	695	743	64	169	73	94	318	396	523	571	617	0	8	27,3659	31,0707
10	2	28	124	380	475	552	35	84	21	45	256	303	351	369	428	0	19	6,37209	15,2316
11	3	34	184	495	589	635	34	76	26	32	311	356	405	405	451	0	-1	16,0435	50,1987
12	1	40	184	454	672	722	65	122	49	84	270	362	488	490	538	0	-2	24,9615	57,5475
13	3	53	186	482	586	610	42	134	63	76	296	346	400	400	424	0	-15	15,5208	22,9838
14	3	39	158	457	532	549	42	90	24	29	299	334	374	374	391	0	7	13,75	17,5316
15	2	34	153	434	521	774	43	98	24	46	281	324	347	510	621	0	19	3,47727	32,2126
16	3	131	205	458	550	622	32	82	24	30	253	301	345	357	417	0	13	-4,19512	41,621
17	3	4	-4	342	573	574	102	174	130	146	346	437	577	578	578	0	4	67,625	59,8295
18	5	36	238	527	623	772	33	81	37	43	289	339	385	490	534	0	-8	-0,447368	48,5084
19	1	43	176	445	523	562	33	78	22	32	269	307	347	353	386	0	16	-6,9	21,248
20	1	29	165	462	552	613	43	99	29	35	297	350	387	449	448	0	8	1,45455	14,1158
21	2	46	165	483	556	766	37	83	33	41	318	357	391	444	601	0	13	-87,4857	47,6855
22	3	52	218	435	544	545	25	73	26	38	217	282	326	328	327	0	22	26,7111	40,7222
23	5	31	98	427	612	737	54	141	75	88	329	412	514	515	639	0	30	18,2619	46,1535
24	2	9	0	328	444	576	102	177	153	164	328	388	444	445	576	0	-110	69,7692	62,472
25	3	32	136	435	528	629	54	136	61	72	299	346	392	392	493	0	-20	1,09091	14,3102
26	1	8	26	429	662	750	102	183	86	102	403	514	636	667	724	0	-16	44,0488	54,3042
27	2	59	170	449	553	801	42	105	31	36	279	333	383	525	631	0	7	15,2927	58,9726
28	3	28	173	445	522	704	38	89	30	36	272	310	349	433	531	0	6	-8,07692	32,49
29	3	137	187	464	535	628	33	75	27	33	277	315	348	374	441	0	-3	6,825	27,3579
30	2	65	217	552	677	818	45	83	33	42	335	396	460	466	601	0	3	-8,375	43,4175
31	4	54	156	500	616	769	29	79	30	46	344	402	460	461	613	0	10	12,4348	49,583
32	3	32	121	384	470	688	40	82	24	29	263	308	349	474	567	0	6	14,6957	23,3227
33	2	51	196	514	616	860	47	97	35	42	318	369	420	444	664	0	10	6,21739	14,9932
34	3	50	136	405	505	661	49	97	28	36	269	312	369	450	525	0	-3	6,04255	24,1228
35	3	32	209	498	589	590	35	93	39	47	289	332	380	380	381	0	15	-14,3125	22,393
36	1	45	188	452	527	645	26	73	34	40	264	302	339	382	457	0	-18	-41,9697	40,1695
37	2	39	149	347	489	493	28	76	34	39	198	276	340	345	344	0	12	-49,1429	25,4664
38	3	48	147	415	499	522	40	92	34	41	268	309	352	357	375	0	16	0,27027	41,7464
39	5	32	180	437	537	657	48	96	34	41	257	309	357	373	477	0	-6	19,7778	60,844
40	2	39	117	377	490	491	42	76	35	43	260	318	373	373	374	0	12	-25	29,0746
41	2	52	137	336	458	493	29	72	29	39	199	245	321	341	356	0	10	-14,0909	21,5987
42	3	48	180	470	641	686	56	122	72	82	290	362	461	468	506	0	-26	11,8182	41,6493
43	1	42	153	466	571	593	36	88	23	28	313	364	418	418	440	0	-1	2,33333	11,1316
44	1	24	133	485	613	810	53	108	41	49	352	422	480	482	677	0	-15	41,9787	59,0613
45	2	34	126	465	567	749	38	87	43	52	339	393	441	441	623	0	13	-81,7222	33,5947
46	3	41	130	413	494	520	41	107	39	50	283	320	366	390	390	0	-3	17,125	21,6329
47	2	63	116	363	584	587	39	80	25	32	247	356	468	470	471	0	4	6,09302	36,4096
48	1	44	296	587	755	756	93	173	110	119	291	362	459	459	460	0	-42	-10,0526	26,1554
49	2	37	151	428	513	577	46	84	47	53	277	319	362	365	426	0	19	-17,3953	32,5402
50	1	39	199	559	644	717	36	76	27	33	360	401	445	446	518	0	7	-48,4286	74,7432
51	1	48	166	470	568	794	47	90	46	54	304	362	402	512	628	0	15	9,6	39,6699
52	3	95	188	447	538	539	43	91	30	36	259	303	350	351	351	0	-4	1,51163	12,58
53	1	52	190	535	733	734	62	155	86	99	345	416	543	543	544	0	-6	37,8958	50,097
54	1	27	61	357	514	515	71	134	93	106	296	365	453	454	454	0	3	30,24	36,2747
55	2	36	160	455	553	818	45	100	33	39	295	345	393	517	658	0	11	0,0444444	34,188
56	1	44	169	510	594	692	50	101	45	63	341	390	425	467	523	0	11	18,9444	24,8032
57	2	43	219	539	622	841	35	85	45	52	320	362	403	491	622	0	17	24,9	70,041
58	1	28	186	492	678	865	74	150	79	89	306	371	492	582	679	0	-27	32,0208	34,2559
59	2	37	122	412	512	643	45	100	23	30	290	338	390	392	521	0	2	-4,65714	26,6833
60	3	208	225	428	518	622	30	74	34	41	203	249	293	303	397	0	-10	19,2826	34,0846

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	Diagnose	dT-Pon-Pmx	dT-Pon-Qon	dT-Pon-Tmx	dT-Pon-Toff	dT-Pon-Uoff	dT-Qon-Rmx	dT-Qon-Rmx	dT-QRS-hw	dT-QRS-1ew	dT-Qon-Tmx	dT-Qon-ThR	dT-Qon-Toff	dT-Qon-Umx	dT-Qon-Uoff	dT-Qon-Pon2	dT-Rmx-Rmn	TT-max-mv	TT-max-sd
61	3	58	210	488	578	581	40	112	54	61	278	323	368	372	371	0	36	-6,22222	27,9715
62	1	25	154	483	578	797	47	92	30	50	329	377	424	538	643	0	4	6,30435	28,6091
63	2	33	143	446	567	744	42	91	24	32	303	364	424	502	601	0	5	1,6087	21,8301
64	1	60	219	509	634	711	54	161	63	96	290	353	415	418	492	0	-3	30,875	32,8864
65	1	36	156	488	648	651	63	147	96	107	332	407	492	496	495	0	62	1,375	15,3327
66	3	36	154	418	496	497	37	78	29	35	264	301	342	342	343	0	13	-2,25	21,1538
67	3	35	251	506	594	595	30	82	32	41	255	296	343	343	344	0	6	1,43902	14,7784
68	2	32	102	435	522	734	43	86	23	30	333	377	420	422	632	0	2	-27,6429	49,0211
69	3	40	131	414	496	536	45	84	22	27	283	321	365	365	405	0	0	-35,3333	46,0519
70	1	23	110	391	481	685	36	78	25	29	281	326	371	491	575	0	-1	-12,7222	28,0954
71	?	24	201	505	721	839	44	97	30	37	304	402	520	528	638	0	-4	46,0426	53,5764
72	3	45	136	412	501	707	42	90	30	40	276	321	365	472	571	0	0	-6,33333	11,4647
73	1	28	177	558	878	881	56	160	85	97	281	528	701	705	704	0	-28	28,8438	49,7245
74	3	37	162	430	545	546	54	150	87	100	268	326	383	383	384	0	-33	16,9318	17,6548
75	4	48	164	458	559	560	83	124	46	54	294	351	395	396	396	0	-6	0	33,3079
76	1	38	185	456	555	690	32	78	33	42	271	320	370	394	505	0	16	-3,40541	8,0224
77	?	24	135	402	492	555	26	75	28	38	267	311	357	357	420	0	15	-6,6	23,9121
78	2	35	144	414	539	782	36	86	31	42	270	334	395	454	638	0	10	-23,9744	29,9943
79	4	24	115	464	586	691	42	88	33	40	349	410	471	471	576	0	26	-105,024	57,3362
80	1	47	230	458	554	565	33	74	29	35	228	276	324	336	335	0	8	20,1463	31,777
81	2	38	132	341	513	931	39	75	29	35	209	307	381	800	799	0	4	-31,2791	34,751
82	1	88	211	509	605	676	43	78	35	46	298	344	394	437	465	0	15	-17,6364	23,8533
83	2	48	179	477	570	810	41	79	31	36	298	347	391	470	631	0	2	-10,3617	32,0756
84	2	55	182	425	536	565	39	84	41	46	243	298	354	354	383	0	24	3,27027	13,5905
85	1	25	167	470	557	566	32	71	24	30	303	345	390	400	399	0	4	-9,54054	27,6411
86	3	26	251	518	623	624	41	132	78	89	267	319	372	372	373	0	-45	21,875	25,3914
87	2	54	136	381	473	665	36	104	44	57	245	292	372	429	529	0	20	-1,97561	7,18501
88	2	40	151	437	532	677	28	87	44	54	286	332	381	383	526	0	19	-1,88889	8,82203
89	2	45	172	498	588	797	43	83	38	44	326	372	416	503	625	0	17	-36,4615	36,07
90	1	38	154	467	539	581	31	69	29	35	313	349	385	388	427	0	1	-65,5294	48,2043
91	1	39	142	448	547	548	29	79	29	42	306	358	405	405	406	0	19	-10,037	26,0022
92	1	30	191	440	527	561	37	96	38	47	249	291	336	340	370	0	16	-8,55172	16,5758
93	2	40	161	415	522	587	47	83	39	45	254	308	361	363	426	0	14	5,25	16,8262
94	2	33	142	418	510	606	28	67	24	29	276	319	368	368	464	0	-11	-101,7	47,7329
95	2	86	121	463	648	805	102	177	92	104	342	414	527	561	684	0	-48	35,2143	53,4874
96	2	44	171	407	505	510	35	73	29	35	236	284	334	340	339	0	-38	0,425532	9,91868
97	1	64	193	451	546	547	47	91	42	48	258	306	353	354	354	0	15	-37,9677	29,7685
98	3	48	182	447	533	651	36	80	29	34	265	308	351	385	469	0	-3	5,22727	25,6031
99	3	57	157	475	579	768	33	77	28	32	318	372	422	435	611	0	-2	-7,83721	72,3223
100	3	33	170	465	576	598	53	157	88	104	295	349	406	406	428	0	-64	15,2	35,1507
101	1	33	108	386	494	495	51	110	44	53	278	329	386	386	387	0	-6	4,09091	51,99
102	1	58	157	434	541	561	50	96	38	45	277	328	384	384	404	0	-2	10,3125	8,80696
103	2	30	134	396	573	600	34	79	29	36	262	335	439	467	466	0	0	-22,2045	32,1606
104	1	48	74	390	626	767	62	148	67	80	316	401	552	553	693	0	1	68,6053	87,591
105	3	35	169	421	537	762	48	94	28	34	252	314	368	501	593	0	-2	20,8333	55,6976
106	2	86	194	469	551	632	31	76	23	31	275	317	357	360	438	0	16	4,86111	28,2743
107	2	46	113	413	503	684	32	89	37	52	300	347	390	401	571	0	22	13,2979	29,5362
108	2	63	132	442	530	699	37	83	21	29	310	354	398	476	567	0	13	16,1282	36,0359
109	2	28	98	401	486	487	35	93	20	31	303	345	388	389	389	0	5	0,375	4,6054
110	2	59	188	510	612	848	32	75	35	44	322	376	424	490	660	0	17	3,93617	12,3013
111	1	31	201	476	607	673	61	150	71	89	275	340	406	408	472	0	-49	31,3958	39,0759
112	3	43	130	417	501	680	50	118	43	54	287	330	371	388	550	0	15	-1,18605	25,082
113	1	31	202	553	653	902	41	98	29	37	351	403	451	500	700	0	15	7,70213	25,1482
114	1	2	35	320	449	508	82	143	85	105	285	350	414	423	473	0	-15	9,25641	18,5582
115	2	38	149	429	510	511	34	66	21	26	280	319	361	361	362	0	2	-3,14706	24,3075
116	3	72	164	489	618	705	50	157	94	104	325	387	454	466	541	0	-68	23,4167	33,4599
117	2	31	163	483	578	793	36	128	74	86	320	366	415	415	630	0	5	-2,91892	30,7611
118	1	163	242	516	589	829	41	105	51	62	274	312	347	410	587	0	16	159,842	52,6923
119	2	66	212	476	603	781	34	73	33	40	264	326	391	509	569	0	16	19,475	80,2528
120	2	38	133	405	482	653	28	68	25	32	272	311	349	362	520	0	7	-80,1622	30,8027
121	1	4	121	434	544	560	54	108	59	72	313	367	423	440	439	0	-29	-37,0333	36,6272

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	Diagnose	dT-Pon-Pmx	dT-Pon-Qon	dT-Pon-Tmx	dT-Pon-Toff	dT-Pon-Uoff	dT-Qon-Rmx	dT-Qon-Rmx	dT-QRS-hw	dT-QRS-1ew	dT-Qon-Tmx	dT-Qon-ThR	dT-Qon-Toff	dT-Qon-Umx	dT-Qon-Uoff	dT-Qon-Pon2	dT-Rmx-Rmn	TT-max-mv	TT-max-sd
122	2	33	163	417	546	651	36	74	30	35	254	319	383	383	488	0	1	-23,7188	59,7048
123	3	60	128	417	506	565	53	104	35	47	289	331	378	380	437	0	5	-30,9375	32,0996
124	1	116	216	556	666	793	45	118	45	61	340	397	450	460	577	0	-9	33,1951	53,81
125	1	142	254	549	709	713	54	94	51	59	295	367	455	460	459	0	22	-62,5	55,8614
126	1	32	195	472	559	642	45	86	25	47	277	322	364	424	447	0	2	-4,80488	21,8257
127	1	63	195	558	663	759	46	94	26	45	363	415	468	511	564	0	19	-16,8478	35,2792
128	2	56	172	493	593	687	34	85	29	36	321	372	421	426	515	0	19	-39,619	39,7117
129	1	68	170	503	713	841	54	114	45	68	333	425	543	563	671	0	11	-1,63636	18,1814
130	3	87	177	434	511	548	41	78	36	44	257	293	334	336	371	0	17	8,95	16,9811
131	1	47	191	481	675	885	53	135	55	66	290	370	484	551	694	0	1	37,1042	36,7969
132	3	0	115	459	729	735	115	201	165	174	344	452	614	621	620	0	15	94,5938	56,2574
133	1	41	161	511	611	820	36	99	33	50	350	401	450	461	659	0	18	11,1111	28,8265
134	3	50	200	505	601	651	51	130	54	69	305	353	401	402	451	0	-81	0,931818	8,4369
135	5	51	224	472	663	664	65	152	72	84	248	319	439	439	440	0	-23	17,2292	25,4794
136	1	30	21	308	523	647	102	175	154	160	287	374	502	540	626	0	-120	2,25641	71,4676
137	3	27	45	343	443	466	102	161	72	88	298	347	398	398	421	0	-15	10,65	24,1295
138	3	34	177	385	453	454	35	98	47	58	208	253	276	276	277	0	11	-12,2143	7,65147
139	1	46	196	534	652	839	45	102	46	55	338	399	456	531	643	0	-18	-37,5	71,6595
140	1	28	130	441	632	633	84	187	106	123	311	386	502	502	503	0	-58	36,2857	26,1417
141	1	129	162	468	599	775	86	169	95	120	306	372	437	451	613	0	-11	35,5	39,5356
142	1	2	26	317	529	619	96	157	108	93	291	376	503	532	593	0	-15	32,2821	28,0713
143	1	59	204	496	589	688	39	96	30	39	292	337	385	433	484	0	7	1,04444	15,012
144	1	81	176	472	670	861	80	149	80	96	296	369	494	588	685	0	-18	19,0732	67,6149
145	1	240	289	585	699	788	72	149	75	86	296	354	410	457	499	0	-10	32,2564	29,3954
146	1	31	184	415	590	591	38	80	34	41	231	319	406	406	407	0	-2	8,08333	33,0941
147	2	66	163	476	566	865	33	69	21	25	313	360	403	470	702	0	1	0,782609	15,1231
148	2	41	156	487	591	786	47	123	66	77	331	383	435	445	630	0	-21	14,1333	31,0173
149	1	37	145	460	573	761	43	144	96	103	315	374	428	507	616	0	-62	0,0465116	33,1432
150	3	50	141	492	591	592	44	93	28	36	351	400	450	450	451	0	8	-25,037	15,411
151	3	44	143	451	533	743	41	99	24	31	308	353	390	517	600	0	14	9,55263	30,3277
152	1	38	219	530	638	709	37	106	47	54	311	364	419	420	490	0	-23	-2,70732	19,9866
153	1	33	129	417	509	680	58	108	48	54	288	335	380	384	551	0	-23	1,8125	30,8536
154	2	29	135	467	554	727	42	79	47	53	332	378	419	424	592	0	25	-7,23529	17,5897
155	1	43	194	506	595	720	61	107	45	57	312	358	401	403	526	0	19	14,2045	33,9024
156	3	45	143	404	498	528	50	103	35	42	261	307	355	355	385	0	-1	7,85417	7,10705
157	2	30	139	369	487	566	37	78	34	40	230	290	348	372	427	0	20	-5,4375	11,7801
158	3	83	154	376	505	509	34	83	30	39	222	281	351	356	355	0	15	18,3953	30,3253
159	2	36	128	392	494	503	41	94	28	38	264	313	366	376	375	0	14	-16,2558	30,7819
160	1	6	24	362	578	724	102	169	108	128	338	425	554	606	700	0	-12	35,0741	42,6677
161	2	93	206	505	628	667	64	147	90	103	299	359	422	422	461	0	-3	16,7391	34,2179
162	3	33	136	357	443	462	42	80	25	30	221	270	307	313	326	0	9	10,9	22,6068
163	2	50	148	474	560	610	29	73	30	39	326	368	412	412	462	0	16	1,92857	8,45185
164	3	34	183	476	719	749	37	96	42	47	293	334	536	553	566	0	-10	90,5128	59,1105
165	2	39	140	440	529	756	38	85	50	57	300	345	389	468	616	0	26	-5,10526	7,99929
166	1	98	228	488	579	621	61	115	51	57	260	304	351	353	393	0	-22	5,78125	18,3421
167	3	37	176	476	584	762	58	116	46	56	300	357	408	480	586	0	-5	25,7813	43,4554
168	1	79	151	472	570	682	39	126	66	79	321	371	419	473	531	0	16	21,8	44,6267
169	1	29	187	526	621	775	52	101	30	37	339	389	434	518	588	0	-8	-2	15,5234
170	1	45	167	477	594	676	59	102	36	43	310	368	427	429	509	0	-4	-8,44737	20,3718
171	1	25	227	549	652	688	40	98	32	37	322	372	425	425	461	0	24	-24,2	28,6908
172	2	54	136	436	527	719	38	87	28	40	300	347	391	391	583	0	16	-20,4783	37,1859
173	1	26	182	458	573	667	87	144	102	109	276	336	391	395	485	0	25	19,5161	19,8459
174	2	29	142	447	559	658	40	84	45	50	305	352	417	494	516	0	16	5,38462	30,9708
175	3	51	191	482	572	674	48	113	39	51	291	337	381	402	483	0	-3	-10,9722	13,8306
176	2	31	163	437	519	578	27	72	28	33	274	314	356	358	415	0	-2	-56,3333	48,9435
177	2	53	123	365	455	502	34	88	35	45	242	286	332	344	379	0	19	10,0652	14,8719
178	1	27	210	578	737	738	54	141	72	89	368	455	527	529	528	0	-27	-89,4783	67,8105
179	1	47	187	453	633	731	33	84	22	31	266	388	446	457	544	0	16	34,6875	41,4
180	1	36	148	424	531	658	34	76	32	39	276	337	383	427	510	0	19	-6,05263	25,6862
181	3	39	223	543	624	668	53	114	26	30	320	360	401	401	445	0	1	-26,0909	27,5742
182	3	29	130	363	455	652	38	74	25	31	233	285	325	402	522	0	11	12,5417	12,2248

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	Diagnose	dT-Pon-Pmx	dT-Pon-Qon	dT-Pon-Tmx	dT-Pon-TOff	dT-Pon-Uoff	dT-Qon-Rmx	dT-Qon-Rmx	dT-QRS-hw	dT-QRS-1ew	dT-Qon-Tmx	dT-Qon-ThR	dT-Qon-TOff	dT-Qon-Umx	dT-Qon-Uoff	dT-Qon-Pon2	dT-Rmx-Rmn	TT-max-mv	TT-max-sd	
183	3	60	160	496	610	853	77	150	69	85	336	391	450	452	693	0	-11	23	45,4519	
184	1	34	178	475	592	825	41	121	68	80	297	359	414	530	647	0	-37	9,95455	36,3708	
185	3	42	173	459	585	586	72	147	70	87	286	346	412	414	413	0	-17	46,2	21,5247	
186	1	59	191	428	536	553	36	85	47	53	237	291	345	357	362	0	21	8,1579	26,2004	
187	1	108	166	511	769	881	63	188	111	133	345	459	603	603	715	0	-44	51,2	69,9825	
188	1	44	177	474	664	718	57	171	105	119	297	375	487	489	541	0	-68	24,5227	31,5775	
189	2	42	174	456	647	721	32	79	34	40	282	365	473	474	547	0	14	18,4468	21,1966	
190	1	33	161	401	496	497	41	98	39	47	240	285	335	335	336	0	-2	5,51515	19,5162	
191	1	60	142	476	554	738	34	103	48	57	334	375	412	412	596	0	18	-35,7381	58,7155	
192	1	33	148	446	527	758	22	70	31	41	298	340	379	457	610	0	15	-21,5333	48,4275	
193	2	25	158	482	566	743	41	89	29	37	324	369	408	440	585	0	18	-24,975	35,0812	
194	2	52	161	427	655	660	41	86	30	37	266	360	494	500	499	0	-2	-47,4872	46,056	
195	3	46	134	452	568	777	46	96	27	33	318	379	0,266667	521	643	0	9	0,266667	28,1985	
196	1	43	157	413	543	549	43	83	34	41	256	315	386	393	392	0	-7	-13,8387	32,5332	
197	3	28	143	536	623	725	32	85	33	41	393	438	480	498	582	0	17	-0,555556	26,0908	
198	2	36	130	392	480	510	36	76	19	31	262	304	350	350	380	0	2	-15,0435	26,8849	
199	2	49	159	430	519	712	35	77	43	50	271	316	360	459	553	0	18	6,58333	36,2883	
200	1	24	171	546	643	666	48	98	51	61	375	423	472	496	495	0	27	-42,7368	45,4495	
201	2	39	149	475	569	707	49	94	40	51	326	374	420	458	558	0	18	-25	41,9931	
202	2	44	137	438	518	733	47	89	22	28	301	339	381	487	596	0	-3	-4,46341	18,7724	
203	2	24	139	463	552	759	37	130	59	76	324	371	413	420	620	0	7	3,46512	28,6201	
204	3	49	145	437	515	662	40	75	30	35	292	329	370	370	517	0	4	-3,83333	10,1297	
205	3	41	147	396	532	589	52	95	41	47	249	313	385	389	442	0	-9	-9,56818	33,2736	
206	1	47	78	433	698	847	88	191	129	153	355	467	626	769	769	0	-37	31,5278	40,735	
207	3	37	104	432	518	624	45	105	52	59	328	371	414	427	520	0	-28	16,6	33,1953	
208	1	36	223	534	636	830	49	96	35	45	311	364	413	416	607	0	13	-21,6667	26,7319	
209	1	135	215	526	708	728	45	90	34	44	311	390	493	514	513	0	11	6	24,55	44,7374
210	2	49	170	452	547	759	35	81	43	51	282	328	377	382	589	0	26	1,63415	7,25864	
211	2	46	182	493	563	633	36	89	20	24	311	344	381	382	451	0	-6	11,75	10,9903	
212	3	68	190	488	603	822	52	128	62	74	298	358	413	561	632	0	-26	22,9024	33,3982	
213	2	45	160	437	534	535	42	83	35	42	277	325	374	374	375	0	-12	4,15385	19,5226	
214	3	59	183	448	579	611	79	154	92	102	265	328	396	397	428	0	-30	30,7292	33,3535	
215	3	121	224	512	610	611	44	131	88	97	288	334	386	386	387	0	39	7,88	27,036	
216	1	59	144	498	622	624	47	92	41	57	354	415	478	481	480	0	19	1,31915	17,3983	
217	3	56	147	383	530	555	46	94	24	31	236	309	383	388	408	0	14	-6,90244	27,8494	
218	1	31	153	358	442	481	35	74	28	34	205	247	289	293	328	0	8	9,93023	17,8398	
219	1	31	173	528	650	651	41	86	32	53	355	417	477	477	478	0	19	-127,5	39,8999	
220	2	40	143	470	493	542	45	90	30	36	327	326	350	350	399	0	15	-9	24,8793	
221	3	64	173	503	703	729	98	189	128	146	330	403	530	539	556	0	66	34,0625	41,3739	
222	1	46	153	431	561	603	52	146	73	90	278	344	408	408	450	0	-16	-9,36364	31,804	
223	1	32	150	502	570	644	33	76	35	40	352	395	420	495	494	0	-2	-116,118	35,2666	
224	2	43	187	485	566	643	27	77	31	40	298	339	379	387	456	0	6	-48,8718	33,0615	
225	2	36	141	447	564	703	85	126	83	93	306	366	423	423	562	0	16	37,8286	25,4136	
226	1	47	163	394	511	538	50	104	37	45	231	287	348	348	375	0	38	-7,53846	38,6059	
227	1	38	203	549	653	819	25	83	44	51	346	408	450	514	616	0	20	26,2188	91,078	
228	?	30	183	498	586	790	37	110	42	60	315	360	403	461	607	0	15	48,5833	91,9321	
229	3	35	138	421	526	563	69	147	72	82	283	334	388	388	425	0	-21	20,7083	25,9738	
230	2	43	164	465	562	641	33	87	19	24	301	349	398	398	477	0	19	-6,77778	11,7084	
231	3	44	155	473	585	783	43	96	24	28	318	376	430	431	628	0	5	-9,975	41,5819	
232	3	43	167	481	564	774	40	90	32	38	314	360	397	509	607	0	0	13,5952	67,9433	
233	2	39	135	517	600	780	41	83	27	32	382	425	465	503	645	0	10	-85,0976	22,9323	
234	3	30	185	491	560	678	34	70	30	36	306	347	375	403	493	0	1	-34,3488	52,5828	
235	2	59	156	444	537	715	29	84	39	51	288	332	381	382	559	0	21	-2,83333	8,94677	
236	1	8	39	414	514	589	89	146	77	101	375	459	475	475	550	0	-6	30,3095	32,4289	
237	1	0	248	555	650	739	57	100	59	67	307	351	402	410	491	0	36	18,875	31,7465	
238	3	49	148	497	590	669	39	95	41	48	349	395	442	461	521	0	5	-19,7429	44,0657	
239	1	45	106	387	491	700	56	101	36	62	281	336	385	479	594	0	11	14,9583	27,2826	
240	2	52	108	395	470	696	40	92	26	40	287	324	362	363	588	0	7	-3,35294	13,9607	
241	2	42	153	481	562	774	28	74	28	34	328	373	409	440	621	0	10	7,77778	34,9588	
242	2	40	131	423	510	563	42	91	26	33	292	333	379	384	432	0	13	-2,77143	16,9603	
243	1	67	150	466	564	827	41	98	40	49	316	370	414	563	677	0	8	25,6829	87,4187	

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	Diagnose	dT-Pon-Pmx	dT-Pon-Qon	dT-Pon-Tmx	dT-Pon-Toff	dT-Pon-Uoff	dT-Qon-Rmx	dT-Qon-Rmx	dT-QRS-hw	dT-QRS-1ew	dT-Qon-Tmx	dT-Qon-ThR	dT-Qon-Toff	dT-Qon-Umx	dT-Qon-Uoff	dT-Qon-Pon2	dT-Rmx-Rmn	TT-max-mv	TT-max-sd
244	2	30	149	494	596	677	31	80	29	36	345	395	447	467	528	0	5	-24,1111	96,1437
245	1	45	267	544	647	695	36	91	47	54	277	328	380	381	428	0	-28	7,10256	40,4448
246	2	79	164	471	572	793	34	80	28	33	307	358	408	408	629	0	0	-4	26,7709
247	2	31	166	480	589	619	34	73	37	46	314	366	423	430	453	0	-3	-117,875	38,3832
248	2	34	159	456	552	677	33	99	59	65	297	350	393	400	518	0	33	-0,277778	10,5711
249	3	54	196	486	563	807	28	75	26	33	290	329	367	371	611	0	11	-20,5417	44,4785
250	1	36	167	470	595	883	36	136	71	88	303	367	428	674	716	0	-45	13,2083	27,6474
251	3	31	153	385	471	472	34	76	28	34	232	272	318	320	319	0	-7	-8,78788	24,0686
252	?	50	219	506	606	832	25	75	24	38	287	338	387	525	613	0	24	10,9211	69,475
253	2	37	146	509	600	709	41	84	20	29	363	408	454	461	563	0	15	-5,95	14,3794
254	2	36	228	550	637	881	37	71	24	28	322	370	409	546	653	0	5	6,02326	5,08728
255	1	64	178	484	582	824	51	102	46	55	306	356	404	515	646	0	-8	4,71795	17,9853
256	?	47	172	418	524	576	31	80	34	41	246	298	352	359	404	0	18	21,9556	26,8683
257	3	43	160	426	526	629	38	90	31	42	266	319	366	386	469	0	-1	4,2619	44,355
258	3	50	177	454	547	783	41	94	30	37	277	324	370	494	606	0	9	4,17021	48,1859
259	1	41	166	466	585	746	42	79	34	40	300	362	419	458	580	0	-8	-38,7179	43,9719
260	3	35	156	429	528	593	36	117	49	61	273	321	372	372	437	0	-27	0,133333	26,5789
261	2	31	192	520	613	683	39	89	47	54	328	375	421	426	491	0	15	-66,1538	13,322
262	3	31	139	384	464	619	35	84	31	38	245	288	325	364	480	0	-6	19,2	44,1007
263	3	46	148	428	520	717	49	94	22	26	280	326	372	372	569	0	2	-4,42424	10,5239
264	2	39	145	352	509	585	37	80	25	35	207	277	364	366	440	0	5	60,5	60,426
265	3	34	149	410	506	674	25	78	40	46	261	322	357	428	525	0	19	32,7381	90,4711
266	2	40	144	378	483	590	32	72	27	34	234	290	339	370	446	0	2	-5,35714	10,8038
267	2	38	160	423	521	580	43	79	38	45	263	309	361	380	420	0	-9	-12,25	29,5068
268	2	53	181	512	602	713	39	92	46	52	331	375	421	421	532	0	12	-107,333	20,567
269	1	29	185	468	580	819	38	125	72	82	283	346	395	472	634	0	-1	-27,2	50,3393
270	2	33	137	401	501	696	38	80	30	37	264	316	364	366	559	0	13	-0,975	21,8462
271	2	60	197	502	603	606	44	84	36	43	305	355	406	410	409	0	-9	-78,7407	62,8384
272	3	55	207	495	575	756	46	95	36	42	288	328	368	433	549	0	-11	23,0286	61,1856
273	1	106	142	402	501	502	48	110	50	59	260	308	359	359	360	0	4	7,10526	13,1782
274	1	43	176	458	566	599	32	109	67	75	282	336	390	392	423	0	20	-14,0465	31,0621
275	?	71	156	422	529	671	52	139	37	52	266	320	373	396	515	0	35	-1,43478	38,9533
276	3	31	126	350	429	462	24	69	32	37	224	265	303	303	336	0	12	-8,94118	19,6388
277	5	52	178	541	653	803	42	89	23	32	363	424	475	508	625	0	-3	-32,5333	38,5714
278	3	67	275	531	622	627	30	112	46	60	256	302	347	353	352	0	-25	8,12	9,79507
279	3	41	177	444	541	542	37	95	32	42	267	314	364	364	365	0	15	-11,9	33,0198
280	2	45	151	482	578	709	28	61	22	28	331	379	427	431	558	0	7	-78,0952	118,518
281	3	47	151	488	581	817	53	106	33	40	337	384	430	546	666	0	-6	28,15	82,0239
282	1	57	123	440	519	771	27	78	36	41	317	357	396	495	648	0	8	-87,1714	57,076
283	1	22	154	433	509	515	37	101	45	55	279	314	355	362	361	0	14	7,85185	7,99377
284	2	46	189	483	565	748	47	100	42	57	294	339	376	412	559	0	14	61,1818	64,962
285	5	51	188	452	536	584	44	102	36	43	264	304	348	348	396	0	-12	6,85294	12,3292
286	2	49	167	433	601	749	44	79	27	33	266	354	434	476	582	0	-5	-46	45,0827
287	3	63	170	464	540	687	37	89	40	48	294	332	370	423	517	0	21	4,9	26,1552
288	3	31	130	426	517	735	39	100	26	43	296	341	387	472	605	0	11	9,20513	32,1167
289	1	24	141	409	543	544	76	157	100	111	268	332	402	403	403	0	-42	13,3077	29,2099
290	1	25	134	460	614	822	25	79	36	46	326	405	480	532	688	0	21	11,75	41,0055
291	3	77	130	379	464	525	40	83	35	43	249	291	334	336	395	0	12	6,51429	39,7998
292	3	59	213	527	631	707	48	129	64	75	314	368	418	436	494	0	-16	21,1667	34,6449
293	1	35	121	427	531	721	41	117	56	69	306	359	410	518	600	0	-42	0,106383	27,5667
294	1	70	201	471	592	611	34	81	31	37	270	327	391	392	410	0	2	15	33,4744
295	1	37	197	558	644	746	43	81	30	32	361	403	447	550	549	0	-18	-50,5714	95,8573
296	3	59	163	470	558	617	43	91	36	43	307	353	395	455	454	0	-4	9,27907	45,6228
297	1	16	106	478	566	712	39	152	94	111	372	422	460	462	606	0	13	12	44,7799
298	1	43	80	540	590	703	77	141	76	92	460	459	510	510	623	0	5	-14,6667	72,7997
299	1	45	162	513	645	804	48	89	25	44	351	422	483	487	642	0	-2	28,0238	93,7393
300	1	29	208	509	628	788	52	95	41	49	301	364	420	420	580	0	-18	24,0417	30,7543

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	TT-max-med	TT-min-mv	TT-min-med	TT-off-mv	TT-off-med	TT-mx-mn-mv	TT-mx-mn-med	AP-maxd	AR1-max	AR1-min	AR-cmax	AR2-min	AR3-max	AR7-max	AR-min	ASt	AStp	AT-hRL	AT-hR	AT-maxd	AT-max	AT-min	AU-max		
0	0	-1,75	2,40832	0	95,0417	17,4111	0	5,20833	14,0803	71,2017	0	0	1791,85	0	0	793,742	-1079,3	102,781	83,9793	227,094	169,81	339,62	285,879	-71,14	11,1802
1	0	37,75	7,71902	0	119,438	12,8409	0	13,3125	23,633	46,6988	0	0	697,088	0	0	285,644	-688,34	96,7982	87,4705	160,04	158,84	317,681	309,33	-63,542	13,4058
2	0	-13,5	53,3754	0	175,208	26,805	0	13,3542	30,7478	55,5193	0	0	1142,46	0	0	666,007	-480,18	64,9966	52,8637	232,215	249,732	499,464	351,149	-174,57	76,2302
3	0	11,0323	8,8147	0	94,6458	35,8594	0	-1,60417	29,6847	57,2413	0	0	751,91	0	0	213,214	-543,51	71,024	57,7435	109,925	89,1916	178,383	83,3038	-129,6	16,8263
4	0	29,3125	19,5835	0	105,104	44,4858	0	-1,125	30,1956	59,1279	0	0	743,072	0	0	218,895	-583,65	64,0899	59,5802	105,581	65,8358	131,672	89,0721	-86,138	39,3734
5	0	0,916667	29,4324	0	147,438	44,6446	0	14,1875	24,7899	52,6652	0	0	980,736	0	0	238,741	-754,73	139,977	109,475	227,258	153,102	306,204	264,239	-58,745	35,6583
6	0	-20,3125	70,6196	0	97,8958	45,34	0	19,2083	44,1988	59,9479	0	0	733,205	0	0	180,846	-639,81	44,6163	46,791	43,8272	28,1579	56,3158	44,1852	-28,474	8,46789
7	0			0	89,4167	32,1855	0	7,85417	33,293	46,1079	0	0	1200,1	0	0	912,29	-291,67	35,6064	32,3814	111,857	92,2982	184,596	199,789	-14,807	48,8839
8	0	30,125	10,8422	0	102,625	16,5216	0	1,45833	16,5027	75,6194	0	0	916,304	0	0	444,445	-638,71	81,5905	68,1654	233,799	173,767	347,534	318,64	-64,284	42,0411
9	0	32,5	78,5544	0	173,271	32,2713	0	15,1667	23,4805	71,7515	0	0	2204,97	0	0	566,473	-1674,3	357,736	281,597	429,937	366,761	733,522	591,384	-176,49	62,1113
10	0	-66	33,4526	0	108,271	22,0972	0	2,54167	20,6397	25,858	0	0	924,823	0	0	826,748	-362,94	42,7919	38,9142	152,464	134,003	268,005	250,928	-35,196	17,8018
11	0	-21,6842	54,7946	0	105,277	49,1797	0	0,340426	34,2734	64,6535	0	0	1159,52	0	0	698,069	-464,22	52,8043	56,0706	96,6332	72,8571	145,714	104,034	-51,988	31,4138
12	0	37,84	33,4884	0	118,5	59,3812	0	24,0208	36,3338	55,7358	0	0	748,736	0	0	271,261	-488,84	129,325	105,1	135,281	111,955	223,91	193,626	-176,49	62,1113
13	0	-16,6154	38,3374	0	117,063	15,0155	0	2,1875	19,5259	67,8637	0	0	2359,82	0	0	370,557	-2049,5	241,392	187,921	431,975	323,099	646,197	607,742	-95,886	29,363
14	0	10,5385	8,02113	0	83,0606	7,07522	0	10,1515	8,58458	115,573	0	0	2963,57	0	0	1938,2	-1221,7	155,259	157,4	261,926	188,283	376,566	104,942	-309,07	11,1837
15	0	17,2	3,70135	0	105	34,232	0	1	14,6998	36,5454	0	0	1220,08	0	0	905,604	-520,55	82,4518	62,2632	304,975	231,991	463,982	442,549	-53,957	35,1352
16	0	-50,75	72,0241	0	75,2955	71,4923	0	-5,81818	40,0774	63,5105	0	0	1543,76	0	0	1156,2	-511,25	68,4038	70,3679	82,5128	63,0224	126,045	109,461	-37,872	21,4161
17	0	14,0476	33,7838	0	191,042	36,8712	0	28,5625	28,5731	518,002	0	0	1322,81	0	0	561,742	-992,56	455,822	403,402	475,529	281,186	562,372	427,948	-152	67,5545
18	0	20,2143	82,3092	0	76,7209	88,1099	0	-8,74419	36,7489	48,8338	0	0	1160,2	0	0	515,956	-667,46	73,564	63,7324	100,925	66,6764	133,353	87,743	-63,092	30,5886
19	0	11,375	3,58319	0	95,1489	19,7363	0	-1,48936	12,6041	52,8609	0	0	996,583	0	0	740,502	-284,99	45,2536	42,4196	249,343	189,335	378,67	334,489	-75,521	15,6617
20	0	7	2,82843	0	106,405	27,6556	0	2,64286	12,7429	84,1245	0	0	917,29	0	0	454,052	-499,28	32,3719	39,4818	86,4027	80,835	161,67	128,715	-47,853	50,2104
21	0	7,91176	4,78867	0	87,8936	53,2628	0	-4,65957	28,1636	78,3025	0	0	1064,63	0	0	587,066	-551,55	76,2965	59,4424	112,722	86,1398	172,28	91,8869	-112,24	36,2933
22	0	-57,4815	32,0365	0	85,2	47,4632	0	8,22222	43,6494	68,4022	0	0	990,077	0	0	748,514	-490,21	76,2342	84,6989	70,2088	42,6831	85,3663	62,8102	-55,706	10,0372
23	0	-51,1875	61,5686	0	125,426	72,6653	0	7,93617	41,031	33,5354	0	0	974,968	0	0	504,521	-666,66	88,8103	82,0368	109,176	74,7121	149,424	128,326	-46,469	30,3421
24	0	6,43333	27,257	0	124,786	51,1924	0	10,881	21,053	79,147	0	0	738,577	0	0	398,526	-1934	181,813	188,809	183,635	107,506	215,012	110,622	-119,62	43,1664
25	0	103,905	50,9028	0	133,25	48,0281	0	1,375	14,248	54,8589	0	0	1716,41	0	0	374,137	-1408,5	199,735	160,708	370,761	254,717	509,435	420,255	-117,17	33,9491
26	0	53,4324	72,4828	0	220,738	35,038	0	2,21429	35,5854	136,921	0	0	2359,25	0	0	1194,85	-1187,3	315,062	289,981	360,335	271,64	543,28	357,454	-281,5	62,6619
27	0	-43,3333	56,5604	0	100,826	55,0492	0	3,28261	37,1685	76,1049	0	0	1989,63	0	0	851,522	-1207,5	95,5259	85,4034	168,535	124,428	248,855	223,984	-73,652	58,8781
28	0	-51,7273	77,9494	0	103,273	34,1252	0	2,52273	7,19654	55,3521	0	0	1512,49	0	0	616,374	-912,96	64,3669	65,9617	145,856	111,459	222,198	192,95	-20,258	24,4985
29	0	20,2143	101,559	0	102,767	43,8264	0	8,30233	26,954	59,4386	0	0	1511,96	0	0	681,737	-845,35	71,0309	73,7337	134,622	93,6798	187,36	182,828	-57,186	44,5935
30	0	-31,4286	85,607	0	136,415	29,8136	0	5,17073	23,5073	38,9505	0	0	915,817	0	0	742,895	-562,04	57,7511	45,7441	120,274	113,787	227,574	95,168	-148,38	27,5789
31	0	31,6	6,50384	0	140,063	41,5873	0	3,125	14,6616	71,5557	0	0	632,64	0	0	393,84	-333	54,733	59,1495	237,83	199,375	398,751	364,368	-63,653	49,8523
32	0	-86,5	27,6777	0	91,4255	31,7413	0	9,2766	25,6919	79,0221	0	0	1565,52	0	0	1133,1	-484,57	87,5836	83,7859	123,777	82,8809	165,762	148,795	-57,186	44,5935
33	0			0	128,25	24,6227	0	6,5	14,851	38,4394	0	0	995,35	0	0	470,058	-572,51	64,3665	55,0337	241,732	193,707	387,413	376,228	-27,936	37,5503
34	0	101,4	45,4132	0	139,479	43,4056	0	6,95833	24,6938	47,1721	0	0	2401,8	0	0	1148,64	-1262,1	136,336	103,009	348,491	239,983	479,965	491,011	-50,365	84,4995
35	0	9	4,20622	0	79,9783	33,5722	0	-7,21739	21,6373	54,6707	0	0	1014,22	0	0	461,817	-586,1	100,768	89,9733	180,679	119,588	239,176	171,202	-82,763	13,2087
36	0	20,0385	29,8094	0	80,6458	48,1653	0	-10	32,1684	62,062	0	0	759,652	0	0	88,1919	-707,97	41,8268	30,8886	138,731	100,904	201,808	100,115	-137,65	21,7121
37	0	46,8438	9,99713	0	103,727	31,8115	0	12,2045	43,6	78,1395	0	0	1045,29	0	0	245,488	-912,59	107,072	92,8055	108,233	51,9511	103,902	124,762	-70,129	7,69436
38	0	-38,2857	48,0181	0	85,8125	17,3275	0	4,75	29,9244	61,2639	0	0	1483	0	0	1137,74	-753,44	104,451	102,739	191,029	133,51	267,02	239,703	-66,159	15,1432
39	0	16,0667	100,156	0	122,521	58,2025	0	-29,3958	41,3113	70,3897	0	0	1421,6	0	0	697,054	-748,77	96,4642	99,0349	110,805	70,4271	140,854	114,119	-51,982	40,472
40	0	25,9524	41,3792	0	89,9787	49,1287	0	16,8085	43,4444	32,8242	0	0	719,888	0	0	540,855	-246,87	73,8145	65,9199	93,425	57,2773	114,555	55,2679	-72,234	17,2204
41	0	83,8387	8,14492	0	129,375	39,6665	0	-7,14583	31,2328	100,747	0	0	932,984	0	0	406,734	-608,33	185,451	167,927	209,313	111,628	223,255	249,551	-68,711	28,5579
42	0	32,6667	13,5	0	135,583	37,2049	0	6,64583	29,0352	50,5811	0	0	1044,27	0	0	231,506	-911,82	201,521	156,899	275,077	213,649	427,298	361,18	-98,774	16,847
43	0	35,6	8,61781	0	113,729	11,7632	0	8,27083	16,2948	128,771	0	0	1751,81	0	0	969,938	-797,88	53,0579	50,5888	165,404	137,74	275,48	230,031	-65,403	18,3789
44	0	-8	71,4668	0	144,833	35,0206	0	20,8542	32,9668	75,1159	0	0	1977,84	0	0	988,571	-1147,1	63,0737	51,2833	162,809	145,65	291,299	245,12	-83,097	60,3164
45	0	22,6154	7,16209	0	108,563	33,8513	0	8,08333	31,3035	58,6271	0	0	916,584	0	0	385,343	-750,03	109,851	94,83	239,34	135,68	271,36			

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	TT-max-med	TT-min-mv	TT-min-sd	TT-min-med	TT-off-mv	TT-off-sd	TT-off-med	TT-mx-mn-mv	TT-mx-mn-sd	AP-maxd	AR1-max	AR1-min	AR-cmax	AR2-min	AR3-max	AR-max	AR-min	AST	ASTp	AT-hRL	AT-hR	AT-maxd	AT-max	AT-min	AU-max
61	0			0	81	29,2734	0	-5,58696	27,9925	63,5004	0	0	1220,55	0	0	548,774	-844,38	63,9966	49,9841	150,788	116,848	233,696	234,204	-22,799	14,7362
62	0			0	100,261	48,0178	0	6,30435	28,6091	55,4908	0	0	836,622	0	0	381,952	-495,63	84,0333	69,5305	207,523	142,11	284,22	292,582	-12,227	36,5373
63	0	57,4	14,8762	0	141,708	23,4575	0	6,41667	19,3719	47,0373	0	0	1394,3	0	0	1042,06	-418,24	141,763	102,981	325,443	260,567	521,134	499,197	-61,337	70,0204
64	0	76,8235	93,8478	0	168,958	30,7495	0	16,2083	26,9783	74,4084	0	0	1165,44	0	0	168,595	-998,87	143,819	107,968	187,37	157,496	314,993	296,352	-35,764	47,2511
65	0			0	141,875	11,5843	0	1,375	15,3327	92,3792	0	0	900,245	0	0	116,583	-921,56	142,579	120,784	207,664	153,898	307,796	323,08	-22,649	17,8711
66	0	-0,916667	4,31611	0	73,8409	31,4827	0	-1,88636	18,1033	88,9617	0	0	1369,32	0	0	752,621	-788,18	82,6535	76,1758	201,324	144,674	289,347	125,776	-185,84	15,7667
67	0	-12,25	10,6262	0	81,2222	13,9249	0	0,222222	14,8919	96,6298	0	0	779,014	0	0	141,643	-666,2	55,3545	50,7894	96,4678	59,2395	118,479	101,66	-26,142	12,4189
68	0	7	46,2756	0	106,083	12,3699	0	1,70833	14,3526	64,8255	0	0	1489,06	0	0	1099,56	-390,45	70,1141	58,0164	228,169	167,793	335,585	301,226	-60,7	32,4498
69	0	-0,6	23,2744	0	80,625	25,3978	0	-0,104167	16,8602	96,2148	0	0	2129,15	0	0	1031,56	-1097,6	44,9547	52,0641	112,651	113,026	226,051	91,6918	-161,91	16,4678
70	0	11,875	6,29153	0	105,771	14,7551	0	1,22917	11,7839	90,89	0	0	1661,38	0	0	814,322	-854,21	98,5727	72,8112	268,026	198,089	396,177	293,51	-128,53	35,3569
71	0	-70,4286	30,6245	0	145,688	51,5443	0	6,25	39,2127	63,7519	0	0	2203,85	0	0	1098,91	-1121	161,583	161,663	177,133	140,795	281,59	239,413	-102,9	79,4164
72	0	21,3	7,14998	0	100,521	21,969	0	-1,5	14,5894	44,6551	0	0	931,608	0	0	578,045	-353,56	79,7127	55,631	258,463	194,818	389,636	309,395	-106,38	40,4193
73	0	24,9286	82,1453	0	226,894	87,5198	0	11,5957	45,7729	46,1018	0	0	1785,51	0	0	550,254	-1325,3	257,157	207,214	247,967	379,207	758,415	517,84	-259,95	20,437
74	0	-14,7778	36,1862	0	115,688	1,51806	0	11,625	15,0144	117,698	0	0	2300,84	0	0	765,188	-1709,9	485,129	368,388	578,89	414,823	829,645	628,571	-223,86	14,238
75	0	-20,28	38,2759	0	84	37,8406	0	-2,91111	30,9022	80,4264	0	0	1180,97	0	0	901,773	-321,53	149,299	123,27	197,456	128,321	256,641	101,701	-170,31	7,11889
76	0	30,6667	5,68038	0	108,442	21,9548	0	1,34884	14,2024	56,018	0	0	532,323	0	0	260,057	-302,32	41,8344	33,8603	118,017	91,1291	182,258	168,886	-33,197	16,5818
77	0	22,4286	6,97274	0	108,917	17,0716	0	2,64583	15,1327	48,1032	0	0	960,278	0	0	644,745	-432,79	59,9335	39,4294	239,689	169,601	339,202	291,761	-78,783	19,6379
78	0	56,8387	18,0888	0	125,396	68,761	0	-5,5625	34,2661	45,5908	0	0	1014,24	0	0	96,2774	-960,12	75,8886	61,6479	112,687	83,6543	167,309	139,119	-57,917	35,167
79	0	32,6129	5,78318	0	97,7174	73,6504	0	3,02174	53,2289	68,3553	0	0	926,847	0	0	181,153	-992,2	88,2387	81,1653	115,066	81,4394	162,879	126,476	-96,925	34,1312
80	0	-37,8182	30,2066	0	92,6809	22,6496	0	-3,44681	26,5451	46,984	0	0	1177	0	0	579,274	-632,56	112,338	109,099	129,539	73,8116	147,623	84,7232	-92,1	29,644
81	0	79,5313	13,0235	0	144,267	24,5194	0	-14,4222	42,8859	82,8492	0	0	816,309	0	0	261,136	-555,2	127,161	112,981	121,956	63,2408	126,842	147,178	-75,298	5,07948
82	0	47,25	44,2598	0	110,064	19,0256	0	-10,4681	18,962	73,4656	0	0	606,243	0	0	693,841	-278,58	80,4352	68,6647	174,429	118,588	237,177	214,894	-52,245	32,0392
83	0	61,2	60,1182	0	103,208	22,0965	0	-9	14,9082	53,3019	0	0	669,943	0	0	685,247	-305,37	58,8613	50,0062	156,626	121,489	242,978	228,398	-44,513	45,2973
84	0	28,0909	15,0297	0	114,66	13,117	0	8,02128	16,2527	48,0318	0	0	802,493	0	0	402,493	-777,61	59,8002	46,7419	116,988	97,0843	194,169	158,026	-58,555	12,9479
85	0	-28,8421	64,648	0	88,2708	14,7067	0	1,16667	8,46101	52,5897	0	0	847,692	0	0	445,617	-420,13	53,1908	39,8905	100,672	71,7771	143,554	87,318	-73,233	22,9339
86	0	3,88889	22,2024	0	96,1042	31,216	0	9,20833	22,3711	67,0945	0	0	1394,47	0	0	578,434	-1199	304,214	262,249	385,67	252,687	505,374	323,559	-204,29	9,28484
87	0	26,1429	9,17294	0	117,396	14,6734	0	2,125	12,4604	71,3816	0	0	1048,62	0	0	924,317	-558,14	162,765	130,622	289,437	231,254	462,508	412,711	-76,655	63,8385
88	0	27,3333	10,116	0	112,458	16,2297	0	-0,0625	11,3276	54,0948	0	0	689,115	0	0	536,079	-239,78	86,5626	66,8622	309,542	241,377	482,754	453,043	-55,429	45,0926
89	0	7,82353	10,2117	0	96,9792	29,2244	0	-11,9167	20,4418	59,5431	0	0	756,252	0	0	435,515	-603,6	29,7408	33,2124	153,75	117,547	235,094	151,579	-102,61	37,7814
90	0	-20,5556	46,6381	0	68,8723	19,5155	0	-1,78723	18,6558	73,5391	0	0	693,114	0	0	187,517	-506,42	50,0512	41,834	61,9313	39,7402	79,4803	60,7583	-50,117	14,4329
91	0	5,06667	43,2525	0	79,1951	44,0064	0	-1,4878	26,846	55,2318	0	0	695,914	0	0	526,398	-326,57	32,174	38,9919	97,1617	77,4021	154,804	118,836	-49,162	46,9463
92	0	-13,875	43,3372	0	71,1333	42,3758	0	-10,4444	28,6662	60,4901	0	0	1112,54	0	0	383,291	-799,16	77,1635	75,2474	132,783	112,009	224,018	184,124	-59,061	18,0076
93	0	47	13,4536	0	116,191	31,5578	0	7,91489	19,4666	57,2621	0	0	1061,42	0	0	194,703	-914,19	165,403	128,354	265,023	167,122	334,244	299,587	-55,232	17,9015
94	0	-1,30233	21,5633	0	88,4792	33,1419	0	-3,79167	23,2388	62,5954	0	0	1218,37	0	0	700,894	-556,13	86,9289	93,8025	144,454	130,673	261,346	62,9919	-233,97	48,0545
95	0	-0,769231	23,9171	0	149,229	30,8967	0	8,89583	18,7438	40,8148	0	0	1188,66	0	0	291,413	-964,17	360,48	285,485	476,486	363,335	726,671	651,943	-93,557	106,851
96	0			0	99,3191	7,26847	0	0,425532	9,91868	58,7826	0	0	930,415	0	0	54,9792	-985,07	103,762	81,8611	168,833	109,391	218,782	232,691	-11,462	10,4754
97	0	21,2857	8,71862	0	69,7292	46,9399	0	-8,5625	33,3223	48,0117	0	0	1011,74	0	0	334,193	-725,52	73,9094	62,9074	102,241	69,9131	139,826	73,3457	-90,852	11,3532
98	0	-3,56	5,40894	0	85,3333	20,7813	0	-1,6	15,419	54,0482	0	0	1568,19	0	0	785,669	-799,49	69,9613	63,8316	130,24	84,9152	163,83	63,2799	-117,43	19,5403
99	0	22,3	29,2956	0	75,7333	87,4056	0	3,11111	55,5142	79,0833	0	0	1314,96	0	0	636,967	-685,08	58,2291	52,7099	95,3072	73,1465	146,293	130,186	-29,835	30,7227
100	0	-5,2	9,0037	0	123,729	21,0771	0	0,8125	17,8178	80,3761	0	0	2215,6	0	0	597,383	-1969,6	344,519	271,558	500,839	352,188	704,376	601,411	-130,22	35,3878
101	0	-3,375	41,6286	0	92,2826	44,6406	0	12,3043	33,5472	49,8808	0	0	1211,92	0	0	662,459	-569,9	64,6887	59,9061	87,6673	69,2334	138,467	71,6161	-80,561	10,3194
102	0	13,6364	33,9437	0	116,375	26,1905	0	15,25	21,1474	80,9989	0	0	2071,55	0	0	1194,04	-887,09	161,212	152,291	272,637	224,186	448,371	132,854	-341,91	16,712
103	0	99	5,01199	0	134,295	69,9277	0	-22,2045	32,1606	81,8367	0	0	1077,81	0	0	198,348	-879,46	85,3178	75,0806	109,02	62,5856	125,171	124,253	-52,383	13,1507
104	0	34,7917	81,2634	0	194,745	80,7238	0	22,1277	46,0669	55,9706	0	0	1841,69	0	0	355,694	-1490,2	356,178	288,518	448,019	371,175	742,351	585,936	-186,01	105,366
105	0	-31,913	54,8269	0	116,625	46,7891	0	3,625	36,3082	70,4076	0	0	2217,41	0	0	1373,01	-859,42	94,9641	93,2651	121,165	99,792	199,584	153,624	-66,731	48,7392
106	0	-45,625	60,1186	0	80,0213	47,3725	0	1,02128	30,7228	44,9412	0	0	927,777	0	0	693,669	-324,36	59,8579	68,6084						

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	TT-max-med	TT-min-mv	TT-min-sd	TT-min-med	TT-off-mv	TT-off-sd	TT-off-med	TT-mx-mn-mv	TT-mx-mn-sd	AP-maxd	AR1-max	AR1-min	AR-cmax	AR2-min	AR3-max	AR-max	AR-min	AST	ASTp	AT-hRL	AT-hR	AT-maxd	AT-max	AT-min	AU-max
122	0	58,5556	49,1241	0	131,244	60,9434	0	20,2	51,4524	44,8979	0	0	1105,4	0	0	257,914	-850,81	108,179	110,261	113,54	68,6129	137,226	119,215	-41,823	34,4709
123	0	17,4138	12,3564	0	85	32,2365	0	1,29167	17,2182	56,4588	0	0	1252,96	0	0	590,075	-685,09	49,9445	46,2143	135,074	109,456	218,912	134,042	-112,26	21,7912
124	0	104,375	80,7696	0	177,896	64,2314	0	9,66667	21,9034	69,2404	0	0	2320,46	0	0	447,124	-2084,3	363,904	357,56	498,203	306,851	613,702	426,843	-208,12	74,0971
125	0	20,1957	30,0648	0	102,851	46,5753	0	19,2766	30,3964	61,1731	0	0	875,721	0	0	723,635	-727,62	58,2931	89,9545	82,8672	82,4474	164,895	26,3546	-162,35	20,8654
126	0	13,7143	5,52914	0	88,8542	53,2621	0	-2,10417	21,2825	92,5211	0	0	910,547	0	0	435,463	-493,8	64,441	57,4952	220,638	158,867	317,735	254,917	-88,446	47,3859
127	0	-85,7143	128,913	0	83,4043	79,0563	0	-15,4681	36,153	47,5908	0	0	1131,51	0	0	950,478	-439,15	59,5752	48,854	142,04	80,2063	160,413	165,956	-24,551	34,8798
128	0	47,8947	29,4182	0	97,1087	62,3068	0	-10,8696	38,4798	41,4617	0	0	1018,47	0	0	612,992	-488,42	74,7384	59,3037	145,742	90,4722	180,944	142,956	-87,975	40,7957
129	0	85,25	10,4043	0	155,292	41,6633	0	5,60417	29,9714	38,209	0	0	1009,02	0	0	558,89	-765,79	81,4661	63,7644	125,508	116,626	233,252	221,788	-30,429	56,6253
130	0	24,625	37,4876	0	94,7708	17,0134	0	4,66667	13,518	28,8367	0	0	799,826	0	0	571,658	-696,1	61,0705	55,7389	163,421	130,106	260,211	208,837	-74,235	29,2432
131	0	-47,8333	33,1466	0	159,625	30,2188	0	13,875	35,9868	53,7484	0	0	1474,76	0	0	732,949	-748,72	104,377	73,0943	132,892	109,194	218,388	176,59	-66,027	39,5963
132	0	8,6	39,4231	0	224,542	49,9557	0	27	47,5426	51,1823	0	0	877,508	0	0	643,677	-1811,8	310,169	244,778	281,391	226,03	452,06	344,279	-131,66	20,4571
133	0			0	101,622	48,4084	0	11,1111	28,8265	90,2648	0	0	989,317	0	0	598,712	-491,35	49,944	38,3686	132,81	108,186	216,372	218,831	-16,717	42,0427
134	0	-23,5	53,3073	0	110,646	21,2728	0	-1,10417	17,1194	65,8514	0	0	1474,76	0	0	732,949	-748,72	104,377	73,0943	132,892	109,194	218,388	176,59	-66,027	39,5963
135	0			0	164,438	38,1101	0	14,4167	26,401	97,5336	0	0	2024,5	0	0	741,856	-1558,3	417,556	357,067	392,986	298,985	597,971	593,587	-70,011	0
136	0	123,977	26,9189	0	232,583	37,8821	0	11,4583	56,2411	584,715	0	0	765,068	0	0	523,086	-702,88	268,323	212,011	229,384	204,924	409,848	373,122	-92,847	41,1616
137	0	-22,9333	30,1033	0	116,021	18,1723	0	-0,125	17,8464	78,9533	0	0	2916,61	0	0	1394,74	-1590	415,061	324,953	706,621	500,689	1001,38	664,264	-383,76	36,3738
138	0	9,07143	8,32479	0	66,381	9,12234	0	-5,11905	12,7933	97,585	0	0	1160,73	0	0	493,674	-794,89	66,0368	66,6659	76,2793	54,9428	109,886	48,863	-68,62	6,6088
139	0	35,2174	7,74571	0	136,271	27,0348	0	6,91667	30,4077	57,6668	0	0	1151,38	0	0	297,79	-906,17	115,794	100,652	219,048	161,959	323,919	238,819	-119,32	33,8928
140	0	8,2	50,9358	0	160,489	31,6144	0	27,1064	31,319	114,841	0	0	1248,29	0	0	204,535	-1131,2	526,324	427,912	555,564	360,534	721,068	662,808	-72,811	0
141	0	16,8462	12,6349	0	144,021	31,6171	0	25	27,6975	43,401	0	0	873,965	0	0	197,166	-726,62	218,693	167,559	269,532	210,147	420,295	361,757	-78,633	30,7314
142	0	124,75	112,579	0	195,681	68,6063	0	25,5957	20,8146	68,8953	0	0	1316,84	0	0	224,088	-1155,7	416,874	340,395	434,595	275,335	550,669	499,486	-69,343	35,0509
143	0	13	90,701	0	114,17	26,429	0	0,914894	14,7085	50,6735	0	0	1115,35	0	0	366,107	-854,25	68,1049	55,2704	188,857	138,125	276,251	267,03	-26,079	31,2914
144	0	77,3636	75,7671	0	157,447	58,5082	0	17,4043	44,8697	36,8313	0	0	828,705	0	0	199,263	-703,23	182,598	156,326	220,393	157,061	314,121	282,821	-50,86	59,1325
145	0	13	51,6796	0	145,521	25,7756	0	11,6458	19,0022	42,0999	0	0	1011,97	0	0	229,347	-798,11	181,216	131,878	251,492	184,656	369,311	314,993	-72,147	30,7123
146	0	-24,625	45,9215	0	118,25	64,5876	0	-2,66667	32,7916	71,1558	0	0	1102,57	0	0	544,737	-568,52	158,113	167,827	154,912	114,59	229,179	172,856	-71,742	0
147	0	-129,833	34,4215	0	98,2917	29,9133	0	-0,875	16,8493	39,8824	0	0	1057,8	0	0	702,702	-359,13	49,2466	48,7221	182,488	156,877	313,754	326,76	-32,065	42,2119
148	0	53,4667	101,269	0	151,833	56,9675	0	2,5	22,0203	78,8999	0	0	1332,84	0	0	294,421	-1074	130,709	106,697	266,911	185,687	371,374	308	-78,767	31,1175
149	0			0	110,209	46,9308	0	0,0465116	33,1432	109,94	0	0	1105,51	0	0	718,204	-1069,3	157,186	135,466	216,894	133,551	267,102	269,27	-12,811	36,7391
150	0	21,2857	8,27695	0	95,0208	10,692	0	0,291667	21,1287	52,4625	0	0	1309,7	0	0	917,579	-434,55	41,5554	37,7188	176,302	144,288	288,576	184,192	-150	13,5793
151	0	-70,8889	51,2695	0	88,2273	15,0176	0	13,0682	17,368	48,5088	0	0	906,037	0	0	707,518	-347,91	47,6143	45,2474	41,2292	82,4584	61,6602	-32,062	35,6699	
152	0	44,7273	34,0884	0	121,375	32,7587	0	3,25	20,5473	51,1414	0	0	1522,75	0	0	569,671	-1288,3	159,82	137,448	321,915	236,071	472,143	383,275	-119,24	22,7797
153	0	-20,2222	80,2711	0	107,813	18,0244	0	7,875	21,4938	77,4474	0	0	1277,85	0	0	437,673	-892	106,712	88,5623	231,975	160,194	320,389	317,616	-45,773	57,3576
154	0	-72,5926	78,1085	0	77,3404	33,7737	0	-4,10638	18,5416	79,1318	0	0	431,47	0	0	573,83	-352,39	27,7955	24,1066	116,955	95,8729	191,746	154,897	-53,315	45,6943
155	0	29,8889	74,2047	0	124,396	47,1339	0	1,89583	17,3269	55,563	0	0	1099,72	0	0	705,772	-637,78	62,659	54,6882	167,499	130,132	260,263	228,709	-48,838	37,4942
156	0			0	116,583	21,2441	0	7,85417	7,10705	116,52	0	0	2515,77	0	0	936,8	-1586,7	147,779	110,426	370,678	333,796	667,592	715,221	-7,5078	29,4489
157	0	32,8462	26,3276	0	112,822	25,0511	0	5,62222	24,3873	58,6267	0	0	989,693	0	0	483,342	-951,74	118,615	101,538	149,351	93,7465	187,493	149,603	-71,767	15,8374
158	0	-18,8333	64,4908	0	108,149	29,6575	0	2,38298	35,2473	29,1394	0	0	1258,33	0	0	751,173	-735,26	67,0119	67,2806	81,8781	67,2994	134,599	117,899	-47,269	9,74063
159	0			0	73,5	56,3764	0	-15,5682	30,262	62,5986	0	0	1099,72	0	0	835,529	-498,38	42,3541	45,0337	101,974	91,077	182,154	180,729	-19,159	12,3531
160	0	21,2917	47,1542	0	183,298	51,5794	0	24,9574	34,7775	82,6733	0	0	1177,8	0	0	249,443	-944,69	356,086	283,071	422,852	307,501	615,002	493,585	-145,14	53,9323
161	0	18,0625	47,3828	0	134,915	22,1377	0	-1,70213	19,1946	64,3574	0	0	1498	0	0	428,519	-1083,6	234,15	208,509	341,895	258,96	517,921	419,415	-133,07	42,1285
162	0	-89,3333	0,57735	0	85,225	32,7919	0	10,9	22,6068	109,708	0	0	1139,27	0	0	441,125	-781,93	45,9954	44,2235	64,4152	42,8863	85,7727	85,6319	-20,198	9,11811
163	0	-86,8571	57,6846	0	101,521	44,2065	0	-2,625	21,8112	55,1217	0	0	594,051	0	0	495,937	-335,96	53,7729	51,3772	228,633	176,687	353,374	338,788	-40,713	27,5539
164	0	7,63333	16,5644	0	147,915	82,1708	0	23,4043	48,1915	76,4488	0	0	1372,73	0	0	226,339	-1175,3	47,5144	44,8848	68,6333	45,0596	90,1191	43,2999	-64,037	22,729
165	0	18,4167	39,7274	0	98,4583	21,2693	0	-1,875	19,4451	62,2429	0	0	540,203	0	0	668,307	-386,18	101,459	82,658	309,904	221,533	443,065	372,742	-104,04	55,1019
166	0	-6,94737	20,018	0	109,979	13,0261	0	0,229167	9,23278	60,9194	0	0	2377,88	0	0	1092,91	-1540,2	252,857	200,322	426,534	288,33	576,66	356,108	-246,42	26,23
167	0	9,5	5,27122	0	127,638	29,0685	0	7,06383	13,9025	56,5882	0	0	1824,57	0	0	972,021	-880,25	159,637	129,086						

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	TT-max-med	TT-min-vv	TT-min-sd	TT-min-med	TT-off-mv	TT-off-sd	TT-off-med	TT-mx-mn-mv	TT-mx-mn-sd	AP-maxd	AR1-max	AR1-min	AR-cmax	AR2-min	AR3-max	AR-max	AR-min	AST	ASTp	AT-hRL	AT-hR	AT-maxcd	AT-max	AT-min	AU-max
183	0	64,52	92,3851	0	174,104	55,1602	0	-1,16667	24,9351	58,6656	0	0	1529,09	0	0	373,835	-1184,1	273,604	226,502	439,5	282,21	564,42	477,182	-114,32	58,5777
184	0	47,25	16,6111	0	133,646	30,4299	0	8,20833	24,3817	51,895	0	0	1275,2	0	0	543,324	-1139,1	212,351	181,338	287,159	175,362	350,723	291,666	-82,454	52,1893
185	0	-3,5814	18,7467	0	121,292	12,413	0	2,75	17,7146	101,513	0	0	1554,33	0	0	867,205	-827,3	240,268	205,897	289,973	198,787	397,574	127,298	-309,55	19,8892
186	0	-40,8	36,4343	0	105,591	24,5994	0	-0,0681818	25,7153	89,1096	0	0	719,341	0	0	614,232	-458	83,9753	141,547	109,525	219,409	200,073	45,653	45,086	
187	0	-3	80,3043	0	147,553	97,887	0	8,80851	62,1428	29,1827	0	0	780,462	0	0	288,78	-556,25	151,279	136,93	146,458	94,1138	188,228	138,723	-61,363	43,2097
188	0	75,2308	92,0346	0	175,188	26,5247	0	19,3542	23,0951	98,1824	0	0	2054,64	0	0	489,648	-1744,7	507,096	415,563	524,745	424,789	849,577	687,845	-197,72	21,844
189	0			0	128,681	26,6043	0	16,1489	21,6674	60,4405	0	0	958,001	0	0	476,193	-738,81	82,1328	65,3598	120,196	95,6932	191,386	194,297	-18,017	47,2632
190	0	-0,9375	23,9985	0	89,625	14,8089	0	5,22917	16,9332	75,8792	0	0	1729,27	0	0	471,871	-1260,9	174,086	136,896	272,612	178,929	357,858	308,974	-69,366	16,8524
191	0	50,9	119,897	0	124,875	74,5333	0	-2,33333	16,675	38,4653	0	0	910,848	0	0	586,905	-529,73	47,0423	40,574	135,17	103,83	207,66	151,768	-74,394	32,2961
192	0	3,33333	5,21856	0	85,1875	39,6735	0	-3,64583	24,5725	62,9856	0	0	544,352	0	0	355,694	-344,7	43,8042	46,6481	107,738	85,7656	171,531	102,821	-89,001	27,1021
193	0	-109,552	68,4698	0	78,0233	55,6402	0	-15,4419	34,7866	55,3181	0	0	1178,33	0	0	926,09	-499,77	75,9842	70,5285	93,0587	77,8851	155,77	133,751	-56,579	40,9549
194	0	65,093	9,43099	0	152,146	21,7236	0	24,4583	41,213	84,2655	0	0	908,372	0	0	215,151	-696,49	102,58	81,6265	124,073	116,312	232,623	213,193	-168,46	26,6584
195	0	-56,4	69,7459	0	125,354	28,7583	0	-3,77083	23,4541	56,3938	0	0	2232,8	0	0	1741,42	-646,42	138,984	118,301	300,516	223,331	446,662	393,824	-76,333	56,404
196	0	3,22222	16,3231	0	66,825	70,5633	0	-10	30,3459	50,4512	0	0	914,287	0	0	288,846	-653,59	116,133	119,034	119,531	70,1191	140,238	102,925	-52,28	14,6251
197	0	-1,93103	30,0261	0	91,8936	43,4882	0	-1,40426	28,2986	52,4064	0	0	1335,59	0	0	986,443	-626,89	23,8825	30,2704	186,316	119,651	239,302	121,872	-134,72	23,1567
198	0	-18,25	51,7325	0	90,8542	35,3017	0	-11,7917	23,2205	79,5565	0	0	932,031	0	0	510,182	-433,18	46,4548	43,825	228,414	186,381	372,761	382,029	-24,143	23,5822
199	0	134,333	2,08167	0	114,438	48,9315	0	6,58333	36,2883	52,7274	0	0	468,934	0	0	536,539	-283,66	58,3932	50,2989	192,179	139,759	279,519	297,036	-14,845	41,1516
200	0	9,625	6,16297	0	29,7045	76,7095	0	-27,7273	37,2136	54,6129	0	0	665,148	0	0	601,111	-489,77	32,2201	34,3266	105,064	54,3287	108,657	95,7022	-33,437	19,95
201	0	-14,3182	54,5382	0	94,3043	29,5341	0	-2,5	15,7745	74,9542	0	0	819,542	0	0	510,188	-591,51	51,5899	53,5191	198,772	149,448	298,896	172,736	-151,98	34,2831
202	0	13	5,09902	0	101,432	32,6029	0	-1,36364	15,6593	55,2961	0	0	1257,25	0	0	959,481	-307,85	82,6738	62,384	341,542	254,388	508,776	507,735	-47,693	36,6789
203	0	-28	69,7084	0	99,9362	47,4486	0	-1,82979	24,2848	56,8407	0	0	1191,23	0	0	178,611	-1014,9	111,022	105,316	160,902	97,0789	194,158	169,201	-43,392	29,4
204	0			0	95,3333	9,22608	0	-3,83333	10,1297	30,0591	0	0	1247,68	0	0	1068,67	-218,49	59,2905	50,398	212,705	143,588	287,176	357,089	-9,3518	44,7681
205	0	112,765	30,5502	0	116,617	65,033	0	-5,59574	35,8891	85,6149	0	0	1194,4	0	0	324,023	-980,14	123,472	106,21	151,148	96,8739	193,748	190,007	-26,639	57,006
206	0	8,36842	50,9991	0	186,25	51,1699	0	17,3333	36,0297	67,0719	0	0	676,815	0	0	158,994	-539,21	203,701	146,4	199,093	151,841	303,682	207,703	-106,93	35,7616
207	0	25,9524	108,616	0	125,792	31,9061	0	10,875	26,6327	85,2921	0	0	2178,11	0	0	635,53	-1868,7	158,685	189,862	284,087	193,504	387,008	329,508	-83,402	43,1625
208	0	51,5909	23,0727	0	113,354	44,6158	0	-2,85417	32,6751	96,6083	0	0	1163,51	0	0	537,541	-1201,5	100,603	89,8922	204,435	156,69	313,38	258,809	-98,83	28,3143
209	0	-72,0588	67,5856	0	71,6596	73,1259	0	5,68085	44,2852	58,2882	0	0	791,601	0	0	345,046	-483,19	52,5336	52,5	52,8386	49,8187	99,6375	82,696	-45,339	33,8413
210	0	13,1667	6,76511	0	117,872	15,8452	0	3,10638	8,11931	62,4843	0	0	560,537	0	0	751,473	-191,88	58,4048	35,8537	290,685	243,969	487,938	448,552	-69,197	50,981
211	0	-19,8261	40,2527	0	82,2083	12,5613	0	-2,10417	8,5558	51,7199	0	0	1114,65	0	0	875,04	-333,12	37,29	40,2972	146,222	115,05	230,1	175,8975	-180,78	19,003
212	0	80,0667	99,9096	0	181,125	61,2684	0	14,2292	22,2694	49,515	0	0	1291,49	0	0	447,664	-1018,2	146,996	122,154	257,679	216,174	432,348	384,855	-70,365	57,8764
213	0	13	5,93717	0	92,8333	21,9335	0	5,8125	18,0645	59,6366	0	0	1451,17	0	0	490,79	-1031,8	94,6372	78,873	216,576	157,117	314,234	277,175	-54,542	18,1703
214	0	-2,625	16,6899	0	153,25	21,8491	0	13,7917	15,0643	107,988	0	0	1997,49	0	0	666,528	-1631,7	452,099	341,963	504,16	360,613	721,227	548,385	-194,34	36,6817
215	0	-9,25	38,3744	0	93,6875	12,838	0	8	19,1966	86,1432	0	0	682,198	0	0	282,441	-505,56	52,9282	50,2907	133,92	120,487	240,973	114,821	-140,82	11,5248
216	0			0	119,333	15,5527	0	4,41667	17,6501	55,3617	0	0	651,987	0	0	441,189	-346,37	65,7324	48,893	156,968	120,78	241,56	244,534	-22,088	15,6512
217	0	54,4	43,604	0	118,875	33,8769	0	8,41667	24,9994	91,0571	0	0	1964,87	0	0	1168,28	-914,54	64,6334	66,7505	69,6828	60,9219	121,844	107,953	-47,729	12,319
218	0	-68,1	16,933	0	79,6087	34,4819	0	6,28261	23,429	40,6628	0	0	1001,72	0	0	416	-592,06	107,429	105,9	133,917	73,9729	147,946	126,73	-70,383	17,2712
219	0	24,6905	19,4604	0	95,1667	63,9372	0	9,4375	46,8587	84,0623	0	0	831,682	0	0	621,699	-266,26	58,9697	56,2174	130,107	96,3079	192,616	49,1061	-187,35	23,3285
220	0	7,16667	80,4572	0	69,4792	6,94963	0	1,54167	21,648	46,271	0	0	1166,83	0	0	766,925	-569,13	75,2857	56,2326	417,366	206,927	413,854	428,107	-23,816	384,938
221	0	-31,8889	34,6246	0	180,083	23,2981	0	12,1042	33,0958	96,7149	0	0	1266,33	0	0	511,876	-957,92	366,93	298,704	451,37	322,05	644,101	448,037	-229,6	20,8814
222	0	84,4444	32,0254	0	155,604	18,75	0	-0,145833	27,9673	59,2197	0	0	1279,77	0	0	358,501	-1005,4	213,455	182,978	260,227	202,252	404,504	363,637	-100,32	33,6487
223	0	5,51429	5,88303	0	73,0244	67,7209	0	-8,5122	35,5978	61,0719	0	0	579,374	0	0	160,257	-424,12	51,764	41,5449	73,7111	42,4911	84,9822	44,6514	-87,138	34,9902
224	0	15,6	15,158	0	81,2128	23,1093	0	-1,87234	23,1494	54,7663	0	0	936,368	0	0	348,321	-621,61	51,8196	48,833	125,071	77,3703	154,741	98,8285	-106,36	21,6393
225	0	-19,8276	27,8684	0	124,063	18,0795	0	6,9375	21,7807	71,9169	0	0	630,209	0	0	602,84	-324,38	72,5079	49,1995	161,435	124,501	249,001	115,645	-156,35	28,1743
226	0	35,6	33,1378	0	112,813	33,9653	0	14,8542	30,9605	71,0972	0	0	1274,21	0	0	245,141	-1103,8	140,896	127,051	166,164	134,408	268,817	228,147	64,333	15,4796
227	0	-60,3333	81,3311	0	87,5349	78,0633	0	24,1163	65,5625	55,9001	0	0	593,527	0	0	486,945	-455,26	36,0825	41,1245	47,2339	30,7555	61,511	42,291	-28,148	40,8121
228	0	62,4571	72,9989	0	169,023	94,4922	0	-2,34884	27,6895	60,2097	0	0	976,122	0	0	399,483	-582,55	44							

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	TT-max-med	TT-min-mv	TT-min-sd	TT-min-med	TT-off-mv	TT-off-sd	TT-off-med	TT-mx-mn-mv	TT-mx-mn-sd	AP-maxd	AR1-max	AR1-min	AR-cmax	AR2-min	AR3-max	AR-ax	AR-min	AST	ASTp	AT-hRL	AT-hR	AT-maxd	AT-max	AT-min	AT-max
244	0	-1,33333	23,8045	0	124,25	34,7646	0	4,83333	18,9392	44,2177	0	0	995,011	0	0	488,431	-511,48	26,7541	41,4578	199,091	151,633	303,267	29,0928	-303,4	27,6451
245	0	11,0769	21,2346	0	111,271	40,2935	0	5,5	25,3989	96,9563	0	11,271	1406,79	0	0	402,871	-1193,9	137,596	137,415	197,935	148,833	297,665	235,136	-93,724	29,8274
246	0	145,895	114,85	0	162,792	77,4275	0	-0,458333	16,4264	48,9286	0	0	1452,92	0	0	975,485	-477,44	120,078	98,6598	373,934	269,149	538,299	522,376	-53,601	69,8132
247	0	8,79167	14,7547	0	112,188	12,9593	0	8,79167	14,7547	47,1265	0	0	479,24	0	0	409,529	-288,76	23,7513	26,4175	70,5169	64,8748	129,75	20,9753	-136,81	13,1419
248	0	-22,4375	72,6039	0	94,5	30,8248	0	2,625	25,0248	69,9521	0	0	763,097	0	0	636,784	-548,11	48,3909	38,7191	108,23	85,6872	171,374	144,24	-38,997	34,0901
249	0	-76,5789	69,1177	0	78,6875	24,0657	0	-2,4375	22,4934	47,7934	0	0	1131,31	0	0	707,165	-515,47	46,6423	38,0127	121,479	94,6471	189,294	181,117	-36,047	32,5643
250	0	119,1	132,04	0	148,646	56,5375	0	7,39583	22,1885	50,3267	0	0	1201,86	0	0	171,259	-1047	180,862	143,154	255,197	171,127	342,254	322,072	-35,733	35,9827
251	0	2,14286	6,47905	0	78,5319	31,4441	0	-5,53191	20,9853	166,189	0	0	1867,17	0	0	802,618	-1082,9	126,728	105,239	226,207	160,064	320,127	182,653	-154,52	8,38852
252	0	16,6875	22,4847	0	114,604	46,9775	0	-3,04167	12,884	57,1839	0	0	598,417	0	0	500,708	-186,21	60,8677	52,0236	151,018	106,62	213,239	146,058	-88,285	59,8116
253	0	-120	89,8795	0	86,9783	62,1866	0	86,9783	62,1866	0	0	0	1214,68	0	0	958,165	-412,56	65,3855	78,6442	126,584	89,6666	179,333	149,533	-43,783	37,2942
254	0	-64,5	70,3017	0	99,7609	34,9515	0	3,1087	17,3246	50,5758	0	0	803,544	0	0	516,301	-299,89	33,9138	33,2188	107,156	92,672	185,344	183,217	-26,622	34,8232
255	0	-13,4167	40,695	0	121,354	20,2553	0	2,5625	11,9643	65,7275	0	0	1890,37	0	0	566,487	-1373,6	173,036	141,675	364,578	253,768	507,536	354,155	-169,48	69,6973
256	0	-41,6154	44,6384	0	124,646	15,8416	0	10,75	19,3418	51,8675	0	0	1028,11	0	0	886,671	-668,85	102,455	92,6913	179,251	144,529	289,059	244,087	-59,183	16,664
257	0	39,2143	71,6264	0	112,375	50,1201	0	8,29167	33,5058	75,5998	0	0	845,363	0	0	275,737	-573,8	79,2421	60,2887	172,785	122,546	245,092	220,227	-35,667	37,1719
258	0			0	96,3958	43,7759	0	4,45833	47,7123	52,1333	0	0	1417,15	0	0	939,096	-530,82	52,5766	50,0957	128,435	91,6823	183,365	181,764	-22,318	34,7934
259	0	46,8485	13,5303	0	130,542	24,3625	0	9,125	29,0895	68,7182	0	0	996,785	0	0	236,064	-788,07	79,943	72,0237	139,562	104,301	208,602	155,555	-119,02	26,9656
260	0	-26	62	0	112,729	18,8598	0	7,64583	21,6868	96,0362	0	0	1770,78	0	0	497,72	-1408,7	161,056	127,767	329,467	234,208	468,417	443,563	-54,943	37,1755
261	0	6,06522	11,8179	0	104,042	18,6227	0	3,91667	15,5616	43,8774	0	0	724,818	0	0	692,327	-624,34	34,2639	26,3306	137,122	138,409	276,099	46,4826	-281,8	30,7838
262	0	7,4	76,468	0	110,25	54,7337	0	-10,8182	28,644	86,9823	0	0	2049,05	0	0	1002,11	-1104	107,632	107,15	181,83	124,914	249,828	164,129	-110,48	44,5705
263	0	7,8	4,7839	0	107,125	15,3604	0	-0,604167	10,7243	95,1613	0	0	2094,37	0	0	1072,48	-1026,9	102,558	71,4496	343,99	244,123	488,245	377,867	-136,8	53,8088
264	0	19,3333	49,9433	0	118	65,48	0	4,56818	38,948	40,0214	0	0	793,645	0	0	433,783	-381,46	88,2918	86,2582	91,3866	44,6589	89,3178	39,012	-61,468	19,3706
265	0	15,7778	3,11359	0	92,2083	89,2798	0	19,8542	74,0816	52,6902	0	0	727,933	0	0	560,156	-580,65	45,8458	50,1143	56,3695	39,2971	78,5942	66,8657	-27,58	58,5801
266	0	52,6667	4,16333	0	99,4	16,637	0	-1,48889	17,9945	73,7253	0	0	955,312	0	0	347,316	-611,26	69,2043	58,5142	101,277	87,3364	174,673	174,75	-25,898	24,3221
267	0	27,5	21,2401	0	96,6667	59,4458	0	-5,625	31,8398	110,736	0	0	980,87	0	0	286,942	-737,29	120,855	103,653	199,574	144,7	289,399	242,819	-75,861	54,3563
268	0	5,75	2,59808	0	103,979	45,2008	0	-0,914894	26,1108	43,7605	0	0	839,301	0	0	402,119	-737,19	73,3269	64,1689	167,011	159,435	318,869	82,3846	-337,88	34,7994
269	0	45,6667	35,1687	0	110,478	52,6573	0	8,45652	45,2026	61,0658	0	0	1006,47	0	0	272,528	-734,88	134,564	136,673	131,3	67,6778	135,356	127,464	-48,965	50,592
270	0	10,1429	17,2861	0	99,0217	37,5917	0	-1,1087	17,7754	50,7799	0	0	1019,87	0	0	732,381	-437,78	74,6238	56,8993	205,373	165,82	331,639	318,358	-37,191	44,2165
271	0	4,5	19,6921	0	28,8409	95,1764	0	-32,7273	61,5401	86,6895	0	0	2964,76	0	0	1506,58	-1720,1	124,078	108,604	189,405	117,798	235,596	72,3498	-228,18	6,03289
272	0	13,0769	11,295	0	99,2727	43,7782	0	7,77273	29,2987	146,168	0	0	2765,57	0	0	654,373	-2216,8	201,272	196,048	302,019	207,588	415,176	352,324	-85,938	57,0347
273	0	-25,5556	53,1204	0	92,5333	24,9751	0	5,17778	19,6287	49,5028	0	0	930,294	0	0	266,995	-679,41	54,7166	49,1715	144,48	117,199	234,399	214,309	-38,851	10,2961
274	0			0	73,8182	69,505	0	-12,8636	31,6857	43,3869	0	0	678,488	0	0	245,965	-582,99	88,6156	78,0137	135,625	82,2609	164,522	166,219	-20,199	15,9162
275	0	89,4545	37,8377	0	169,354	49,8054	0	-2,25	24,0836	85,1689	0	0	1594,55	0	0	473,107	-1367	130,371	112,303	198,694	162,707	325,414	322,854	-73,016	55,2806
276	0	-0,818182	4,06984	0	68,4643	25,2374	0	-5,75	15,8433	166,375	0	0	656,856	0	0	153,902	-524,92	34,6525	37,6671	56,3438	39,0781	78,1563	61,1063	-23,219	11,8829
277	0	36,8333	57,4645	0	71,8444	64,3262	0	-28,4222	31,1875	69,415	0	0	1224,17	0	0	582,266	-660,11	72,2077	65,8281	140,851	85,5395	171,079	171,985	-36,92	60,6666
278	0	-6,65	22,1437	0	90,2791	19,0667	0	2,16279	13,3861	68,5132	0	0	1158,28	0	0	226,06	-1052	87,7973	71,0827	150,736	113,639	227,278	165,676	-77,711	16,6938
279	0	2,03571	11,047	0	89,1702	32,6605	0	-1,55319	18,1669	71,3631	0	0	1863,05	0	0	863,469	-1030,2	100,277	91,6954	169,938	120,582	241,164	118,754	-139,23	10,2244
280	0	7,44444	6,44754	0	105,191	52,5397	0	2,31915	25,4252	69,9591	0	0	3068,74	0	0	460,048	-2786,6	123,687	609,071	226,133	159,896	319,793	85,1307	-322,89	26,7916
281	0	-5,5	16,5609	0	110,438	68,617	0	-6,91667	15,2187	79,2028	0	0	3376,07	0	0	1728,44	-1727,8	140,772	122,001	335,647	255,533	151,066	306,483	-241,71	37,5681
282	0	4,36364	6,58675	0	36,4889	77,3638	0	-30,5556	53,8717	46,8457	0	0	1106,97	0	0	197,86	-950,95	89,5889	77,9559	122,526	93,7536	187,507	125,174	-85,669	28,4092
283	0	-54,8261	51,1216	0	63,1395	33,6053	0	-7,32558	34,4879	26,2422	0	0	656,829	0	0	388,861	-461,54	19,5532	21,9378	82,2989	65,3052	130,61	101,137	-42,816	13,7701
284	0	-19,5172	10,5344	0	77,8	50,1677	0	5,4	50,9824	55,3609	0	0	721,927	0	0	343,864	-612,08	24,1815	26,7755	50,5429	36,4613	72,9227	56,7776	-41,461	28,1214
285	0	-21,9375	37,6908	0	99,3958	28,8103	0	-1,83333	22,0457	51,3732	0	0	1821,76	0	0	1023,84	-1105,5	105,226	85,0558	259,895	198,538	397,077	292,814	-135,15	25,8589
286	0	62,7576	9,14136	0	126,426	48,8759	0	19,0638	40,7433	62,3371	0	0	1068,17	0	0	457,877	-659,73	93,3761	74,1501	103,627	66,3439	132,688	119,766	-106,48	21,9193
287	0	-13,0455	46,3049	0	87,4375	35,2577	0	-1,02083	22,1595	66,1693	0	0	1263,87	0	0	940,963	-772,35	118,393	112,016	281,304	200,331	400,662	289,39	-160,57	46,8743
288	0	11,8889	4,70225	0	119,66	13,5619	0	7,19149	23,3756	69,8001	0	0	1279,97	0	0	810,049	-589,81	99,8853	80,1893	317,065	244,959	489,918	396,238	-126,01	52,2756
289	0	23,1111	46,2451	0	117,848	34,3407	0	11,1957	27,0831	29,9545															

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	A-noise	A-ref	rAP-maxd	rAR1-max	rAR1-min	rAR-cmax	rAR2-min	rAR3-max	rAR-max	rAR-min	rAST	rASTp	rAT-hL	rAT-hR	rAT-maxd	rAT-max	rAT-min	rAU-max	rA-noise	AP_AR	ARmn_Arm
0	0	208,529	0,341448	0	0	8,59283	0	0	3,80639	-5,17583	0,49289	0,40272	1,08903	0,81433	1,62865	1,37093	-0,341153	0,053615	0	0,039736	1,35977
1	0	142,847	0,326916	0	0	4,87997	0	0	1,99966	-4,81872	0,67764	0,61234	1,12036	1,11196	2,22393	2,16547	-0,444825	0,093848	0	0,066991	2,40978
2	0	133,791	0,41497	0	0	8,53911	0	0	4,97796	-3,589	0,48581	0,39512	1,73566	1,86658	3,73316	2,62461	-1,30479	0,569771	0	0,048596	0,720977
3	0	84,5719	0,676836	0	0	8,89078	0	0	2,5211	-6,42656	0,83981	0,68278	1,29978	1,05463	2,10925	0,98501	-1,53238	0,198959	0	0,076128	2,54911
4	0	109,888	0,538072	0	0	6,76207	0	0	1,99198	-5,31133	0,58323	0,54219	0,96081	0,59912	1,19823	0,81057	-0,783873	0,358304	0	0,079572	2,66636
5	0	180,107	0,292411	0	0	5,4453	0	0	1,32555	-4,19045	0,77719	0,60783	1,2618	0,85006	1,70012	1,46712	-0,326169	0,197984	0	0,0537	3,16129
6	0	114,653	0,522862	0	0	6,39497	0	0	1,57733	-5,58034	0,38914	0,40811	0,38226	0,24559	0,49118	0,38538	-0,248345	0,073856	0	0,081762	3,53785
7	0	152,131	0,30308	0	0	7,8886	0	0	5,99674	-1,91721	0,23405	0,21285	0,73527	0,6067	1,2134	1,31327	-0,097328	0,321328	0	0,03842	0,319708
8	0	133,753	0,565366	0	0	6,85072	0	0	3,32288	-4,77527	0,61001	0,50964	1,74799	1,29916	2,59833	2,3823	-0,480617	0,314319	0	0,082527	1,43709
9	0	271,247	0,264525	0	0	8,129	0	0	2,0884	-6,17243	1,31886	1,03816	1,58504	1,35213	2,70426	2,18024	-0,650669	0,228984	0	0,032541	2,95557
10	0	119,851	0,215751	0	0	7,71642	0	0	6,89811	-3,02826	0,35704	0,32469	1,27211	1,11807	2,23615	2,09366	-0,293663	0,148533	0	0,02796	0,438998
11	0	161,502	0,400327	0	0	7,17959	0	0	4,32236	-2,8744	0,32696	0,34718	0,59834	0,45112	0,90225	0,64416	-0,321905	0,194511	0	0,055759	0,665007
12	0	91,0976	0,611825	0	0	8,21905	0	0	2,97769	-5,38614	1,41964	1,1537	1,48501	1,22896	2,45791	2,12548	-0,677942	0,559467	0	0,07444	1,80212
13	0	330,613	0,205266	0	0	7,13769	0	0	1,12082	-6,19906	0,73014	0,5684	1,30659	0,97727	1,95454	1,83823	-0,290024	0,088814	0	0,028758	5,53084
14	0	249,755	0,462747	0	0	11,8659	0	0	7,76041	-4,89175	0,62165	0,63022	1,04873	0,75387	1,50774	0,42018	-1,23749	0,044779	0	0,038998	0,630346
15	0	147,893	0,247107	0	0	8,24974	0	0	6,12338	-3,51977	0,55751	0,421	2,06214	1,56864	3,13728	2,99236	-0,364841	0,237572	0	0,029953	0,574808
16	0	179,956	0,352923	0	0	8,57858	0	0	6,4249	-2,84099	0,38012	0,39103	0,45852	0,35021	0,70042	0,60827	-0,210452	0,119008	0	0,04114	0,442184
17	0	203,463	2,54593	0	0	6,50148	0	0	2,7609	-4,87834	2,24032	1,98268	2,33718	1,382	2,764	2,10332	-0,747086	0,332023	0	0,391592	1,76694
18	0	147,764	0,330486	0	0	7,85173	0	0	3,49177	-4,51705	0,49785	0,43131	0,68302	0,45124	0,90247	0,59381	-0,42698	0,20701	0	0,042091	1,29363
19	0	115,974	0,4558	0	0	8,59317	0	0	6,38508	-2,45736	0,39021	0,36577	2,15	1,63257	3,26514	2,88418	-0,65119	0,135045	0	0,053042	0,38486
20	0	98,2745	0,856016	0	0	9,33395	0	0	4,62024	-5,0805	0,3294	0,40175	0,8792	0,82254	1,64508	1,30975	-0,486934	0,51092	0	0,09171	1,09962
21	0	147,531	0,530751	0	0	7,21631	0	0	3,97926	-3,73851	0,51715	0,40291	0,76405	0,58387	1,16775	0,62283	-0,760809	0,246004	0	0,073549	0,939498
22	0	150,907	0,453274	0	0	6,56083	0	0	4,96009	-3,24845	0,50517	0,56127	0,46525	0,28284	0,56569	0,41622	-0,369139	0,066512	0	0,069088	0,654917
23	0	169,298	0,198086	0	0	5,7589	0	0	2,98008	-3,93781	0,52458	0,48457	0,64487	0,44131	0,88261	0,75799	-0,274478	0,179224	0	0,034397	1,32137
24	0	106,478	7,43319	0	0	6,93644	0	0	3,74281	-18,1638	1,70752	1,77322	1,72463	1,00966	2,01931	1,03892	-1,12338	0,405403	0	1,07162	4,85298
25	0	280,655	0,195467	0	0	6,11572	0	0	1,33308	-5,01868	0,71167	0,57262	1,32106	0,90758	1,81516	1,49741	-0,417492	0,120964	0	0,031961	3,76471
26	0	255,014	0,536917	0	0	9,25148	0	0	4,68545	-4,65585	1,23547	1,13712	1,413	1,0652	2,1304	1,4017	-1,10387	0,24572	0	0,058036	0,993681
27	0	142,693	0,533348	0	0	13,9434	0	0	5,96752	-8,46186	0,66945	0,59851	1,18111	0,872	1,74399	1,5697	-0,516159	0,412622	0	0,038251	1,41799
28	0	167,549	0,330364	0	0	9,02717	0	0	3,67877	-5,44895	0,38417	0,39369	0,87053	0,66523	1,33047	1,1516	-0,299959	0,170091	0	0,036597	1,48119
29	0	130,337	0,455923	0	0	11,5975	0	0	5,22925	-6,48427	0,54484	0,56557	1,03261	0,71857	1,43714	1,40238	-0,226078	0,262771	0	0,039312	1,24
30	0	127,392	0,305752	0	0	7,18894	0	0	5,83154	-4,41187	0,45333	0,35908	0,94413	0,8932	1,7864	0,74705	-1,16478	0,216487	0	0,042531	0,756553
31	0	102,212	0,700073	0	0	6,1895	0	0	3,85318	-3,25793	0,53549	0,5787	2,32684	1,95061	3,90122	3,56483	-0,62276	0,487735	0	0,113107	0,845517
32	0	202,873	0,389514	0	0	7,71671	0	0	5,58528	-2,38854	0,43172	0,413	0,61012	0,40854	0,81707	0,73344	-0,28188	0,219809	0	0,050477	0,42765
33	0	102,456	0,37518	0	0	9,71492	0	0	4,5879	-5,58789	0,62824	0,53715	2,35937	1,89064	3,78127	3,6721	-0,272668	0,366503	0	0,038619	1,21796
34	0	172,849	0,272909	0	0	13,8953	0	0	6,64535	-7,30165	0,78876	0,59595	2,01616	1,38839	2,77679	2,84069	-0,291381	0,488862	0	0,01964	1,09876
35	0	128,191	0,426479	0	0	7,91177	0	0	3,60257	-4,57207	0,78608	0,70187	1,40945	0,93289	1,86578	1,33553	-0,645626	0,103039	0	0,053904	1,26911
36	0	136,672	0,454094	0	0	5,5582	0	0	6,64528	-5,18002	0,30604	0,22601	1,01506	0,73829	1,47659	0,73252	-1,00715	0,158927	0	0,081698	8,02755
37	0	177,261	0,440816	0	0	5,89692	0	0	1,38489	-5,1483	0,60403	0,52355	0,61058	0,29308	0,58615	0,70447	-0,395625	0,043407	0	0,074754	3,71746
38	0	190,504	0,321588	0	0	7,7846	0	0	5,97225	-3,955	0,54829	0,5393	1,00276	0,70082	1,40165	1,25826	-0,347282	0,07949	0	0,041311	0,662229
39	0	181,15	0,388572	0	0	7,84766	0	0	3,84794	-4,13342	0,53251	0,5467	0,61168	0,38878	0,77756	0,62997	-0,286954	0,223418	0	0,049514	1,07419
40	0	95,183	0,344854	0	0	7,5632	0	0	5,68226	-2,59365	0,7755	0,69256	0,98153	0,60176	1,20352	0,58065	-0,758897	0,180919	0	0,045596	0,456447
41	0	143,948	0,699884	0	0	6,4814	0	0	2,82557	-4,22604	1,28832	1,16658	1,45409	0,77547	1,55094	1,73362	-0,477336	0,198391	0	0,107983	1,49564
42	0	226,241	0,223572	0	0	4,61574	0	0	1,02328	-4,03031	0,89074	0,6935	1,21586	0,94434	1,88869	1,59644	-0,43659	0,074465	0	0,048437	3,93863
43	0	171,528	0,750727	0	0	10,2129	0	0	5,65468	-4,65158	0,30932	0,29493	0,96429	0,80302	1,60603	1,34107	-0,381297	0,107148	0	0,073508	0,822606
44	0	209,115	0,359209	0	0	9,45814	0	0	4,7274	-5,48538	0,30162	0,24524	0,77856	0,69651	1,93901	1,17218	-0,397376	0,288437	0	0,037979	1,16034
45	0	147,396	0,397752	0	0	6,21851	0	0	2,61433	-5,08853	0,74528	0,64337	1,62379	0,92051	1,84102	1,29031	-1,66963	0,24102	0	0,063963	1,9464
46	0	234,717	0,264738	0	0	7,62499	0	0	2,02676	-5,60525	0,50641	0,44451	1,15954	0,8286	1,6572	1,60545	-0,204672	0,080003	0	0,03472	2,76563
47	0	156,624	0,163121	0	0	8,28098	0	0	3,83757	-4,71562	0,70738	0,66858	0,67167	0,60873	1,21747	1,18895	-0,378751	0,074087	0	0,019698	1,2288
48	0	146,057	0,400356	0	0	6,94182	0	0	4,38621	-5,75956	1,14201	0,95544	1,27243	0,99909	1,99818	1,39024	-0,963856	0,0	0	0,057673	1,31311
49	0	127,905	0,420255	0	0	3,9899	0	0	7,51763	-3,88901	0,26386	0,26981	0,89948	0,74803	1,49605	1,43493	-0,221799	0,215679	0	0,10533	0,514659
50	0	130,999	0,465639	0	0	8,04152	0	0	4,17152	-4,2316	0,47955	0,46988	1,18827	0,89075	1,78149	1,25278	-0,678607	0,132069	0	0,057904	1,0144
51	0	139,471	0,338875	0	0	6,48309	0	0	3,80522	-3,19049	0,47417	0,43206	0,82095	0,66988	1,33977	1,31305	-0,247869	0,413242	0	0,052271	0,83845
52	0	182,151	0,118925	0	0	11,4374	0	0	5,71083	-5,9711	0,50462	0,39286	0,88563	0,							

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	A-noise	A-ref	rAP-maxd	rAR1-max	rAR1-min	rAR-cmax	rAR2-min	rAR3-max	rAR-max	rAR-min	rAST	rASTp	rAT-hL	rAT-hR	rAT-maxd	rAT-max	rAT-min	rAU-max	rA-noise	AP_AR	ARmn_Armx
61	0	190,906	0,332627	0	0	6,39346	0	0	2,87548	-4,42303	0,33523	0,26183	0,78986	0,61207	1,22414	1,2268	-0,119424	0,077191	0	0,052026	1,53867
62	0	83,9473	0,66102	0	0	9,96604	0	0	4,5499	-5,90401	1,00103	0,82826	2,47207	1,69285	3,38569	3,48531	-0,145649	0,435241	0	0,066327	1,29761
63	0	171,465	0,274326	0	0	8,13173	0	0	6,07739	-2,4392	0,82678	0,6006	1,89802	1,51965	3,03931	2,91137	-0,357726	0,408367	0	0,033735	0,401357
64	0	167,643	0,443851	0	0	6,95191	0	0	1,00568	-5,95835	0,85789	0,64403	1,11767	0,93948	1,87895	1,76776	-0,213335	0,281856	0	0,063846	5,9247
65	0	254,643	0,362779	0	0	3,53532	0	0	0,45783	-3,61903	0,55992	0,47433	0,81551	0,60437	1,20874	1,26876	-0,088945	0,070181	0	0,102616	7,90476
66	0	157,449	0,565017	0	0	8,69687	0	0	4,78008	-5,00591	0,52495	0,48381	1,27866	0,91886	1,83771	0,79884	-1,18031	0,100138	0	0,064968	1,04724
67	0	118,363	0,816382	0	0	6,58154	0	0	1,19668	-5,62839	0,46767	0,4291	0,81501	0,50049	1,00098	0,85888	-0,220858	0,104922	0	0,124041	4,70334
68	0	165,98	0,390562	0	0	8,97133	0	0	6,62468	-2,35237	0,42243	0,34954	1,37468	1,01092	2,02184	1,81483	-0,365706	0,195504	0	0,043534	0,355092
69	0	219,22	0,438895	0	0	9,71236	0	0	4,70558	-5,00678	0,20507	0,2375	0,51387	0,51558	1,03116	0,41826	-0,73858	0,07512	0	0,045189	1,06401
70	0	185,345	0,490382	0	0	8,96372	0	0	4,39354	-4,60877	0,53183	0,39284	1,44609	1,06875	2,13751	1,58358	-0,693459	0,190763	0	0,054707	1,04899
71	0	203,666	0,313021	0	0	10,8209	0	0	5,39566	-5,50431	0,79337	0,79377	0,86972	0,6913	1,38261	1,17552	-0,505226	0,389934	0	0,028928	1,02014
72	0	123,135	0,36265	0	0	7,56571	0	0	4,69438	-2,87133	0,64736	0,45179	2,09901	1,58214	3,16429	2,51264	-0,863963	0,32825	0	0,047933	0,611653
73	0	257,738	0,178871	0	0	6,92761	0	0	2,13494	-5,1421	0,99775	0,80397	0,96209	1,47129	2,94258	2,00917	-1,00857	0,079294	0	0,02582	2,40855
74	0	307,166	0,383173	0	0	7,49056	0	0	2,49112	-5,56659	1,57937	1,19932	1,88462	1,35048	2,70097	2,04636	-0,728781	0,046353	0	0,051154	2,23457
75	0	118,022	0,681451	0	0	10,0064	0	0	7,64069	-2,72431	1,26501	1,04446	1,67304	1,08726	2,17452	0,86171	-1,443	0,060318	0	0,068102	0,356552
76	0	79,0296	0,708823	0	0	6,73573	0	0	3,36655	-3,82543	0,52935	0,42845	1,49332	1,1531	2,3062	2,13699	-0,42006	0,209817	0	0,105233	1,13631
77	0	126,231	0,381072	0	0	7,60729	0	0	5,10765	-3,42854	0,47479	0,31236	1,89881	1,34358	2,68715	2,31132	-0,624119	0,155571	0	0,050093	0,671255
78	0	118,429	0,384962	0	0	8,5641	0	0	0,81295	-8,10713	0,64079	0,52055	0,95152	0,70637	1,41273	1,1747	-0,48904	0,296945	0	0,044951	9,97245
79	0	186,533	0,366452	0	0	4,96882	0	0	0,97116	-5,31919	0,47305	0,43513	0,61687	0,4366	0,87319	0,67804	-0,519613	0,182977	0	0,07375	5,47716
80	0	129,25	0,363512	0	0	9,10638	0	0	4,48181	-4,89406	0,86915	0,84409	1,00224	0,57108	1,14215	0,6555	-0,712576	0,229354	0	0,039918	1,09198
81	0	113,881	0,727506	0	0	7,16808	0	0	2,29306	-4,87529	1,11662	0,9921	1,07091	0,55532	1,11065	1,29239	-0,661201	0,044603	0	0,101493	2,12611
82	0	138,561	0,530205	0	0	4,37528	0	0	5,00748	-2,01048	0,58051	0,49556	1,25886	0,85586	1,71172	1,5509	-0,377054	0,231228	0	0,121182	0,401496
83	0	130,651	0,407973	0	0	5,12775	0	0	5,24488	-2,33731	0,45052	0,38275	1,19881	0,92988	1,85976	1,74816	-0,340703	0,346706	0	0,079562	0,445636
84	0	146,341	0,328218	0	0	5,7575	0	0	2,75038	-5,3137	0,40864	0,31941	0,79942	0,66341	1,32682	1,07985	-0,400124	0,088478	0	0,057007	1,93198
85	0	110,628	0,475373	0	0	7,66252	0	0	4,02805	-3,79766	0,48081	0,36058	0,91	0,64881	1,29763	0,78929	-0,661976	0,207306	0	0,062039	0,942804
86	0	158,262	0,423947	0	0	8,81118	0	0	3,65492	-7,57597	1,92222	1,65706	2,43692	1,59664	3,19328	2,04446	-1,29082	0,058668	0	0,048115	2,07281
87	0	139,502	0,511688	0	0	7,51687	0	0	6,62582	-4,00093	1,16676	0,93634	2,07479	1,65771	3,31541	2,95846	-0,549493	0,457616	0	0,068072	0,603839
88	0	96,704	0,559386	0	0	7,12603	0	0	5,5435	-2,47947	0,89513	0,69141	3,20092	2,49604	4,99208	4,68484	-0,573186	0,466295	0	0,078499	0,447276
89	0	125,262	0,475349	0	0	6,03737	0	0	3,47683	-4,81871	0,23743	0,26514	1,22743	0,93841	1,87682	1,2101	-0,81916	0,301619	0	0,078735	1,38595
90	0	111,282	0,660838	0	0	6,22846	0	0	1,68507	-4,55081	0,44977	0,37593	0,55653	0,35711	0,71423	0,54599	-0,450363	0,129697	0	0,1061	2,70067
91	0	77,8793	0,709198	0	0	8,93581	0	0	6,75915	-4,19334	0,41313	0,50067	1,24759	0,99387	1,98774	1,5259	-0,63126	0,602808	0	0,079366	0,620394
92	0	134,841	0,448605	0	0	8,25076	0	0	2,84255	-5,92673	0,57226	0,55805	0,98474	0,83068	1,66136	1,3655	-0,438004	0,133547	0	0,054371	2,08501
93	0	165,941	0,345075	0	0	6,39635	0	0	1,17332	-5,50909	0,99676	0,77349	1,59709	1,00712	2,01423	1,80538	-0,33284	0,107879	0	0,053949	4,69528
94	0	150,863	0,414916	0	0	8,07599	0	0	4,6459	-3,68635	0,57621	0,62177	0,95752	0,86617	1,73234	0,41754	-1,55091	0,318531	0	0,051377	0,793462
95	0	154,012	0,265011	0	0	7,71797	0	0	1,89215	-6,26038	2,3406	1,85366	3,09382	2,35914	4,71827	4,23307	-0,607464	0,693782	0	0,034337	3,30861
96	0	192,495	0,305372	0	0	4,83345	0	0	0,28561	-5,11739	0,53904	0,42526	0,87708	0,56828	1,13656	1,20881	-0,059545	0,054419	0	0,063179	17,9172
97	0	129,106	0,371878	0	0	7,83647	0	0	2,58852	-5,61953	0,57247	0,48725	0,79192	0,54152	1,08303	0,56811	-0,703698	0,087937	0	0,047455	2,17094
98	0	170,71	0,316608	0	0	9,18624	0	0	4,60236	-4,6833	0,40983	0,37392	0,76293	0,49742	0,99485	0,37069	-0,687899	0,114465	0	0,034466	1,01759
99	0	135,668	0,582917	0	0	9,69251	0	0	4,69504	-5,04965	0,4292	0,38852	0,7025	0,53916	1,07832	0,95959	-0,219911	0,226455	0	0,060141	1,07553
100	0	346,049	0,232268	0	0	6,40257	0	0	1,72629	-5,69177	0,99558	0,78474	1,44731	1,01774	2,03548	1,73793	-0,37629	0,102263	0	0,036277	3,2971
101	0	159,256	0,313211	0	0	7,60985	0	0	4,15971	-3,57851	0,40619	0,37616	0,55048	0,43473	0,86946	0,44969	-0,505858	0,064798	0	0,041159	0,860279
102	0	243,552	0,332573	0	0	8,50557	0	0	4,90261	-3,6423	0,66192	0,62529	1,11942	0,92048	1,84097	0,54549	-1,40385	0,068618	0	0,039101	0,742933
103	0	162,696	0,503005	0	0	6,62469	0	0	1,21914	-5,40555	0,5244	0,46148	0,67009	0,38468	0,76936	0,76372	-0,32197	0,08083	0	0,075929	4,43391
104	0	189,57	0,29525	0	0	9,71509	0	0	1,87632	-7,86087	1,87887	1,52196	2,36334	1,95798	3,91597	3,90987	-0,981205	0,555815	0	0,030391	4,18952
105	0	217,553	0,323634	0	0	10,1925	0	0	6,31117	-3,9504	0,43651	0,4287	0,55695	0,4587	0,91741	0,70615	-0,306733	0,224034	0	0,031752	0,625938
106	0	123,283	0,364536	0	0	7,52557	0	0	5,62662	-2,63097	0,48553	0,55651	0,74576	0,52412	1,04823	0,52283	-0,644619	0,138463	0	0,04844	0,467594
107	0	122,897	0,429107	0	0	5,74432	0	0	5,43464	-2,73489	0,32421	0,24572	1,19076	0,91863	1,83726	1,68722	-0,266968	0,323138	0	0,074701	0,503233
108	0	186,67	0,290984	0	0	8,25521	0	0	6,97067	-2,01726	0,56887	0,45537	1,96305	1,39906	2,79811	2,42978	-0,557266	0,378819	0	0,035249	0,289392
109	0	166,006	0,332992	0	0	9,28199	0	0	6,59252	-2,82421	0,42803	0,48293	1,18652	1,02056	2,04111	1,47617	-0,71531	0,139531	0	0,035875	0,428396
110	0	117,145	0,807978	0	0	5,57744	0	0	5,87301	-2,11201	1,09088	0,83041	2,33192	1,67842	3,35683	3,49407	-0,243319	0,631063	0	0,144865	0,359613
111	0	299,733	0,283912	0	0	7,8826	0	0	1,71526	-6,5757	1,32351	1,00546	1,63909	1,28018	2,56037	2,18465	-0,431966	0,1166	0	0,036018	3,83366
112	0	212,473	0,204704	0	0	6,55706	0	0	2,88947	-3,90592	0,37272	0,33792	0,51225	0,33283	0,66567	0,57475	-0,257857	0,101503	0	0,031219	1,35178
113	0	167,691	0,377213	0	0	8,7866	0	0</													

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	A-noise	A-ref	rAP-maxd	rAR1-max	rAR1-min	rAR-cmax	rAR2-min	rAR3-max	rAR-max	rAR-min	rAST	rASTp	rAT-hL	rAT-hR	rAT-maxd	rAT-max	rAT-min	rAU-max	rA-noise	AP_AR	ARmn_Armx
122	0	125,417	0,357988	0	0	8,81377	0	0	2,05645	-6,78381	0,86255	0,87916	0,9053	0,54708	1,09415	0,95055	-0,33347	0,27485	0	0,040617	3,29879
123	0	122,054	0,462571	0	0	10,2656	0	0	4,83453	-6,61299	0,4092	0,37864	1,10668	0,89678	1,79356	1,09822	-0,919779	0,178537	0	0,04506	1,16102
124	0	240,596	0,287787	0	0	9,64463	0	0	1,85841	-8,66302	1,51251	1,48615	2,07071	1,27538	2,55076	1,77411	-0,865008	0,307974	0	0,029839	4,66153
125	0	170,299	0,359211	0	0	5,14227	0	0	4,24921	-4,27264	0,3423	0,52822	0,4866	0,48413	0,96827	0,15476	-0,953297	0,122523	0	0,069855	1,00551
126	0	117,534	0,787186	0	0	7,74709	0	0	3,70499	-4,20137	0,54828	0,48918	1,87722	1,35167	2,70334	2,16888	-0,752516	0,403167	0	0,101611	1,13397
127	0	137,395	0,34638	0	0	8,23546	0	0	6,91787	-3,19628	0,43361	0,35557	1,03381	0,58377	1,16753	1,20788	-0,178692	0,253866	0	0,04206	0,462032
128	0	123,078	0,336873	0	0	8,27501	0	0	4,98052	-3,96837	0,60725	0,48184	1,18414	0,73508	1,47016	1,1615	-0,71479	0,331462	0	0,04071	0,796779
129	0	166,531	0,229441	0	0	6,05905	0	0	3,35607	-4,59848	0,4892	0,3829	0,75366	0,70033	1,40065	1,33181	-0,182724	0,340029	0	0,037868	1,37019
130	0	140,626	0,205059	0	0	5,6876	0	0	4,06509	-4,95	0,43428	0,39636	1,16209	0,92519	1,85038	1,48505	-0,527891	0,20795	0	0,036054	1,21769
131	0	175,18	0,306819	0	0	8,41852	0	0	4,18398	-4,27399	0,59583	0,41725	0,7586	0,62333	1,24665	1,00805	-0,376907	0,226032	0	0,036446	1,02151
132	0	131,667	0,388724	0	0	6,66459	0	0	4,88867	-13,7605	2,35571	1,85907	2,13714	1,71668	3,43335	2,61477	-0,999977	0,155369	0	0,058327	2,81477
133	0	118,588	0,761164	0	0	8,17383	0	0	5,04868	-4,14336	0,42116	0,32355	1,11993	0,91229	1,82457	1,84531	-0,140969	0,354528	0	0,093122	0,820683
134	0	321,313	0,204945	0	0	7,38866	0	0	0,60331	-6,97384	1,34613	1,25225	1,68927	1,07288	2,14576	2,0429	-0,182738	0,110285	0	0,027738	11,5593
135	0	330,913	0,294741	0	0	6,11792	0	0	2,24185	-4,70911	1,26183	1,07904	1,18758	0,90352	1,80703	1,79379	-0,211568	0	0	0,048177	2,10055
136	0	141,647	4,12798	0	0	5,40123	0	0	3,69289	-4,96222	1,89431	1,49675	1,61941	1,44672	2,89345	2,63417	-0,65548	0,290593	0	0,764266	1,34373
137	0	369,103	0,213906	0	0	7,90189	0	0	3,77872	-4,30775	1,12451	0,88039	1,91443	1,3565	2,713	1,79967	-1,0397	0,098547	0	0,02707	1,14
138	0	135,268	0,72142	0	0	8,581	0	0	3,6496	-5,87642	0,48819	0,49284	0,56391	0,40618	0,81236	0,36123	-0,507289	0,048857	0	0,084072	1,61015
139	0	151,495	0,380652	0	0	7,60014	0	0	1,96568	-5,98154	0,76434	0,6644	1,44591	1,06908	2,13815	1,57642	-0,787611	0,223722	0	0,050085	3,04298
140	0	164,729	0,697153	0	0	7,57786	0	0	1,24165	-6,86675	3,1951	2,59768	3,37261	2,18866	4,37731	4,02242	-0,442005	0	0	0,091999	5,53035
141	0	132,864	0,326657	0	0	6,57789	0	0	1,48397	-5,46887	1,64599	1,26113	2,02863	1,58167	3,16334	2,72276	-0,591826	0,2313	0	0,04966	3,6853
142	0	240,199	0,286826	0	0	5,4823	0	0	0,93293	-4,81135	1,73554	1,41714	1,80931	1,14628	2,29255	2,07947	-0,288691	0,145924	0	0,052319	5,15726
143	0	128,353	0,394798	0	0	8,68968	0	0	2,85235	-6,65549	0,53061	0,43061	1,47139	1,07614	2,15227	2,08043	-0,203179	0,243791	0	0,045433	2,33334
144	0	144,562	0,254779	0	0	5,73254	0	0	1,3784	-4,86459	1,26311	1,08138	1,52456	1,08646	2,17292	1,95641	-0,351825	0,409047	0	0,044444	3,52916
145	0	163,841	0,256956	0	0	6,17654	0	0	1,39981	-4,87124	1,10605	0,80492	1,53498	1,12704	2,25409	1,92256	-0,440351	0,187452	0	0,041602	3,47992
146	0	130,86	0,543757	0	0	8,42561	0	0	4,16276	-4,34449	1,20826	1,28249	1,1838	0,87567	1,75134	1,32093	-0,548236	0	0	0,064536	1,04365
147	0	108,07	0,369041	0	0	9,78811	0	0	6,50227	-3,3231	0,45569	0,45084	1,6886	1,45162	2,90324	3,02359	-0,296702	0,390597	0	0,037703	0,511067
148	0	224,073	0,352116	0	0	5,94822	0	0	1,31395	-4,79324	0,58333	0,47617	1,19118	0,82869	1,65738	1,37455	-0,351521	0,138872	0	0,059197	3,64796
149	0	168,003	0,654393	0	0	6,58028	0	0	4,27494	-6,36499	0,93562	0,80633	1,29101	0,79493	1,58986	1,60277	-0,076256	0,218681	0	0,099448	1,48891
150	0	165,518	0,31696	0	0	7,91276	0	0	5,54369	-2,62542	0,25106	0,22788	1,06516	0,87174	1,74348	1,11282	-0,906262	0,082042	0	0,040057	0,473587
151	0	105,734	0,458783	0	0	8,56905	0	0	6,69151	-3,29047	0,45032	0,42794	0,38993	0,77987	0,58317	-0,303231	0,337357	0	0,05354	0,491739	
152	0	225,439	0,226852	0	0	6,75459	0	0	2,52693	-5,71461	0,70893	0,60969	1,42795	1,04716	2,09432	1,70012	-0,528924	0,101046	0	0,033585	2,26148
153	0	164,989	0,46941	0	0	7,74506	0	0	2,65274	-5,4064	0,64679	0,53678	1,406	0,97094	1,94188	1,92508	-0,277428	0,347645	0	0,060608	2,03804
154	0	91,3887	0,865881	0	0	4,72126	0	0	6,279	-3,85596	0,30415	0,26378	1,27975	1,04907	2,09813	1,69493	-0,583387	0,5	0	0,1834	0,614104
155	0	121,432	0,457564	0	0	7,23037	0	0	5,81206	-5,25217	0,516	0,45036	1,37936	1,07164	2,14328	1,88343	-0,402181	0,308767	0	0,063284	0,903668
156	0	227,011	0,513281	0	0	11,0822	0	0	4,12668	-6,98967	0,65098	0,48643	1,63287	1,4704	2,9408	3,15061	-0,033073	0,129725	0	0,046316	1,69378
157	0	152,855	0,383545	0	0	6,47473	0	0	3,1621	-6,22644	0,776	0,66428	0,97708	0,6133	1,22661	0,97873	-0,469473	0,103611	0	0,059237	1,96909
158	0	172,217	0,169202	0	0	7,30665	0	0	4,36179	-4,26939	0,38911	0,39067	0,47544	0,39078	0,78157	0,6846	-0,274476	0,05656	0	0,023157	0,978817
159	0	142,277	0,439977	0	0	7,72945	0	0	5,87255	-3,5029	0,29769	0,31652	0,71673	0,64014	1,28028	1,27024	-0,138876	0,086824	0	0,056922	0,596486
160	0	167,785	0,492734	0	0	7,01969	0	0	1,48668	-5,63035	2,12228	1,68711	2,5202	1,83271	3,66542	2,94178	-0,865046	0,321437	0	0,070193	3,78718
161	0	220,03	0,292494	0	0	6,80818	0	0	1,94755	-4,92485	1,06417	0,94764	1,55386	1,17693	2,35387	1,90617	-0,604798	0,191467	0	0,042962	2,52874
162	0	144,65	0,758442	0	0	7,87609	0	0	3,04961	-5,40571	0,31798	0,30573	0,44532	0,29648	0,59297	0,592	-0,139636	0,062992	0	0,096297	1,77259
163	0	108,655	0,507311	0	0	5,46734	0	0	4,56435	-3,092	0,4949	0,47285	2,10422	1,62614	3,25227	3,11803	-0,374698	0,253592	0	0,09279	0,677424
164	0	204,766	0,373347	0	0	6,7039	0	0	1,10535	-5,73982	0,23204	0,2192	0,33518	0,22005	0,44011	0,21146	-0,312732	0,111	0	0,055691	5,19275
165	0	121,798	0,511034	0	0	4,43524	0	0	5,48702	-3,17064	0,83301	0,67865	2,54441	1,81885	3,63771	3,06033	-0,854187	0,452404	0	0,115221	0,577844
166	0	256,778	0,237245	0	0	9,26043	0	0	4,25625	-5,99796	0,98473	0,78014	1,6611	1,12288	2,24575	1,38683	-0,959668	0,10215	0	0,025619	1,40921
167	0	210,848	0,268384	0	0	8,65351	0	0	4,61006	-4,17483	0,75712	0,61222	1,1882	0,82898	1,65797	0,82192	-0,924205	0,275051	0	0,031015	0,905592
168	0	148,945	0,224084	0	0	9,24187	0	0	6,71207	-3,06106	1,21744	1,13004	1,56021	0,92312	1,84625	0,94278	-1,10184	0,423234	0	0,024247	0,456053
169	0	145,867	0,249195	0	0	10,2438	0	0	7,5751	-3,00415	0,50313	0,47539	1,30804	1,05962	2,11925	1,93436	-0,358864	0,373031	0	0,024326	0,396582
170	0	225,419	0,462819	0	0	9,30217	0	0	2,27027	-7,29228	0,5177	0,42117	1,08771	0,84404	1,68809	1,42381	-0,374801	0,069773	0	0,049754	3,21207
171	0	95,8005	1,25509	0	0	11,4702	0	0	3,28205	-10,4351	1,11793	0,90958	2,75777	2,17043	4,34087	2,01962	-2,67203	0,201166	0	0,109422	3,17944
172	0	167,998	0,387662	0	0	6,64849	0	0	4,58468	-3,03327	0,35882	0,26346	1,39007	1,07455	2,14911	1,91585	-0,407407	0,257409	0	0,058308	0,661611
173	0	117,671	0,347627	0	0	6,23121	0	0	6,17611	-4,06054	1,20557	1,15757	1,50212	1,65516	3,31031	1,67031	-1,89516	0,39062	0	0,055788	0,65746
174	0	133,988	0,474206	0	0	5,57691	0	0	4,50564	-5,259											

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	A-noise	A-ref	rAP-maxd	rAR1-max	rAR1-min	rAR-cmax	rAR2-min	rAR3-max	rAR-max	rAR-min	rAST	rASTp	rAT-hL	rAT-hR	rAT-maxd	rAT-max	rAT-min	rAU-max	rA-noise	AP_AR	ARmn_Armx
183	0	218,179	0,268887	0	0	7,00843	0	0	1,71343	-5,42701	1,25403	1,03815	2,0144	1,29348	2,58696	2,18711	-0,523984	0,268484	0	0,038366	3,16734
184	0	189,399	0,273998	0	0	6,73286	0	0	2,86867	-6,014	1,12118	0,95744	1,51616	0,92588	1,85176	1,53995	-0,435345	0,275552	0	0,040696	2,09645
185	0	197,436	0,514159	0	0	7,87258	0	0	4,39234	-4,19021	1,21694	1,04286	1,4687	1,00685	2,01369	0,64476	-1,56784	0,100738	0	0,06531	0,95398
186	0	117,02	0,761492	0	0	6,14718	0	0	5,24896	-3,91388	0,71543	0,71762	1,2096	0,93595	1,8719	1,70973	-0,390127	0,385285	0	0,123877	0,74565
187	0	119,217	0,244787	0	0	6,54658	0	0	2,42231	-4,66587	1,26894	1,14858	1,2285	0,78944	1,57887	1,16362	-0,514719	0,362447	0	0,037392	1,9262
188	0	357,98	0,274268	0	0	5,73954	0	0	1,36781	-4,87382	1,41655	1,16086	1,46585	1,18663	2,37326	1,92146	-0,552315	0,06102	0	0,047786	3,56323
189	0	103,75	0,582561	0	0	9,23378	0	0	4,58983	-7,12104	0,79165	0,62998	1,15852	0,92235	1,8447	1,87275	-0,173658	0,455552	0	0,06309	1,55148
190	0	197,004	0,385166	0	0	8,77786	0	0	2,39524	-6,40015	0,88367	0,69489	1,38379	0,90825	1,8165	1,56836	-0,352104	0,085543	0	0,043879	2,67203
191	0	124,423	0,30915	0	0	7,32059	0	0	4,71702	-4,25748	0,37808	0,3261	1,08638	0,8345	1,66899	1,21977	-0,597915	0,259567	0	0,04223	0,902579
192	0	85,1184	0,739977	0	0	6,39523	0	0	4,17882	-4,0496	0,51463	0,54804	1,26574	1,0076	2,01521	1,20797	-1,04562	0,318405	0	0,115708	0,969078
193	0	151,659	0,364752	0	0	7,76961	0	0	6,10639	-3,29535	0,50102	0,46505	0,6136	0,51355	1,02711	0,88192	-0,373068	0,270046	0	0,046946	0,539656
194	0	81,1612	1,03825	0	0	11,1922	0	0	2,65091	-8,58154	1,2639	1,00573	1,52872	1,43309	2,86619	2,62679	-0,27567	0,328463	0	0,092765	3,23721
195	0	121,478	0,26541	0	0	10,5084	0	0	8,19574	-3,04227	0,65411	0,55677	1,41434	1,05108	2,10215	1,85348	-0,359249	0,265458	0	0,025257	0,371201
196	0	118,323	0,426385	0	0	7,72703	0	0	2,44115	-5,52376	0,98149	1,00601	1,01021	0,59261	1,18521	0,86986	-0,44184	0,123603	0	0,055181	2,26276
197	0	175,638	0,298377	0	0	7,60423	0	0	5,61633	-3,56922	0,13598	0,17235	1,06079	0,68124	1,36247	0,69388	-0,767021	0,131843	0	0,039238	0,635508
198	0	100,692	0,7901	0	0	9,25629	0	0	5,06677	-4,302	0,46136	0,43524	2,26845	1,85101	3,70201	3,79405	-0,239776	0,234202	0	0,085358	0,849061
199	0	100,464	0,524837	0	0	4,66767	0	0	5,34059	-2,82348	0,58123	0,50066	1,91291	1,39113	2,78227	2,95663	-0,147763	0,409614	0	0,112441	0,528683
200	0	110,889	0,492499	0	0	5,9983	0	0	5,42082	-4,41671	0,29056	0,30956	0,94746	0,48994	0,97987	0,86304	-0,301535	0,179909	0	0,082106	0,814768
201	0	127,118	0,589643	0	0	6,4471	0	0	4,0135	-4,65327	0,40584	0,42102	1,56368	1,17566	2,35132	1,35886	-1,19559	0,269695	0	0,091459	1,15941
202	0	109,864	0,503312	0	0	11,4437	0	0	8,73331	-2,80206	0,75251	0,56783	3,10876	2,31547	4,63094	4,62147	-0,434108	0,333856	0	0,043982	0,320847
203	0	184,391	0,308261	0	0	6,46071	0	0	0,96865	-5,50393	0,6021	0,57116	0,87261	0,52648	1,05297	0,91762	-0,235325	0,159444	0	0,047713	5,68204
204	0	222,071	0,135358	0	0	5,61837	0	0	4,81231	-0,98385	0,26699	0,22695	0,95783	0,64659	1,29317	1,60799	-0,042112	0,201594	0	0,024092	0,204445
205	0	131,628	0,65043	0	0	9,07407	0	0	2,46166	-7,44627	0,93804	0,80689	1,1483	0,73597	1,47193	1,44351	-0,202383	0,433084	0	0,07168	3,0249
206	0	131,126	0,511509	0	0	5,16158	0	0	1,21254	-4,11212	1,55348	1,11649	1,51834	1,15798	2,31596	1,584	-0,815498	0,272728	0	0,099099	3,39134
207	0	270,654	0,315134	0	0	8,0476	0	0	2,34813	-6,90436	0,5863	0,70149	1,04963	0,71495	1,4299	1,21745	-0,30815	0,159475	0	0,039159	2,94036
208	0	196,652	0,491264	0	0	5,91657	0	0	2,73346	-6,10998	0,51158	0,45711	1,03957	0,79679	1,59357	1,31607	-0,502562	0,143982	0	0,083032	2,23525
209	0	101,442	0,574595	0	0	7,80346	0	0	3,4014	-4,76317	0,51787	0,51754	0,52087	0,4911	0,98221	0,811	-0,446945	0,333602	0	0,073633	1,40036
210	0	128,314	0,486965	0	0	4,36849	0	0	5,85652	-1,49538	0,45517	0,27942	2,26542	1,90135	3,80269	3,49574	-0,53928	0,397315	0	0,111472	0,255335
211	0	112,613	0,459271	0	0	9,89803	0	0	7,77032	-2,95812	0,33113	0,35784	1,29844	1,02164	2,04328	0,67397	-1,6053	0,168746	0	0,0464	0,380694
212	0	185,281	0,267244	0	0	6,97047	0	0	2,41614	-5,49561	0,79337	0,65929	1,39075	1,16674	2,33348	2,07715	-0,379774	0,312372	0	0,038339	2,27454
213	0	176,215	0,338432	0	0	8,23527	0	0	2,78519	-5,8556	0,53706	0,4476	1,22905	0,89162	1,78325	1,57294	-0,30952	0,103115	0	0,041095	2,10241
214	0	277,655	0,388929	0	0	7,19414	0	0	2,40056	-5,87655	1,62828	1,23161	1,81578	1,29878	2,59756	1,97506	-0,699919	0,132113	0	0,054062	2,44799
215	0	104,704	0,82273	0	0	6,51548	0	0	2,69751	-4,82849	0,5055	0,48031	1,27903	1,15073	2,30147	1,09663	-1,3449	0,11007	0	0,126273	1,78998
216	0	97,7908	0,566124	0	0	6,66716	0	0	4,51156	-3,5419	0,67217	0,49998	1,60514	1,23508	2,47017	2,50058	-0,225872	0,160048	0	0,084912	0,785073
217	0	201,201	0,452569	0	0	9,76572	0	0	5,80652	-4,54539	0,32124	0,33176	0,34634	0,30279	0,60558	0,53654	-0,23722	0,061227	0	0,046343	0,782808
218	0	130,17	0,312381	0	0	7,69543	0	0	3,19581	-4,54837	0,82529	0,81355	1,02878	0,56828	1,13655	0,97357	-0,540695	0,132681	0	0,040593	1,42323
219	0	108,608	0,774	0	0	7,65767	0	0	5,72426	-2,45155	0,54296	0,51762	1,19795	0,88675	1,7735	0,45214	-1,72499	0,214796	0	0,101075	0,428274
220	0	100,843	0,458841	0	0	11,5707	0	0	6,70512	-5,64366	0,74656	0,55762	4,13876	2,05197	4,10393	4,24527	-0,236167	3,81719	0	0,039655	0,742087
221	0	226,966	0,426121	0	0	5,57939	0	0	2,2553	-4,22055	1,61667	1,31608	1,98871	1,41894	2,83788	1,97403	-1,01159	0,092002	0	0,076374	1,87139
222	0	170,665	0,346993	0	0	7,49869	0	0	2,10061	-5,89129	1,25073	1,07214	1,52478	1,18508	2,37016	2,1307	-0,587826	0,197162	0	0,046274	2,80456
223	0	81,7984	0,746615	0	0	7,08295	0	0	1,95917	-5,18494	0,63282	0,50789	0,90113	0,51946	1,03892	0,54587	-1,06528	0,427761	0	0,10541	2,6465
224	0	126,904	0,431558	0	0	7,37857	0	0	2,74477	-4,89829	0,40834	0,3848	0,98556	0,60968	1,21936	0,77877	-0,838107	0,170518	0	0,058488	1,78459
225	0	108,674	0,661765	0	0	5,79907	0	0	5,54721	-2,98486	0,6672	0,45272	1,48549	1,14563	2,29126	1,06414	-1,43868	0,259254	0	0,114116	0,538083
226	0	147,345	0,482522	0	0	8,64782	0	0	1,66372	-7,49114	0,95623	0,86227	1,12772	0,9122	1,82441	1,54839	-0,574386	0,105057	0	0,055797	4,50264
227	0	110,465	0,506046	0	0	5,37301	0	0	4,40815	-4,12136	0,32664	0,37229	0,42759	0,27842	0,55684	0,38285	-0,254819	0,369459	0	0,094183	0,93494
228	0	109,031	0,552224	0	0	8,95267	0	0	3,66393	-5,34299	0,41049	0,33784	1,39909	1,03468	2,06937	1,57245	-0,612475	0,385547	0	0,061683	1,45827
229	0	244,821	0,256952	0	0	7,49425	0	0	1,5259	-6,12421	1,18825	0,98182	1,57137	1,04517	2,09033	1,82078	-0,39079	0,12079	0	0,034287	4,0135
230	0	127,326	0,365132	0	0	8,92036	0	0	7,40295	-2,0722	0,30355	0,31971	1,33451	1,17151	2,34302	1,91781	-0,589234	0,2627	0	0,040932	0,279915
231	0	172,931	0,345369	0	0	12,8877	0	0	8,78979	-4,49185	0,61578	0,44579	1,41771	1,13354	2,26708	1,8759	-0,566583	0,395096	0	0,026798	0,51103
232	0	202,801	0,410084	0	0	10,2467	0	0	4,72308	-5,52363	0,36118	0,31839	0,70752	0,49505	0,9901	0,74109	-0,319855	0,283497	0	0,040021	1,1695
233	0	92,2292	0,755448	0	0	7,87991	0	0	5,69792	-3,20676	0,66094	0,54991	1,18843	0,98395	1,9679	0,79048	-1,64708	0,335177	0	0,09587	0,562795
234	0	104,316	0,580255	0	0	6,46717	0	0	2,60707	-3,90486	0,40999	0,43526	0,55067	0,35352	0,70704	0,57104	-0,330759	0,311204	0	0,089723	1,49779
235	0	111,345	0,645969	0	0	8,8															

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	A-noise	A-ref	rAP-maxd	rAR1-max	rAR1-min	rAR-cmax	rAR2-min	rAR3-max	rAR-max	rAR-min	rAST	rASTp	rAT-hL	rAT-hR	rAT-maxd	rAT-max	rAT-min	rAU-max	rA-noise	AP_AR	ARmn_Armx
244	0	124,505	0,355147	0	0	7,99172	0	0	3,92298	-4,10806	0,21488	0,33298	1,59906	1,21789	2,43578	0,23367	-2,43685	0,22204	0	0,044439	1,04718
245	0	152,538	0,63562	0	0	9,22254	0	0	2,64111	-7,82627	0,90204	0,90086	1,29761	1,95141	1,54149	-0,614432	0,19554	0	0,06892	2,96341	
246	0	149,431	0,327432	0	0	9,72298	0	0	6,52798	-3,19501	0,80357	0,66024	2,50238	1,80116	3,60231	3,49576	-0,3587	0,467192	0	0,033676	0,489433
247	0	89,5169	0,526454	0	0	5,35363	0	0	4,57488	-3,22577	0,26533	0,29511	0,78775	0,72472	1,44944	0,23432	-1,52829	0,146809	0	0,098336	0,705105
248	0	147,931	0,472871	0	0	5,15847	0	0	4,30461	-3,70521	0,32712	0,26174	0,73163	0,57924	1,15848	0,97505	-0,263615	0,230446	0	0,091669	0,860753
249	0	140,892	0,339219	0	0	8,02959	0	0	5,01918	-3,65863	0,33105	0,2698	0,86221	0,67177	1,34354	1,2855	-0,25585	0,231129	0	0,042246	0,728929
250	0	205,978	0,24433	0	0	5,8349	0	0	0,83144	-5,08286	0,87806	0,695	1,23895	0,8308	1,6616	1,56362	-0,173481	0,174692	0	0,041874	6,1133
251	0	166,436	0,998514	0	0	11,2185	0	0	4,82237	-6,50627	0,76142	0,63231	1,35912	0,96171	1,92342	1,09744	-0,928421	0,050401	0	0,089006	1,34919
252	0	88,5866	0,645513	0	0	6,75516	0	0	5,65218	-2,10197	0,6871	0,58726	1,70474	1,20356	2,40713	1,64876	-0,996599	0,675176	0	0,095559	0,371886
253	0	173,964	0,345169	0	0	6,9824	0	0	5,50785	-2,37155	0,37586	0,45207	0,72765	0,51543	1,03087	0,85957	-0,25168	0,21438	0	0,049434	0,430576
254	0	116,099	0,435627	0	0	6,92121	0	0	4,44708	-2,58307	0,29211	0,28613	0,92298	0,79822	1,59643	1,57811	-0,229301	0,299945	0	0,062941	0,580846
255	0	227,327	0,289132	0	0	8,31564	0	0	2,49195	-6,04229	0,76118	0,62322	1,60376	1,11631	2,23263	1,55791	-0,74552	0,306595	0	0,03477	2,42473
256	0	190,708	0,271974	0	0	6,54464	0	0	4,64937	-3,50722	0,53723	0,48604	0,93993	0,75786	1,51572	1,2799	-0,310335	0,08738	0	0,041557	0,754342
257	0	98,9167	0,764278	0	0	8,54621	0	0	2,78757	-5,80086	0,8011	0,60949	1,74678	1,23888	2,47776	2,22639	-0,360579	0,37579	0	0,089429	2,08097
258	0	176,701	0,295037	0	0	8,02005	0	0	5,3146	-3,00405	0,29755	0,28351	0,72685	0,51886	1,03771	1,02865	-0,126301	0,196905	0	0,036787	0,565244
259	0	154,781	0,44397	0	0	6,43997	0	0	1,52515	-5,09154	0,51649	0,46533	0,90168	0,67386	1,34772	1,005	-0,768942	0,174217	0	0,06894	3,33839
260	0	189,787	0,506021	0	0	9,33036	0	0	2,62252	-7,42276	0,84861	0,67321	1,73598	1,23406	2,46812	2,33716	-0,289496	0,19588	0	0,054234	2,8304
261	0	143,113	0,306592	0	0	5,06465	0	0	4,83763	-4,36255	0,23942	0,18398	0,95814	0,96462	1,92924	0,3248	-1,96908	0,215101	0	0,060536	0,901796
262	0	231,185	0,376245	0	0	8,86323	0	0	4,33467	-4,77529	0,46557	0,46348	0,78651	0,54032	1,08064	0,70995	-0,477869	0,192791	0	0,04245	1,10165
263	0	174,007	0,546883	0	0	12,0362	0	0	6,16345	-5,90148	0,58939	0,41061	1,97688	1,40295	2,8059	2,17157	-0,786171	0,309234	0	0,045437	0,957497
264	0	112,341	0,356249	0	0	7,0646	0	0	3,8613	-3,39557	0,78593	0,76782	0,81348	0,39753	0,79506	0,34726	-0,547151	0,172427	0	0,050427	0,879385
265	0	113,363	0,464793	0	0	6,42128	0	0	4,94128	-5,12209	0,40442	0,44207	0,49725	0,34665	0,6933	0,58984	-0,243286	0,51675	0	0,072383	1,03659
266	0	123,031	0,599243	0	0	7,76484	0	0	2,82301	-4,96837	0,5625	0,47561	0,82319	0,70988	1,41975	1,42038	-0,210499	0,197691	0	0,071774	1,75996
267	0	130,357	0,84948	0	0	7,5245	0	0	2,2012	-5,65597	0,92711	0,79515	1,53098	1,11003	2,22005	1,86272	-0,581952	0,416981	0	0,112895	2,56949
268	0	160,308	0,272977	0	0	5,23554	0	0	2,50841	-4,59855	0,45741	0,40028	1,04181	0,99455	1,9891	0,51391	-2,10765	0,217078	0	0,052139	1,83326
269	0	142,403	0,428824	0	0	7,06778	0	0	1,91379	-5,16059	0,94495	0,95976	0,92204	0,47526	0,95051	0,8951	-0,343845	0,355274	0	0,060673	2,69654
270	0	134,401	0,377823	0	0	7,58826	0	0	5,4492	-3,25722	0,55523	0,42335	1,52805	1,23376	2,46753	2,36871	-0,276718	0,328988	0	0,04979	0,597743
271	0	261,127	0,331983	0	0	11,3537	0	0	5,76953	-6,58719	0,47516	0,41591	0,72534	0,45111	0,90223	0,27707	-0,873841	0,023103	0	0,02924	1,14172
272	0	245,549	0,595272	0	0	11,2628	0	0	2,66494	-9,02778	0,81968	0,79841	1,22998	0,84541	1,69081	1,43484	-0,349984	0,232274	0	0,052853	3,38761
273	0	135,737	0,364696	0	0	6,85365	0	0	1,967	-5,00533	0,40311	0,36226	1,06441	0,86343	1,72686	1,57885	-0,286223	0,075853	0	0,053212	2,54465
274	0	104,729	0,414279	0	0	6,47854	0	0	2,34859	-5,56663	0,84615	0,74491	1,29502	0,78547	1,57093	1,58714	-0,192868	0,151975	0	0,063947	2,3702
275	0	169,767	0,501681	0	0	9,39257	0	0	2,7868	-8,0521	0,76794	0,66151	1,17039	0,95841	1,91683	1,90174	-0,430092	0,325626	0	0,053413	2,88937
276	0	77,0114	2,1604	0	0	8,52933	0	0	1,99843	-6,81607	0,44997	0,48911	0,73163	0,50743	1,01487	0,79347	-0,301503	0,154301	0	0,25329	3,41072
277	0	111,074	0,624946	0	0	11,0213	0	0	5,24216	-5,94297	0,65009	0,59265	1,26809	0,77012	1,54023	1,54839	-0,332394	0,546183	0	0,056704	1,13369
278	0	139,63	0,490676	0	0	8,29537	0	0	1,61899	-7,53433	0,62879	0,50908	1,07953	0,81386	1,62771	1,18653	-0,556548	0,119557	0	0,059151	4,65373
279	0	228,679	0,312067	0	0	8,14703	0	0	3,7759	-4,50515	0,43851	0,40098	0,74313	0,5273	1,0546	0,51931	-0,608845	0,044711	0	0,038304	1,19313
280	0	158,794	0,440564	0	0	19,3252	0	0	2,89713	-17,5487	0,77892	3,8356	1,42406	1,00694	2,01388	0,53611	-2,03338	0,168719	0	0,022797	6,05725
281	0	265,182	0,298673	0	0	12,7311	0	0	6,51793	-6,51564	0,53085	0,46007	1,26572	0,96361	1,92723	1,15574	-0,911498	0,141669	0	0,02346	0,99965
282	0	117,884	0,397388	0	0	9,39029	0	0	1,67843	-8,06681	0,75998	0,66129	1,03938	0,7953	1,59061	1,06184	-0,726721	0,240993	0	0,042319	4,80616
283	0	99,8108	0,26292	0	0	6,58074	0	0	3,89598	-4,62414	0,1959	0,21979	0,82455	0,65429	1,30858	1,01329	-0,42897	0,137962	0	0,039953	1,1869
284	0	107,087	0,516971	0	0	6,74149	0	0	3,21107	-5,7157	0,22581	0,25004	0,47198	0,34048	0,68097	0,5302	-0,387169	0,262603	0	0,076685	1,78
285	0	204,99	0,250613	0	0	8,88708	0	0	4,9946	-5,3927	0,51332	0,41493	1,26784	0,96853	1,93705	1,42843	-0,659316	0,126147	0	0,0282	1,07971
286	0	120,301	0,518175	0	0	8,87914	0	0	3,80609	-5,48397	0,77619	0,61637	0,8614	0,55148	1,10296	0,99555	-0,885066	0,182203	0	0,058359	1,44084
287	0	174,355	0,379508	0	0	7,24883	0	0	5,39681	-4,42975	0,67903	0,64246	1,6134	1,14898	2,29796	1,65977	-0,920949	0,268843	0	0,052354	0,820809
288	0	140,483	0,496857	0	0	9,11118	0	0	5,76616	-4,19842	0,71101	0,57081	2,25696	1,74369	3,48738	2,82054	-0,897006	0,372113	0	0,054533	0,728113
289	0	206,089	0,145347	0	0	4,97304	0	0	0,74226	-4,38715	1,20306	0,88732	1,40142	1,03814	2,07627	1,9311	-0,256708	0,110179	0	0,029227	5,91054
290	0	67,7925	0,568252	0	0	8,45889	0	0	7,20585	-4,08784	0,542	0,47128	0,93523	0,80497	1,60995	0,93352	-0,806146	0,468828	0	0,067178	0,567294
291	0	113,681	0,519894	0	0	8,4726	0	0	3,45704	-5,60003	0,58135	0,59352	0,83674	0,62069	1,24139	0,79885	-0,611103	0,142169	0	0,061362	1,61989
292	0	225,626	0,255758	0	0	7,26341	0	0	1,48349	-6,27714	1,37307	1,22111	2,46503	1,81465	3,6293	3,15636	-0,624257	0,298315	0	0,035212	4,23133
293	0	162,588	0,316874	0	0	9,04536	0	0	1,69791	-7,75438	0,87977	0,70201	1,77806	1,24724	2,49447	2,43048	-0,327381	0,233871	0	0,035032	4,56701
294	0	197,008	0,568018	0	0	8,07069	0	0	3,88843	-4,23333	0,48219	0,45526	0,60571	0,34069	0,68139	0,46065	-0,312189	0,175462	0	0,07038	1,0887
295	0	135,245	0,385312	0	0	10,9366	0	0	7,34873	-6,19386	0,38347	0,3381	1,1851	0,87867	1,75734	0,66681	-1,25719	0,162875	0	0,035232	0,842848
296	0	171,167	0,536983	0	0	7,47819	0														

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	AR1x_AR	AR1n_AR1	AR3_AR	AR2_AR3	AST_AR	ATmx_d_AR	ATmx_AR	ATmn_AR	AUMx_AR	ATmn_ATm	AUMx_ATmx	AST_ATmx	ASTp_AS	AThRL_ATH	I-P-a	I-QRS-a	I-QRS-p	I-QRS-n	I-QTmx-a	I-QTOff-a
0	0	0	0	0	0,05736	0,189536	0,159544	0,0397021	0,0062395	0,248847	0,0329197	0,302635	0,817072	1,33734	1412,99	19810,2	10697,1	9113,2	27421,3	31756,6
1	0	0	0	0	0,138861	0,455725	0,443746	0,0911532	0,0192312	0,205418	0,0421991	0,304703	0,903637	1,00755	1612,86	22141,2	1639,67	20502	29889,1	36795,1
2	0	0	0	0	0,056892	0,437184	0,307363	0,152801	0,0667248	0,497136	0,152624	0,130133	0,813331	0,929859	1009,07	8964	5395,22	3568,8	20352,1	31031,2
3	0	0	0	0	0,094458	0,23724	0,11079	0,172356	0,0223781	1,55571	0,0943268	0,398154	0,813014	1,23245	1287,37	5750,89	1079,91	4671	11511,4	14236
4	0	0	0	0	0,08625	0,177199	0,11987	0,115922	0,0529873	0,967064	0,299028	0,486741	0,929636	1,60371	1731,38	9230,62	1752,2	7478,4	13339,7	14753,7
5	0	0	0	0	0,142727	0,312218	0,269429	0,0598991	0,0363587	0,222319	0,116453	0,457137	0,782093	1,48436	2326,17	23413,9	3008,11	20406	33436,9	40827,7
6	0	0	0	0	0,060851	0,076808	0,060263	0,0388344	0,0115491	0,644414	0,150364	0,792253	1,04874	1,55648	1523,9	8599,01	863,636	7735,4	10535,5	11743,6
7	0	0	0	0	0,02967	0,153817	0,166477	0,0123378	0,0407332	0,0741115	0,264815	0,192888	0,909428	1,21191	1845,46	10801,3	7982,23	2819,1	16676,6	21243,4
8	0	0	0	0	0,089043	0,379278	0,347745	0,0701557	0,0458811	0,201745	0,12097	0,23477	0,835458	1,34548	1195,15	11904	3166,22	8737,8	20995,9	26629,9
9	0	0	0	0	0,162241	0,332668	0,268205	0,080043	0,0281688	0,298439	0,0846754	0,487696	0,787165	1,17225	1767,22	45840,7	6703,09	39138	64083,9	81989,4
10	0	0	0	0	0,04627	0,289791	0,271325	0,0380569	0,0192489	0,140263	0,0684234	0,159668	0,909383	1,13777	361,59	10067,5	7213,23	2854,3	16744,6	21597,7
11	0	0	0	0	0,04554	0,125668	0,089722	0,044836	0,0270922	0,499725	0,215585	0,362383	1,06186	1,32634	1677,49	12274,1	5690,2	6583,9	17022,2	19157,8
12	0	0	0	0	0,172725	0,29905	0,258604	0,0824842	0,0680696	0,318959	0,227619	0,577578	0,812675	1,20835	1415,21	11113,9	2250,5	8863,4	16212,8	21478,3
13	0	0	0	0	0,102293	0,273833	0,257538	0,0406327	0,0124429	0,157774	0,0454397	0,373559	0,778488	1,33698	2214,51	44302,2	4479,8	39822	60247,5	70305,9
14	0	0	0	0	0,052389	0,127065	0,035411	0,10429	0,0037737	2,94515	0,0296993	0,412303	1,01379	1,39113	2049,12	22478	10333,9	12144	29489,1	32220,4
15	0	0	0	0	0,067579	0,380289	0,362722	0,0442246	0,0287976	0,121924	0,0757255	0,177705	0,755146	1,3146	957,458	14493,5	8769,64	5723,9	24796,5	31769,6
16	0	0	0	0	0,04431	0,081648	0,070905	0,0245322	0,0138727	0,345985	0,169909	0,542695	1,02871	1,30926	2319,53	14756,4	6384,38	8372	18627,8	20663,4
17	0	0	0	0	0,344586	0,425134	0,323514	0,11491	0,0510689	0,355194	0,120124	0,810535	0,884998	1,69116	4238,83	35402,6	10920,6	24482	57143,7	75163,2
18	0	0	0	0	0,063406	0,11494	0,075628	0,0543804	0,0263649	0,719055	0,229381	0,55165	0,866352	1,51366	1889,71	11968,8	1961,17	10008	16189,4	17808,8
19	0	0	0	0	0,045409	0,379969	0,335636	0,0757799	0,0157154	0,22578	0,0413597	0,119507	0,937376	1,31694	1336,02	9045,96	6138,5	2907,5	16259,4	20897,1
20	0	0	0	0	0,035291	0,176247	0,140321	0,0521681	0,0547378	0,371777	0,310574	0,200235	1,21963	1,06888	2030,98	9729,18	3474,06	6255,1	13717,9	16540,8
21	0	0	0	0	0,071665	0,161821	0,086309	0,105429	0,03409	1,22154	0,210665	0,442864	0,779097	1,30859	1742,52	12245,1	4472,75	7772,4	18117,8	20038
22	0	0	0	0	0,076998	0,086222	0,06344	0,0562641	0,0101378	0,886891	0,117578	0,893025	1,11104	1,64488	2514,67	11016,2	4622,75	6393,5	13821,7	15170,6
23	0	0	0	0	0,091091	0,153261	0,131621	0,0476616	0,0311212	0,362112	0,20306	0,594351	0,923731	1,46129	516,214	23871	7077,26	16794	29807,1	35005
24	0	0	0	0	0,246166	0,291116	0,149777	0,161954	0,0584454	1,0813	0,200763	0,845593	1,03848	1,70813	3082,27	18846,6	13462,7	5383,9	25472,7	28468,6
25	0	0	0	0	0,116368	0,296803	0,244845	0,0682653	0,0197792	0,27881	0,0666408	0,392071	0,804608	1,45558	1361,48	38169,1	2802,96	35366	54093,1	62931,6
26	0	0	0	0	0,133543	0,230276	0,151511	0,119319	0,0265601	0,787522	0,11534	0,579926	0,920392	1,32652	1091,41	46667,5	19440,9	27226	64351,8	75586,7
27	0	0	0	0	0,048012	0,125076	0,112576	0,0370181	0,0295926	0,328827	0,236596	0,383861	0,894034	1,35448	1937,55	14982,7	6122,65	8860,1	20244,6	23579,7
28	0	0	0	0	0,042557	0,147385	0,127571	0,0332285	0,0188421	0,260471	0,127843	0,288747	1,02478	1,3086	1220,48	14911,8	4659,12	10253	19929,4	22809,5
29	0	0	0	0	0,046979	0,123918	0,120921	0,0194937	0,0226576	0,16121	0,182844	0,379115	1,03805	1,43704	2158,43	9777,75	4211,92	5565,8	13865,1	15825,7
30	0	0	0	0	0,06306	0,248493	0,103916	0,162023	0,0301139	1,55918	0,121186	0,253769	0,79209	1,05701	1180,17	10573,6	4696,18	5877,4	14867,8	18048,8
31	0	0	0	0	0,086515	0,630297	0,575949	0,100616	0,0788005	0,174696	0,125021	0,137261	1,08069	1,19288	1390,36	8074,73	3401,42	4673,3	20195,5	29301,8
32	0	0	0	0	0,055946	0,105883	0,095046	0,0365285	0,0284848	0,384326	0,269022	0,52837	0,956639	1,49343	1012,74	16635,6	14073,2	2562,4	21881,7	25128,2
33	0	0	0	0	0,064667	0,389223	0,377986	0,0280669	0,0377258	0,0742539	0,0969258	0,166144	0,855006	1,24793	1100,17	9938,22	4251,34	5686,9	22484	32113,4
34	0	0	0	0	0,056764	0,199836	0,204434	0,0209697	0,0351817	0,102574	0,176053	0,284054	0,755552	1,45215	1027,1	16766,4	7010,79	9755,6	25609,2	31241,7
35	0	0	0	0	0,099355	0,235824	0,168802	0,0816032	0,0130235	0,483424	0,0552257	0,421311	0,892879	1,51084	1579,24	11921,7	2976,96	8944,8	18161,6	20619,9
36	0	0	0	0	0,05060	0,265659	0,131791	0,181201	0,0285933	1,37491	0,107632	0,20726	0,73849	1,37488	2386,05	9977,08	227,483	9749,6	14831,1	16929,2
37	0	0	0	0	0,102432	0,0994	0,119464	0,0670901	0,007361	0,561591	0,0740539	1,0305	0,86676	2,08336	1138,77	13471,8	831,608	12640	17880	19981,5
38	0	0	0	0	0,070432	0,180054	0,161634	0,0446114	0,0102112	0,276002	0,056712	0,391173	0,983608	1,43082	1092,93	17526,4	10695,9	6830,5	24332,4	26916,2
39	0	0	0	0	0,067856	0,099081	0,080275	0,0365655	0,0284693	0,455503	0,287333	0,684851	1,02665	1,57333	1404,91	17390,4	8093,8	9296,6	22248,9	24117,4
40	0	0	0	0	0,102536	0,159128	0,076773	0,100341	0,023921	1,30698	0,150325	0,644361	0,893048	1,6311	531,107	7233,91	4558,08	2675,8	11566,6	13794,6
41	0	0	0	0	0,198772	0,239292	0,267476	0,073647	0,0306092	0,27534	0,127916	0,830669	0,905504	1,8751	2708,12	10364,2	1593,4	8770,8	21705,1	26662,4
42	0	0	0	0	0,192978	0,409184	0,345869	0,0945872	0,0161328	0,273477	0,0394268	0,471616	0,778574	1,28752	1707,83	27601,4	785,694	26816	41794,2	51631,5
43	0	0	0	0	0,030288	0,157255	0,131311	0,0373348	0,0104914	0,284324	0,066716	0,192602	0,953465	1,20084	2289,13	15094,5	6721,05	8373,4	21932,9	26257,4
44	0	0	0	0	0,03189	0,147281	0,123933	0,0420142	0,0304961	0,339007	0,20706	0,216526	0,813069	1,11781	1439,48	22584,4	9234,69	13350	29914,3	36057
45	0	0	0	0	0,119848	0,296056	0,207494	0,268494	0,0387584	1,29398	0,130916	0,404817	0,863259	1,764	936,739	12823,5	3331,56	9491,9	23781	28600,2
46	0	0	0	0	0,066414	0,217339	0,210551	0,0268423	0,0104922	0,127486	0,0482759	0,305579	0,877765	1,3994	1123,8	25114,7	4664,13	20451	36026,4	41730,4
47	0	0	0	0	0,085423	0,147019	0,143576	0,0457374	0,0089467	0,31856	0,0608537	0,58103	0,945145	1,10339	476,41	12529,9	3455,53	9074,4	19023,3	25270,1
48	0	0	0	0	0,164512	0,287847	0,200271	0,138848	0	0,6933	0	0,571524	0,836626	1,27359	3160,2	25267,9	6186,87	19081	31432,1	36147,1
49	0	0	0	0	0,066132	0,37496	0,35964	0,0559901	0,0540563	0,154571	0,144165	0,17637	1,02255	1,20247	1236,52	10744	5201,41	5542,6	15675	18337,5
50	0	0	0	0	0,059634	0,221537	0,155789	0,0843879	0,0164234	0,541681	0,0741339	0,269185	0,979837	1,33401	1662,03	9955,95	4173,25	5782,7	18306	21848
51	0	0	0	0	0,07314	0,206656	0,202534	0,0382331	0,0637416	0,18877										

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	AR1x_AR	AR1n_AR1	AR3_AR	AR2_AR3	AST_AR	ATmx_d_AR	ATmx_AR	ATmn_AR	AUmx_AR	ATmn_ATm	AUmx_ATmx	AST_ATmx	ASTp_AS	AThRL_AThI	I-P-a	I-QRS-a	I-QRS-p	I-QRS-n	I-QTmx-a	I-QT-off-a
61	0	0	0	0	0,052433	0,191468	0,191884	0,018679	0,0120734	0,0973456	0,0630574	0,273846	0,781043	1,29047	3803,87	21381,5	3504,09	17877	27539,5	31349,2
62	0	0	0	0	0,100444	0,339723	0,349719	0,0146145	0,0436724	0,0417893	0,128553	0,295663	0,827416	1,4603	1361,21	7723,15	4166,64	3556,5	17640,6	23071,3
63	0	0	0	0	0,101673	0,373759	0,358026	0,0439913	0,0502189	0,122872	0,134362	0,272027	0,726433	1,24898	1282,56	15603,3	10751	4852,3	33618,3	46785,8
64	0	0	0	0	0,123404	0,270279	0,254284	0,0306872	0,0405438	0,120681	0,150007	0,45658	0,750716	1,18968	2529,88	26990,5	1101,29	25889	34474,7	42443,4
65	0	0	0	0	0,158378	0,341903	0,358881	0,0251591	0,0198514	0,0701043	0,0580615	0,463225	0,847136	1,34936	2004,62	37432,5	455,503	36977	56050,1	66797,6
66	0	0	0	0	0,060361	0,211308	0,091853	0,135716	0,0115143	1,47753	0,0544908	0,285655	0,921628	1,39157	1916,73	12281,1	2801,14	9479,9	17902	20456,5
67	0	0	0	0	0,071057	0,152088	0,130499	0,0335573	0,0159419	0,257146	0,10482	0,46721	0,917528	1,62844	2685,78	9705,8	594,134	9111,7	13306	14815,1
68	0	0	0	0	0,047086	0,225367	0,202292	0,0407639	0,0217921	0,20151	0,0966961	0,208931	0,827457	1,35983	1089,6	14274,3	10860	3414,3	25986,1	31705,3
69	0	0	0	0	0,021114	0,10617	0,043065	0,0760454	0,0077345	1,76583	0,0728499	0,19887	1,15814	0,996684	1651,31	18414,5	10039,2	8375,3	22867,4	25500,6
70	0	0	0	0	0,059332	0,238462	0,176666	0,0773629	0,0212816	0,437905	0,0892453	0,24881	0,738655	1,35306	1465,86	14456,9	5336,52	9120,4	27429,8	34189,5
71	0	0	0	0	0,073319	0,127772	0,108634	0,0466899	0,0360354	0,42979	0,282028	0,573822	1,0005	1,25809	1773,73	19755,6	7381,9	12374	29371,3	37451,5
72	0	0	0	0	0,085565	0,418241	0,332109	0,114195	0,0433866	0,343847	0,103736	0,204582	0,697895	1,32669	995,109	11082,2	5867	5215,2	21110,4	27190,8
73	0	0	0	0	0,144025	0,424761	0,290024	0,145587	0,0114461	0,501983	0,026947	0,339072	0,805785	0,653908	747,367	41238,1	10321,8	30916	60799,7	85499,7
74	0	0	0	0	0,210848	0,360583	0,273192	0,0972933	0,0061882	0,356135	0,0171616	0,584743	0,759362	1,39551	2463,35	46074,8	7007,89	39067	63545	78863,3
75	0	0	0	0	0,12642	0,217133	0,086117	0,144208	0,006028	1,67457	0,0277386	0,581741	0,825658	1,53877	2399,28	14634,8	8082,18	6552,6	21567,8	24264,2
76	0	0	0	0	0,078588	0,342383	0,317262	0,0623629	0,0311499	0,196566	0,0909795	0,229534	0,809388	1,29505	1413,92	6164,31	1988,66	4175,7	11072	14051,7
77	0	0	0	0	0,062413	0,353233	0,30383	0,0820422	0,0204503	0,270027	0,0578945	0,17669	0,657885	1,41325	628,897	9467,34	6115,32	3352	19531,5	26259
78	0	0	0	0	0,074823	0,16496	0,137166	0,0571034	0,0346732	0,41631	0,210192	0,453584	0,812347	1,34706	1123,65	10184,9	520,085	9664,8	15795,1	18658,4
79	0	0	0	0	0,095203	0,175734	0,136458	0,104575	0,0368251	0,76635	0,20955	0,541744	0,919838	1,41291	1103,01	16414,9	770,53	15644	27590,4	30515,4
80	0	0	0	0	0,095445	0,125423	0,071982	0,0782501	0,025186	1,08708	0,200809	0,76098	0,971161	1,755	1575,69	9564,51	2282,73	7281,8	14282,9	16153,8
81	0	0	0	0	0,155776	0,154943	0,180298	0,0922425	0,0062225	0,511612	0,0401599	1,00538	0,888483	1,92844	2428,19	8541,08	1088,06	7453	15548,9	19300,5
82	0	0	0	0	0,132678	0,391224	0,354469	0,0861782	0,0528488	0,243119	0,135086	0,339136	0,853664	1,47088	1638,96	10807,8	9201,88	1605,9	20916,5	24987,3
83	0	0	0	0	0,08786	0,362685	0,340921	0,066443	0,0676137	0,194893	0,186425	0,242249	0,84956	1,28921	1318,82	10321,4	8065,39	2256	20672,8	24986,4
84	0	0	0	0	0,070795	0,230451	0,187555	0,0694961	0,0153674	0,370537	0,0666839	0,307981	0,781635	1,20501	1371,55	12292,6	2978,01	9314,6	17560,9	21524,9
85	0	0	0	0	0,062748	0,169347	0,103007	0,0863914	0,0270545	0,838697	0,159758	0,370528	0,749951	1,40257	1458,12	7854,61	4106,33	3748,3	11582,5	13822,3
86	0	0	0	0	0,218157	0,362412	0,23203	0,146497	0,0066583	0,631374	0,0183722	0,601958	0,862054	1,52628	2165,44	20890,5	10569,3	10321	30101,5	35360
87	0	0	0	0	0,155218	0,441063	0,393575	0,0731013	0,0608785	0,185736	0,138027	0,351919	0,802519	1,2516	1665,88	14508,2	8076,03	6432,2	23775,3	29873,7
88	0	0	0	0	0,125614	0,700542	0,657427	0,0804356	0,0654354	0,122349	0,0934069	0,17931	0,772414	1,2824	914,302	8413,25	6109,96	2303,3	23192,2	31937,3
89	0	0	0	0	0,039327	0,310867	0,200434	0,135682	0,0499587	0,676938	0,160708	0,126506	1,11673	1,30799	1166,8	10396,7	3459,35	6937,4	17066,2	20132,9
90	0	0	0	0	0,072212	0,114671	0,08766	0,0723074	0,0208233	0,824862	0,181591	0,629731	0,835822	1,55841	1283,01	7678,44	740,52	6937,9	11322,2	12243,5
91	0	0	0	0	0,046233	0,222447	0,170762	0,0706438	0,0674598	0,413697	0,303262	0,207837	1,21191	1,25529	928,196	6152,46	3247,68	2904,8	10288,7	12733,3
92	0	0	0	0	0,069358	0,201358	0,165499	0,0530865	0,0161861	0,320766	0,0803844	0,344452	0,975168	1,18547	1923,44	12944,7	2627,79	10317	16557,9	18270,5
93	0	0	0	0	0,155832	0,314903	0,282251	0,0520359	0,0168657	0,18436	0,0535582	0,494856	0,776008	1,58581	1371,11	13773,1	918,975	12854	25760,1	32100,2
94	0	0	0	0	0,071349	0,214505	0,051702	0,192039	0,0394417	3,71436	0,183873	0,33262	1,07907	1,10547	1283,05	10107,8	6330,03	3777,8	16364,7	19943,2
95	0	0	0	0	0,303266	0,611336	0,548469	0,0787077	0,0898918	0,143504	0,147042	0,496071	0,791959	1,31142	1120,53	27260,1	5230,24	22030	46782	63873
96	0	0	0	0	0,111523	0,235145	0,250093	0,0123193	0,01112589	0,0492587	0,0478806	0,474272	0,788928	1,54338	1457,34	14052,1	35,7756	14016	24199,5	29104,8
97	0	0	0	0	0,073052	0,138204	0,072495	0,0897978	0,0112215	1,23868	0,0811953	0,52858	0,851142	1,4624	1311,35	11748,6	3344,32	8404,3	15893,1	17649
98	0	0	0	0	0,044613	0,108297	0,040352	0,0748836	0,0124605	1,85575	0,411948	0,912383	1,53377	1,656,14	13656,8	4995,36	8661,4	18586,8	20313,9	
99	0	0	0	0	0,044282	0,111252	0,099003	0,0226887	0,0233639	0,229172	0,210008	0,398031	0,905215	1,30296	1497,72	10446,4	3680,31	6766,1	14978,8	17087,1
100	0	0	0	0	0,155497	0,317916	0,271443	0,0587717	0,0159721	0,216516	0,05024	0,489112	0,788223	1,42208	2428,36	54329,7	7607,88	46722	72490,8	84030,5
101	0	0	0	0	0,053377	0,114255	0,059093	0,0664741	0,008515	1,1249	0,0745264	0,467178	0,926068	1,26626	915,617	17518,2	9758,44	7759,7	20643,6	22622,2
102	0	0	0	0	0,077822	0,216442	0,064133	0,165051	0,0080674	2,57358	0,0372726	0,359551	0,94466	1,21612	2003,52	23381	16933,4	6447,6	36342,7	44473,5
103	0	0	0	0	0,079159	0,116135	0,115283	0,0486016	0,0122014	0,421584	0,105062	0,681609	0,880011	1,74194	1322,61	12853	557,163	12296	20963,3	24678,1
104	0	0	0	0	0,193397	0,403081	0,318151	0,100998	0,0572115	0,317453	0,141936	0,479798	0,810037	1,20703	596,114	28056,4	7812,9	20244	44189,5	61512,7
105	0	0	0	0	0,042827	0,090008	0,069281	0,0300938	0,0219802	0,434376	0,244204	0,47581	0,982109	1,21417	1692,06	20450	10615,9	9834	25501,1	29038
106	0	0	0	0	0,064518	0,139289	0,069474	0,0856572	0,018399	1,23294	0,132092	0,463192	1,14619	1,4229	1207,19	9369,53	4766,07	4603,5	13527,6	15146,7
107	0	0	0	0	0,05644	0,319839	0,293719	0,0464751	0,0562534	0,15823	0,17588	0,176464	0,75791	1,29624	1008,41	10937,8	6943,13	3994,7	17379,8	22393,5
108	0	0	0	0	0,06891	0,338951	0,294333	0,0675048	0,0458885	0,229349	0,135384	0,203304	0,800478	1,40313	1253,94	15493,6	12228,8	3264,8	27989,4	35036,3
109	0	0	0	0	0,046114	0,2199	0,159035	0,0770643	0,0150325	0,484573	0,0683603	0,209706	1,12826	1,16262	813,297	15438,6	9387,61	6051	24095,7	29624,4
110	0	0	0	0	0,195588	0,601859	0,626464	0,0436256	0,113146	0,0696378	0,187994	0,324973	0,761228	1,38936	2126,97	8785,88	7493,16	1292,7	25428,3	36279,4
111	0	0	0	0	0,167903	0,324813	0,277148	0,0548	0,0147921	0,197728	0,0455403	0,516923	0,759687	1,28036	3151,75	44960	5896,13	39064	62017,2	77542,9
112	0	0	0	0	0,056842	0,101519	0,0													

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	AR1x_AR	AR1n_AR1	AR3_AR	AR2_AR3	AST_AR	ATmx_d_Af	ATmx_AR	ATmn_AR	AUmx_AR	ATmn_ATm	AUmx_ATmx	AST_ATmx	ASTp_AS	AThRL_ATH	I-P-a	I-QRS-a	I-QRS-p	I-QRS-n	I-QTmx-a	I-QT-off-a
122	0	0	0	0	0,097864	0,124142	0,107848	0,0378351	0,0311842	0,350817	0,251199	0,788329	1,01925	1,65479	1092,01	9280,87	1999,03	7281,8	13964,8	15973,5
123	0	0	0	0	0,039861	0,174715	0,10698	0,0895978	0,0173917	0,837519	0,0995435	0,228149	0,925313	1,23405	1110,18	12693,6	3918,61	8775	16212,3	18927,7
124	0	0	0	0	0,156824	0,264475	0,183948	0,089688	0,0319321	0,487573	0,120738	0,592965	0,982568	1,6236	3047,42	28390,3	2194,07	26196	44600,1	52051
125	0	0	0	0	0,066566	0,188296	0,030095	0,185385	0,0238266	6,16002	0,126538	0,353517	1,54314	1,00509	3243,19	16008,1	7679,77	8328,3	22836,8	27461,6
126	0	0	0	0	0,070772	0,348949	0,279961	0,0971354	0,0520411	0,346961	0,149137	0,202814	0,892215	1,38882	2593,63	10107,9	5086,94	5021	18972,2	23988,5
127	0	0	0	0	0,052651	0,141769	0,146668	0,0216978	0,0308259	0,147939	0,217438	0,371387	0,820039	1,77094	1362,2	12915,1	9074,27	3840,8	20120,7	23101
128	0	0	0	0	0,073383	0,177663	0,140363	0,0863793	0,0400557	0,615401	0,22546	0,413046	0,793483	1,6109	1074,5	10461,6	4864,69	5596,9	18427,1	20911
129	0	0	0	0	0,080738	0,231167	0,219806	0,0301572	0,0561192	0,137199	0,242765	0,349263	0,78271	1,07616	1665,52	18984,5	7121,58	11863	29139,8	37812,4
130	0	0	0	0	0,076355	0,325335	0,261103	0,0928143	0,036562	0,35547	0,112383	0,234696	0,912698	1,25606	779,933	10968,8	3353,66	7615,2	15862,8	18888,6
131	0	0	0	0	0,070776	0,148084	0,119742	0,0447711	0,0268494	0,373897	0,181311	0,477944	0,700288	1,21703	1614,33	23649,3	8157,54	15492	29597,9	36789
132	0	0	0	0	0,353466	0,515163	0,392337	0,150043	0,0233127	0,382434	0,045253	0,686124	0,789176	1,24493	652,418	26465,1	13181,1	13284	37108,3	48894,6
133	0	0	0	0	0,051525	0,223221	0,225758	0,0172464	0,0433735	0,0763933	0,194307	0,230825	0,768231	1,22761	1679,41	11740,2	5172,02	6568,1	17525,3	21509,5
134	0	0	0	0	0,182188	0,290412	0,276491	0,0247322	0,0149263	0,0894502	0,0513969	0,627343	0,93026	1,57452	2169,31	41770,7	1313,84	40457	61011,7	70709,9
135	0	0	0	0	0,206252	0,295368	0,293202	0,0345817	0	0,117945	0	0,698288	0,855137	1,3144	3813,6	50298,7	4368,79	45930	63897,6	81499,2
136	0	0	0	0	0,350718	0,535701	0,487697	0,121358	0,0538013	0,248838	0,100431	0,654689	0,790133	1,11936	8334,52	24788,2	10572,7	14216	35758,8	45484,9
137	0	0	0	0	0,142309	0,343336	0,227752	0,131577	0,0124713	0,577718	0,0363238	0,414449	0,782904	1,4113	757,553	59425,6	20949,5	38476	81453,3	96052,1
138	0	0	0	0	0,056892	0,094669	0,042097	0,0591177	0,0056937	1,40433	0,0601426	0,600959	1,00953	1,38834	2246,77	13256,3	3615,58	9640,7	15718,9	16812,3
139	0	0	0	0	0,10057	0,281331	0,20742	0,103631	0,0294366	0,499621	0,104634	0,357478	0,869237	1,35249	1636,99	15452,5	1976,59	13476	28651,3	34365,3
140	0	0	0	0	0,421636	0,577645	0,530813	0,0583285	0	0,109885	0	0,729923	0,813021	1,54095	2530,1	30804,2	3026,13	27778	41870,3	54323,5
141	0	0	0	0	0,250231	0,480906	0,413926	0,0899721	0,0351632	0,217363	0,0731188	0,520333	0,766183	1,28259	1827,44	22454	2138,16	20316	31215,6	39289,8
142	0	0	0	0	0,316571	0,418173	0,379306	0,0526587	0,0266174	0,138829	0,0636515	0,757033	0,816541	1,57842	325,747	37711,3	2771,03	34940	52493,7	68805,5
143	0	0	0	0	0,061062	0,247681	0,239414	0,0233816	0,0280552	0,0976617	0,113272	0,246533	0,811548	1,36729	1739,95	12321,9	3086,97	9234,9	19943,5	24247,8
144	0	0	0	0	0,220341	0,379051	0,341281	0,0613734	0,0713553	0,179833	0,188247	0,581297	0,85612	1,40323	1318,42	21539,7	1597,86	19942	32049,7	40791,2
145	0	0	0	0	0,179072	0,364943	0,311267	0,0712941	0,030349	0,229044	0,083161	0,490685	0,727743	1,36195	2823,47	24412,3	3029,45	21383	33517,3	40709,7
146	0	0	0	0	0,143404	0,207859	0,156776	0,0650678	0	0,415038	0	0,68991	1,06143	1,35188	2214,11	10468,8	4275,91	6192,9	16747,5	21539,6
147	0	0	0	0	0,046556	0,296609	0,308904	0,0303125	0,0399052	0,098129	0,134538	0,156959	0,98935	1,16325	1136,92	7456,85	5986,93	1469,9	14733,8	19917,1
148	0	0	0	0	0,098068	0,278634	0,231086	0,0590969	0,0233468	0,255736	0,0837902	0,351961	0,816292	1,43742	1454,54	27561	5518,91	22042	40133,8	46530
149	0	0	0	0	0,142185	0,24161	0,243571	0,0115885	0,0332328	0,0475776	0,137547	0,588488	0,861817	1,62405	2032,68	24192,5	3593,55	20599	35916,6	41484,6
150	0	0	0	0	0,031729	0,220338	0,140636	0,114532	0,0103683	0,814382	0,0470563	0,144001	0,907676	1,22188	1220,43	15393,1	10031,7	5361,5	22648,6	26829
151	0	0	0	0	0,052552	0,09101	0,068055	0,0353868	0,0393692	0,519975	0,432581	0,577434	0,950291	1,519	1111,56	10467,6	6719,91	3747,7	13184	14610,7
152	0	0	0	0	0,104955	0,310059	0,251699	0,0783059	0,0149596	0,311109	0,0482475	0,3385	0,860018	1,36364	2289,97	23896,6	1751,33	22145	39785,3	48128,2
153	0	0	0	0	0,083509	0,250725	0,248555	0,03582	0,0448861	0,144113	0,179025	0,330371	0,829916	1,44808	1426,22	17818,8	3323,3	14496	26411,4	32014,6
154	0	0	0	0	0,06442	0,444401	0,358999	0,123566	0,105904	0,344196	0,238307	0,14496	0,867286	1,21989	1423,73	7219,71	3553,32	3666,4	11477,2	14381,3
155	0	0	0	0	0,071366	0,296427	0,260489	0,0556238	0,0427041	0,213536	0,144063	0,240752	0,872792	1,28715	2059,9	12993,3	6461,88	6531,4	19280,9	22671,1
156	0	0	0	0	0,058741	0,265367	0,284295	0,0029843	0,0117057	0,0104972	0,0441121	0,221361	0,747235	1,11049	2225,56	23382,1	6470,5	16912	39134	52135,2
157	0	0	0	0	0,11985	0,189446	0,151161	0,0725086	0,0160024	0,479679	0,0844695	0,632637	0,856028	1,59313	966,645	11922,7	3492,78	8429,9	18809,4	22418,2
158	0	0	0	0	0,053255	0,106966	0,093695	0,0375652	0,0077409	0,40093	0,0723679	0,497864	1,00401	1,21662	719,13	14294	3582,34	10712	17075	19482,1
159	0	0	0	0	0,038513	0,165636	0,164338	0,0179671	0,0112329	0,10933	0,0678166	0,232518	1,06327	1,11965	963,365	13374	6863,26	6510,8	17067,6	19260,6
160	0	0	0	0	0,302332	0,522163	0,419075	0,123231	0,0457908	0,294056	0,0876945	0,578999	0,794953	1,37512	382,244	28355,6	7113,23	21242	43937,4	57548,9
161	0	0	0	0	0,156308	0,345741	0,279983	0,0888341	0,0281232	0,317284	0,0813417	0,452096	0,890492	1,32026	1696,03	32344,4	5359,04	26985	46703,1	56376,8
162	0	0	0	0	0,040373	0,075287	0,075164	0,017729	0,0079979	0,235873	0,106232	0,536247	0,961477	1,502	2072,49	11572	3703,78	7868,2	14216,3	15806,9
163	0	0	0	0	0,090519	0,594855	0,570301	0,0685338	0,0463831	0,120171	0,0779738	0,15217	0,955447	1,294	819,849	7931,78	5062,18	2869,6	17021,6	22502,7
164	0	0	0	0	0,034613	0,06565	0,031543	0,0466493	0,0165575	1,47892	0,252211	0,527241	0,944656	1,52317	2466,32	19657,6	2284,13	17373	22078,7	25414,2
165	0	0	0	0	0,187816	0,820184	0,690003	0,192591	0,102002	0,279116	0,124365	0,228993	0,814694	1,39891	1113,93	10352,8	6237,38	4115,4	21313,6	26787,5
166	0	0	0	0	0,106337	0,242511	0,149759	0,103631	0,0110309	0,691987	0,045486	0,438485	0,792235	1,47933	2224,12	29529,5	13575,5	15954	42361,3	48443,5
167	0	0	0	0	0,087493	0,191595	0,094982	0,106801	0,0317849	1,12444	0,165896	0,456657	0,808617	1,43332	1764,02	24458,3	9496,66	14962	34676,3	40276,5
168	0	0	0	0	0,131731	0,19977	0,102012	0,119222	0,0457953	1,16871	0,22924	0,659414	0,928209	1,69014	670,312	18767,1	11555,5	7211,6	30655,6	34185,3
169	0	0	0	0	0,049116	0,206881	0,188832	0,0350322	0,0364153	0,18552	0,176021	0,237411	0,944863	1,23444	1104,3	14732,5	8933,57	5799	23455,2	29161
170	0	0	0	0	0,055654	0,181472	0,153062	0,0402918	0,0075007	0,263238	0,0413324	0,306681	0,813532	1,28869	2839,7	22992,8	4299,54	18693	34243,3	40527,2
171	0	0	0	0	0,097464	0,378448	0,176076	0,232954	0,0175382	1,32303	0,0463423	0,257537	0,813626	1,2789	4277,69	9388,44	1412,99	7975,5	19096,8	23232,8
172	0	0	0	0	0,053971	0,323247	0,288163	0,0612781	0,0387169	0,212651	0,119775	0,166964	0,734228	1,29363	1087,15	14615,8	7473,69	7142,1	27112,8	34317
173	0	0	0	0	0,193473	0,531247														

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	AR1x_AR	AR1n_AR1	AR3_AR	AR2_AR3	AST_AR	ATmx_d_AR	ATmx_AR	ATmn_AR	AUmx_AR	ATmn_ATm	AUmx_ATmx	AST_ATmx	ASTp_AS	AThRL_ATH	I-P-a	I-QRS-a	I-QRS-p	I-QRS-n	I-QTmx-a	I-QToff-a
183	0	0	0	0	0,178932	0,369121	0,312068	0,0747648	0,0383088	0,239578	0,103784	0,484753	0,827845	1,55735	1388,04	32726,9	5162,35	27565	52676,7	62918,5
184	0	0	0	0	0,166524	0,275034	0,228722	0,0646598	0,0409264	0,282701	0,148805	0,605468	0,853953	1,63752	1506,14	22917,3	4564,41	18353	35089,7	41163
185	0	0	0	0	0,15458	0,255785	0,081899	0,199152	0,012796	2,43167	0,0500264	0,604334	0,856948	1,45871	2657,43	29023	17495,7	11527	41940,3	48636,7
186	0	0	0	0	0,116383	0,304513	0,278133	0,0634644	0,0626768	0,22818	0,205826	0,382193	1,00306	1,29238	2232,21	9946,68	5219,16	4727,5	15120,1	18406,2
187	0	0	0	0	0,193833	0,241175	0,177745	0,0786241	0,0553643	0,442342	0,229561	0,803703	0,905146	1,55618	588,016	22412,7	5953,36	16459	28906,3	36577,5
188	0	0	0	0	0,246806	0,413493	0,334777	0,0962299	0,0106316	0,287445	0,0257116	0,59688	0,819496	1,23531	3319,73	61214,5	6064,48	55150	83587,3	105986
189	0	0	0	0	0,085734	0,199777	0,202815	0,0188068	0,0493353	0,0927288	0,429147	0,795782	1,25605	1468,63	8196,22	4731,12	3465,1	14144,8	21249,4	
190	0	0	0	0	0,10067	0,206941	0,178673	0,0401128	0,0097454	0,224504	0,0470925	0,486468	0,786368	1,52358	1581,38	19306,4	4272,97	15033	28058,5	33251,1
191	0	0	0	0	0,051647	0,227986	0,166622	0,0816758	0,0354572	0,490185	0,155524	0,226535	0,8625	1,30184	686,919	12815,5	5897,19	6918,4	18066,6	21118,2
192	0	0	0	0	0,08047	0,315111	0,188886	0,1635	0,0497879	0,865598	0,158001	0,255371	1,06492	1,25619	967,084	5958,28	2439,15	3519,1	9918,18	11973,3
193	0	0	0	0	0,064485	0,132195	0,113508	0,0480163	0,0347567	0,42302	0,262919	0,487797	0,9282	1,19482	1243,94	13497,7	8372,64	5125,1	19562,2	22104,2
194	0	0	0	0	0,112927	0,256088	0,234698	0,185457	0,0293475	0,790194	0,114599	0,440969	0,785738	1,06673	1616,74	6979,86	1128,22	5851,7	13029,5	19419,7
195	0	0	0	0	0,062247	0,200046	0,176382	0,034187	0,0252616	0,193824	0,126279	0,311163	0,8551184	1,34561	1247,13	20397,9	11950,5	8447,4	35205,7	44183,9
196	0	0	0	0	0,12702	0,153385	0,112574	0,0571811	0,0159961	0,507945	0,104287	0,828113	1,02498	1,70468	903,863	9820,84	1326,42	8494,4	15010,1	17307
197	0	0	0	0	0,017882	0,179173	0,09125	0,100868	0,0173382	1,10541	0,0967678	0,0998005	1,26748	1,55716	968,758	14929,3	8656,06	6273,2	21839,1	24854,3
198	0	0	0	0	0,049843	0,399945	0,409889	0,0259041	0,025302	0,0631978	0,0326335	0,124642	0,943389	1,22552	1270,62	7652,56	4411,46	3241,1	15949,2	20973,1
199	0	0	0	0	0,124523	0,596072	0,633427	0,0316567	0,0877556	0,0499769	0,147223	0,208906	0,861382	1,37507	838,976	7735,76	4592,56	3143,2	15718,5	21369,4
200	0	0	0	0	0,048441	0,163358	0,143881	0,05027	0,0299934	0,349386	0,183605	0,296529	1,06538	1,93385	1660	10867,2	6187,91	4679,3	16579	18313,7
201	0	0	0	0	0,06295	0,36471	0,210771	0,185447	0,041832	0,879851	0,114699	0,172602	1,0374	1,33004	1370,15	11949,1	5171,39	6777,7	18523,7	22446,9
202	0	0	0	0	0,065758	0,404673	0,403845	0,0379344	0,0291738	0,093933	0,0720924	0,162495	0,754581	1,3426	1123,84	9777,94	6975,88	2802,1	21604	28556,7
203	0	0	0	0	0,093195	0,16298	0,142031	0,0364241	0,024679	0,256452	0,151423	0,571815	0,948606	1,65744	843,07	23970,9	2359,11	21612	30640,2	33640,5
204	0	0	0	0	0,047521	0,230168	0,286203	0,0074954	0,0358812	0,0261891	0,155891	0,20646	0,850019	1,48136	1072,88	16655,3	15971,2	684,14	29040,2	35779,1
205	0	0	0	0	0,103376	0,162213	0,159081	0,0223034	0,0477276	0,140202	0,294228	0,637284	0,86019	1,56026	1625,44	12504,7	2174,93	10330	19213,8	22865,9
206	0	0	0	0	0,30097	0,448693	0,306883	0,157994	0,0528381	0,514834	0,11776	0,670772	0,7187	1,31119	680,148	25045	3096,08	21949	36456	49227,8
207	0	0	0	0	0,072854	0,177681	0,151281	0,038291	0,0198165	0,253111	0,111529	0,410029	1,19647	1,46812	1278,23	28418,6	5682,22	22736	40931,9	45531,6
208	0	0	0	0	0,086465	0,269341	0,222438	0,0849415	0,0243353	0,381865	0,0903515	0,321024	0,893537	1,30471	3539,05	18878,6	3059,69	15819	28760,6	33128,8
209	0	0	0	0	0,066364	0,125868	0,103928	0,0572753	0,0427505	0,551105	0,339645	0,527247	0,999361	1,06062	2439,68	9129,81	2891,44	6238,4	12676,4	15493,1
210	0	0	0	0	0,104194	0,870483	0,800219	0,123448	0,0909503	0,154268	0,104483	0,119697	0,613884	1,19148	1678,05	10393,4	8863,79	1529,6	22700,4	31646,9
211	0	0	0	0	0,033455	0,206433	0,068091	0,162184	0,0170484	2,38187	0,0825856	0,16206	1,08064	1,27094	1485,04	10022,6	5890,75	4131,8	15795,2	18345,6
212	0	0	0	0	0,113819	0,334766	0,297993	0,0544832	0,0448136	0,182834	0,133865	0,339994	0,831002	1,192	1331,56	23715,9	5651,73	18064	34889,4	42934,4
213	0	0	0	0	0,065214	0,216538	0,191	0,0375847	0,0125211	0,196778	0,057824	0,301168	0,833425	1,37844	1280,84	14625,8	1740,1	12886	22383,4	26877,3
214	0	0	0	0	0,226333	0,361067	0,274537	0,0972901	0,0183639	0,354379	0,0508602	0,626847	0,756391	1,39806	3346,76	42758,9	6177,39	36582	56374,2	70783,6
215	0	0	0	0	0,077585	0,353231	0,168311	0,206415	0,0168936	1,22639	0,0478259	0,219644	0,950167	1,11149	2387,92	13716,2	5986,84	7729,5	18165,5	21264,9
216	0	0	0	0	0,100819	0,370498	0,37506	0,0338784	0,0240054	0,0903279	0,0647923	0,272117	0,743819	1,29962	1341,54	8996,76	5475,99	3520,8	19780,1	26225,8
217	0	0	0	0	0,032895	0,062011	0,054941	0,024291	0,0062696	0,442127	0,101105	0,530461	1,03276	1,14381	1873,17	18912,9	8920,6	9992,3	22224,2	24937,7
218	0	0	0	0	0,107245	0,147692	0,126513	0,0702619	0,0172416	0,555372	0,11674	0,726137	0,985773	1,81035	1257,28	9632,61	2933,63	6699	13579,1	16683,8
219	0	0	0	0	0,070904	0,231598	0,059044	0,225263	0,0280498	3,81515	0,121114	0,306152	0,953327	1,35094	1866,86	9340,26	6976,57	2363,7	16411,3	20482,8
220	0	0	0	0	0,064522	0,354682	0,366897	0,0204107	0,3299	0,0556305	0,93013	0,181914	0,746923	2,01697	1222,35	9075,89	3684,4	5391,5	18748,3	21132,8
221	0	0	0	0	0,289758	0,508636	0,353807	0,181309	0,0164897	0,512451	0,0324194	0,569677	0,814065	1,40155	1910,95	42896,5	5934,32	36962	60456,9	76443,2
222	0	0	0	0	0,166792	0,316076	0,284143	0,0783905	0,0262928	0,275884	0,0831852	0,527698	0,857217	1,28665	1625,16	24917,1	6412,84	18504	35560,1	42455,4
223	0	0	0	0	0,089345	0,146679	0,077068	0,1504	0,060393	1,95151	0,411735	0,609196	0,802582	1,73474	1307,92	6216,68	653,96	5562,7	10109,8	11599,8
224	0	0	0	0	0,055341	0,165256	0,105545	0,113587	0,0231098	1,0762	0,139842	0,334881	0,942365	1,61653	1211,82	9771,58	1568,82	8202,8	14279,8	16193,9
225	0	0	0	0	0,115054	0,395109	0,183502	0,248089	0,0447062	1,35197	0,113149	0,291195	0,67854	1,29666	1597,89	13693	9146,99	4546	20153,3	25032,1
226	0	0	0	0	0,110575	0,210967	0,17905	0,0664198	0,0121484	0,370957	0,0575842	0,524134	0,901735	1,23626	1609,35	15323,9	2057,09	13267	20471,5	24088,8
227	0	0	0	0	0,060793	0,103636	0,071254	0,0474257	0,068762	0,66559	0,663493	0,586601	1,13974	1,53579	1993,94	9168,56	4150,37	5018,2	11766,8	12983,9
228	0	0	0	0	0,045851	0,231145	0,17564	0,0684126	0,043065	0,389504	0,186312	0,198363	0,823026	1,35219	1654,85	11993,4	2278,53	9714,9	17016,2	19870,1
229	0	0	0	0	0,158555	0,278925	0,242957	0,0521454	0,0161178	0,214628	0,0577853	0,56845	0,826274	1,50347	1909,86	35988,7	5019,13	30970	49713,9	59353,1
230	0	0	0	0	0,034029	0,26266	0,214992	0,0660549	0,0294495	0,307243	0,11212	0,129555	1,05323	1,13914	1124,87	11077,4	7937,41	3140	18180,3	22721,9
231	0	0	0	0	0,047781	0,175911	0,145557	0,0439631	0,0306569	0,302033	0,174275	0,271618	0,723943	1,25069	1232,33	16601,4	8534,54	8066,8	28781,9	36092,8
232	0	0	0	0	0,035248	0,096626	0,072325	0,0312154	0,431599	0,286332	0,364788	0,881547	1,4292	1882,23	18252,1	6382,07	11870	23826,7	25666,6	
233	0	0	0	0	0,083877	0,249736	0,100316	0,209022	0,0425357	2,08365	0,170322	0,335862	0,832004	1,20781	1131,48	7655,03	4710,32	2944,7	14994,1	17203
234	0	0	0	0	0,063396															

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	AR1x_AR	AR1n_AR1	AR3_AR	AR2_AR3	AST_AR	ATmx_d_AR	ATmx_AR	ATmn_AR	AUmx_AR	ATmn_ATm	AUmx_ATmx	AST_ATmx	ASTp_AS	AThRL_ATh	I-P-a	I-QRS-a	I-QRS-p	I-QRS-n	I-QTmx-a	I-QToff-a
244	0	0	0	0	0,026888	0,304788	0,029239	0,304922	0,0277838	10,4287	0,0911577	0,0882195	1,54959	1,31297	744,325	9960,42	2648,67	7311,8	17332	22980,4
245	0	0	0	0	0,097809	0,211592	0,167144	0,0666229	0,0212024	0,398596	0,100204	0,462251	0,998686	1,32992	3094,53	13881	3376,55	10504	21170	24466,5
246	0	0	0	0	0,082646	0,370494	0,359536	0,0368919	0,0480502	0,10261	0,129692	0,22307	0,821628	1,38932	1079,95	11954,5	8906,93	3047,6	25419,2	33698,3
247	0	0	0	0	0,04956	0,27074	0,043768	0,285467	0,0274223	6,52232	0,101286	0,183055	1,11225	1,08697	1363,55	6534,73	2283,17	4251,6	11161,8	14759,6
248	0	0	0	0	0,063414	0,224578	0,189019	0,0511033	0,0446734	0,27036	0,198922	0,28237	0,800132	1,26309	2020,21	14645,1	8207,33	6437,8	19453	22488,7
249	0	0	0	0	0,041229	0,167323	0,160095	0,0318634	0,0287846	0,199028	0,17203	0,246401	0,814983	1,28349	1446,35	10566,9	5382,07	5184,9	15667	18583,2
250	0	0	0	0	0,150485	0,28477	0,267978	0,0297316	0,0299392	0,110948	0,105135	0,528443	0,79151	1,49127	1390,32	28013	1663,54	26350	40957,9	48947,3
251	0	0	0	0	0,067872	0,171451	0,097824	0,082758	0,0044927	0,845991	0,0262037	0,395868	0,830434	1,41323	2840,21	12649,2	4383,38	8265,8	19630,9	22728,8
252	0	0	0	0	0,101714	0,356339	0,244074	0,147531	0,0999496	0,604454	0,280491	0,285443	0,8547	1,41642	1363,53	6644	5378,71	1265,3	13160,5	16832,8
253	0	0	0	0	0,053829	0,147638	0,123105	0,0360449	0,0307028	0,292799	0,20796	0,364603	1,20278	1,41172	1263,06	14612,9	9708,85	4904,1	22125,6	25035,9
254	0	0	0	0	0,042205	0,230658	0,228011	0,0331301	0,0433371	0,1453	0,187884	0,182977	0,979508	1,1563	1398,25	8243,02	5732,69	2510,3	13204,4	17142
255	0	0	0	0	0,091535	0,268485	0,187347	0,0896528	0,0368697	0,478539	0,137325	0,340933	0,818763	1,43666	1860,43	23187,4	3880,22	19307	37524,7	44405,6
256	0	0	0	0	0,082088	0,231597	0,195565	0,0474181	0,0133513	0,242468	0,0576492	0,354442	0,904705	1,24024	2430,4	15256,6	6879,42	8377,2	23226,7	29009,8
257	0	0	0	0	0,093737	0,289926	0,260512	0,0421917	0,0439716	0,161957	0,151665	0,323315	0,760817	1,40996	2248,05	8902,5	2378,29	6524,2	15165,3	18789,7
258	0	0	0	0	0,0371	0,129389	0,12826	0,0157481	0,0245516	0,122783	0,18975	0,286732	0,952815	1,40087	1211,1	16609,9	9665,18	6944,7	22415,6	25976,6
259	0	0	0	0	0,080201	0,209275	0,156057	0,119402	0,0270525	0,765115	0,129268	0,383232	0,900939	1,33807	1678,68	12227,7	577,548	11650	19142,7	22918,7
260	0	0	0	0	0,090952	0,264525	0,25049	0,0310273	0,0209938	0,123867	0,0793641	0,34383	0,79331	1,40673	2186,43	22205,1	6566,92	15638	31822,5	38441,5
261	0	0	0	0	0,047272	0,380922	0,06413	0,38879	0,0424711	6,06251	0,111496	0,1241	0,768464	0,993285	1219,17	12737,1	4401,13	8335,9	19710,9	25227,7
262	0	0	0	0	0,052528	0,121924	0,0801	0,0539159	0,0217518	0,673106	0,178405	0,430826	0,995522	1,45564	1783,5	19419,6	9831,94	9587,6	25646	27779,7
263	0	0	0	0	0,048969	0,233122	0,18042	0,0653174	0,0256921	0,362029	0,110208	0,210055	0,696672	1,40909	1730,92	16356,6	8254,36	8102,3	29930,3	38300,9
264	0	0	0	0	0,111249	0,112541	0,049156	0,0774497	0,0244072	1,5756	0,216873	0,988513	0,976967	2,04632	561,565	8987,29	4543,27	4444	12189,9	14349,8
265	0	0	0	0	0,062981	0,107969	0,091857	0,0378875	0,0804745	0,412462	0,745349	0,583323	1,09311	1,43444	1151,34	8842,28	4459,7	4382,6	11825,8	13479,9
266	0	0	0	0	0,072442	0,182844	0,182925	0,0271093	0,0254598	0,148199	0,139244	0,396194	0,845528	1,15962	1304,6	8858,2	1426,54	7431,7	15704,2	19027,4
267	0	0	0	0	0,123212	0,295044	0,247555	0,077341	0,0554164	0,31242	0,187825	0,417605	0,857668	1,37923	2344,16	10298,2	1812,77	8485,4	20504,4	25492,9
268	0	0	0	0	0,087367	0,379923	0,098159	0,402567	0,0414623	4,10119	0,109134	0,229959	0,875107	1,04752	1467,9	14748,4	2874,32	11874	23480,4	29152,3
269	0	0	0	0	0,133698	0,134485	0,126645	0,0486497	0,0502667	0,384144	0,373771	0,994149	1,01568	1,94008	1351,14	17800,3	3528,99	14271	24392,6	26629,1
270	0	0	0	0	0,07317	0,325177	0,312154	0,0364667	0,0433549	0,116823	0,133327	0,225015	0,762482	1,23853	1073,91	10752,1	6879,4	3872,7	18229	23651,8
271	0	0	0	0	0,041851	0,079466	0,024403	0,0769652	0,0020349	3,15389	0,0256069	0,526655	0,875292	1,60788	2282,81	21934,6	6589,01	15346	29978,1	32215,6
272	0	0	0	0	0,072778	0,150124	0,127397	0,0310743	0,0206231	0,243918	0,137375	0,484787	0,974046	1,45489	3809,41	23327,1	3286,99	20040	31123,7	34763,1
273	0	0	0	0	0,058817	0,251962	0,230367	0,0417621	0,0110676	0,181285	0,0439257	0,233434	0,898657	1,23278	1703,28	14931,1	2734,01	12197	19931,5	23873,7
274	0	0	0	0	0,130608	0,242483	0,244985	0,0297704	0,0234583	0,121519	0,096742	0,538626	0,880361	1,64872	1241,97	11415,4	2436,91	8978,5	18347,8	20937,4
275	0	0	0	0	0,081761	0,204079	0,202473	0,0457906	0,0346685	0,226157	0,169878	0,400633	0,861408	1,22118	2610,98	23597,6	4315,62	19282	31114,9	36295,4
276	0	0	0	0	0,052755	0,118985	0,093029	0,035349	0,0180906	0,37998	0,15204	0,443375	1,08699	1,44182	2763,83	5313,79	916,512	4397,3	7057,28	7685,02
277	0	0	0	0	0,058985	0,139751	0,140491	0,0301594	0,0495572	0,214671	0,354611	0,422072	0,91165	1,64662	2277,09	9885,55	3601,8	6283,8	18031,7	20469,6
278	0	0	0	0	0,0758	0,196219	0,143036	0,0670915	0,0144125	0,469054	0,0734511	0,3863	0,809622	1,32644	3443,82	15638,6	2785,6	12853	19838,7	22483
279	0	0	0	0	0,053824	0,129446	0,063742	0,0747322	0,005488	1,17242	0,042396	0,415805	0,914417	1,40931	3416,94	21724,5	6689,2	15035	29010,8	31921,9
280	0	0	0	0	0,040306	0,10421	0,027741	0,105219	0,0087305	3,79286	0,0837779	0,386774	4,92428	1,41425	1216,66	9686,46	4995,4	4691,1	31523,1	37083,3
281	0	0	0	0	0,041697	0,151379	0,090781	0,071596	0,0111278	0,788668	0,0735092	0,275448	0,866657	1,31351	1807,29	28109,3	9941,21	18168	39670,6	43671,1
282	0	0	0	0	0,080932	0,169389	0,113078	0,0773907	0,025664	0,684399	0,15151	0,477789	0,870152	1,3069	1095,93	9194,95	1354,36	7840,6	15769,9	17474,1
283	0	0	0	0	0,029769	0,199885	0,153979	0,0651857	0,0209645	0,423343	0,105429	0,149706	1,12195	1,26022	986,802	10080,9	4215,31	5865,6	12159,3	13425,4
284	0	0	0	0	0,033496	0,101011	0,078647	0,0574307	0,0389533	0,730231	0,385634	0,331605	1,10727	1,3862	1791,43	10708,7	4514,25	6194,5	12752,5	13576,5
285	0	0	0	0	0,05776	0,217963	0,160731	0,0741882	0,0141944	0,461567	0,0651232	0,265001	0,808317	1,30904	2024,98	20909	5933,18	14976	28415,6	33244,6
286	0	0	0	0	0,087417	0,12422	0,112123	0,0996793	0,0205204	0,88902	0,165194	0,703728	0,794101	1,56197	1306,31	9503,8	1091,04	8412,8	16526,7	20074,1
287	0	0	0	0	0,093675	0,317011	0,228971	0,127048	0,0370878	0,554865	0,116992	0,295494	0,946136	1,4042	826,863	15517,6	7302,77	8214,9	23603,5	27256,3
288	0	0	0	0	0,078037	0,382758	0,309569	0,0984511	0,0408413	0,318027	0,106703	0,203882	0,802813	1,29436	1398,25	14048,3	7825,35	6222,9	24716,8	32585,6
289	0	0	0	0	0,241916	0,417506	0,388315	0,0516199	0,0221553	0,132933	0,0530658	0,57943	0,737554	1,34994	883,547	32356	1488,87	30867	42081,9	51999,3
290	0	0	0	0	0,064075	0,190326	0,110359	0,0953016	0,0554243	0,863559	0,291207	0,336657	0,869514	1,16181	618,933	5355,61	3002,13	2353,5	8794,88	11494,7
291	0	0	0	0	0,068615	0,146518	0,094286	0,072127	0,0167798	0,764983	0,114524	0,468303	1,02094	1,34807	2271,54	9435,52	2686,71	6748,8	12803,1	14000,6
292	0	0	0	0	0,189039	0,49967	0,434556	0,0859455	0,0410709	0,197778	0,0821961	0,378328	0,889328	1,3584	2576,53	29105,7	2442,2	26664	48654,1	60764,3
293	0	0	0	0	0,097262	0,275774	0,268699	0,0361932	0,0258554	0,134698	0,0937559	0,352689	0,797943	1,4256	826,515	19022,8	3457,6	15565	29827,2	36496,1
294	0	0	0	0	0,059746	0,084427	0,057076	0,0386818	0,0217407	0,67772	0,257508	0,707658	0,944142	1,77786	2924,01	15957,6	4249,48	11708	21061,6	23889,1
295	0	0	0																	

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	I-QToff-p	I-QToff-n	I-STmx-a	I-SToff-a	I-SToff-p	I-SToff-n	I-Tmx-Off-a	I-TOff-Uoff-a	I-Pon-Uoff-a	I-Pon-Uoff-p	I-Pon-Uoff-n	I-Q-Uoff-a	I-Q-Uoff-p	I-Q-Uoff-n	dist (Tmxmn)	angle (Tmxmn)	NAN	dist (QRS)	
0	20572,4	11184,2	7623,95	11959,2	9882,5	2076,72	4443,17	46,9236	33237,2	21372,8	11884,4	31800,1	20601,7	11198,3	4,47214	2,03444	0	3,16228	
1	15437,9	21357,3	7800,73	14706,7	13798,2	908,547	7013,53	5,99699	38500,5	16221,1	22279,4	22679,4	36797,9	15440,6	21357,4	4	3,14159	0	3,60555
2	24148	6883,18	11401	22080,1	18759,6	3320,47	10831,3	1182,57	33326,9	26044,6	7282,28	32185,4	25280,8	6904,58	5,65685	2,35619	0	6,7082	
3	6108,81	8127,19	5768,76	8493,36	5036,35	3457,01	2784,79	45,6892	15645,4	6803,45	8841,95	14278	6116,12	8161,9	3,16228	-1,24905	0	3,16228	
4	5738,07	9015,64	4121,89	5535,91	3996,78	1539,14	1443,15	1495,38	18100,4	7666,46	10433,9	16240,3	7034,89	9205,45	4,12311	2,89661	0	3,60555	
5	18667,5	22160,3	10049,9	17440,6	15663,1	1777,45	7484,23	271,295	43609,1	19571,9	24037,2	41090,7	18871	22219,9	4	3,14159	0	3,60555	
6	2401,75	9341,83	1953,66	3161,78	1539,39	1622,39	1222,08	52,378	13904,5	3202,81	10701,7	11793,7	2413,65	9380,13	5	2,2143	0	5	
7	18296,2	2947,18	5887,04	10453,9	10324,3	129,595	4650,5	1925,01	25269,8	20961,1	4308,5	23150,6	20196,1	2954,44	2,82843	-0,785398	0	4	
8	17378,6	9251,43	9107,47	14741,5	14223,5	517,967	5758,03	1683,46	30197,5	19722,5	10475,1	28303,1	18868,6	9434,66	4,24264	-0,785398	0	3,60555	
9	37043,2	44946,4	18282	36187,5	30348	5839,57	18104,8	321,038	84518,9	37879,1	46639,8	82299,4	37236,1	45063,5	4,12311	2,89661	0	3,60555	
10	17246,8	4350,86	6698,17	11551,2	10033,9	1517,32	4958,18	155,303	22442,4	17571,2	4871,25	21750,1	17319	4431,1	3,60555	0,588003	0	5,38516	
11	10280,6	8877,2	4768,98	6904,67	4595,31	2309,34	2177,39	172,804	21582,1	11377,8	10204,3	19323,4	10399,9	8923,52	4,12311	2,89661	0	3	
12	9768,88	11709,5	5113,66	10379,2	7527,25	2851,97	5317,01	191,958	23620,9	10636,1	12984,8	21664,2	9922,79	11741,5	3,60555	-0,588003	0	5	
13	28902,5	41403,4	15970,1	26028,4	24442,5	1585,92	10250,5	94,8672	72626,2	29857	42769,1	70394,3	28984,7	41409,6	4,12311	2,89661	0	3,16228	
14	13448,8	18771,6	7037,27	9768,58	3116,51	6652,1	2802,23	18,6435	34649,2	14216,2	20432,9	32237,2	13458,8	18778,3	2,82843	-2,35619	0	5,38516	
15	25806,1	5963,36	10313,9	17286,9	17043,8	243,08	7129,04	1659,71	34395,9	28114,1	6281,77	33420,3	27414,3	6005,96	4,47214	-2,35619	0	5,38516	
16	10763,3	9900,2	3894,54	5930,11	4380,08	1550	2075,88	176,487	32929,8	11156	12773,9	20837,5	10790,6	10047	4,24264	2,35619	0	6,32456	
17	41951	33212,7	21808,5	39828,3	31037,1	8791,23	18175	36,6238	75086,9	41887,9	33199,8	75181,9	41969,5	33212,9	6,40312	-2,24554	0	4	
18	6050,28	11758,6	4241,24	5860,67	4089,78	1770,89	1650,24	553,41	20366,7	7032,43	13334,3	18358,4	6177,94	12180,5	3	3,14159	0	3,16228	
19	17037,4	3859,69	7227,69	11865,4	10899,4	966,023	4763,1	98,5235	23006,4	17794,8	5211,49	20989,8	17108,7	3881,13	4,47214	-1,10715	0	4,12311	
20	9369,15	7171,78	4002,37	6825,31	5897,44	927,874	2881,01	326,225	19063,4	10683,3	8378,3	16859,6	9567,92	7291,84	5	-0,643501	0	3,60555	
21	9531,39	10506,5	5880,73	7800,84	5065,47	2735,38	1967,46	802,549	22898,3	11255,2	11642,9	20835,2	10028,3	10806,6	4,24264	-0,785398	0	3,16228	
22	6400,64	8770	2832,6	4181,56	1778,2	2403,36	1366,22	2,69666	18466,4	7723,77	10762,7	15172	6401,78	8770,23	4,12311	2,89661	0	6,7082	
23	16610,9	18394,4	5962,77	11160,8	9539,75	1621	5250,25	710,284	36514	17386,8	19127,4	35706,6	17288,3	18418,6	4,24264	-2,35619	0	3	
24	16011	12457,6	6670,88	9666,77	2557,19	7109,57	3046,54	602,547	29063,5	16481,8	12581,7	29063,5	16481,8	12581,7	8,06226	-2,62245	0	7,2111	
25	26724,7	36206,6	15953,6	24792	23950,5	841,596	9026,26	616,774	64906,6	27254,2	37652,1	63540,9	26766,5	36774,1	5,38516	2,76109	0	3,16228	
26	36003,3	39582,9	17733,6	28968,3	16584	12384,4	11347,7	614,649	77079,9	36940,7	40138,8	76193,5	36335	39858,1	2,82843	2,35619	0	7,28011	
27	11914,1	11665,6	5289,17	8624,31	5800,74	2823,55	3387,39	2508,13	28005,6	15266,6	12739	26075,9	14317	11759	5,38516	-2,76109	0	3,16228	
28	10852,3	11957,2	5041,6	7921,81	6195,25	1726,56	2956	656,457	25372,9	12089,7	13283,3	23460,1	11205,3	12254,8	4,24264	-0,785398	0	3,16228	
29	9472,26	6353,56	4102,14	6062,78	5265,61	797,167	2005,77	380,206	18459,1	10046	8413,15	16200,8	9548,92	6651,93	5,38516	-1,19029	0	3	
30	9049,54	8999,16	4306,85	7487,83	4353,46	3134,4	3233,77	425,397	19730,7	10013,7	9716,85	18470,4	9156,08	9314,24	5	2,2143	0	4	
31	23652,8	5649,08	12140,2	21246,6	20254,8	991,731	9251,15	1771,75	32839,5	25950,7	6888,75	31056,5	25402,5	5653,97	5,38516	2,76109	0	3,60555	
32	20054,9	5073,31	5258,2	8504,69	5984,11	2520,57	3304,37	2301,07	29332,4	22767	6565,51	27419,6	22322,5	5097,31	5,38516	2,76109	0	4,12311	
33	26327	5786,37	12559,7	22189,2	22085,2	104,01	9793,9	2412,33	35672,1	29472,3	6199,75	34505	28704,8	5800,15	4,12311	2,89661	0	2,23607	
34	20912,5	10329,1	8855,3	14487,8	13905,1	582,683	5740,96	1191,04	33488,4	22071,4	11417	32420,5	21527,3	10893,2	4,47214	-1,10715	0	3	
35	9901,09	10718,8	6260,46	8718,8	6929,82	1789	2515,83	3,83851	22384,7	10645,6	11739	20621,5	9902,31	10719,2	4,47214	-2,67795	0	3,16228	
36	4784,35	12144,9	4858,56	6956,65	4561,26	2395,4	2152,42	405,66	20138,5	5467,12	14671,3	17329,8	4851,36	12478,5	5,38516	-2,76109	0	3,16228	
37	5888,13	14093,4	4428,64	6530,07	5076,02	1454,05	2128,21	6,48211	21718,3	6821,28	14897,1	19986,7	5889,11	14097,6	5,09902	2,9442	0	3,16228	
38	15847,3	11069	6840,43	9424,32	5157,38	4266,94	2641,48	34,965	29182,8	16369,3	12813,7	26949,2	15866,7	11082,6	5	0,927295	0	5,83095	
39	12487	11630,4	4878,89	6747,47	4400,44	2347	1903,05	845,23	26572,1	13545	13027,2	24951,8	12890,6	12061,3	4	3,14159	0	3,60555	
40	5189,01	8605,58	4349,43	6577,41	631,683	5945,72	2257,42	6,63798	14963	5265,96	9697,03	13797,6	5189,47	8608,16	5	-0,927295	0	6,08276	
41	16597,4	10064,9	11374,2	16331,5	15033,2	1298,32	5060,37	128,287	30223,5	19636,9	10586,6	26782,7	16634,5	10148,1	5,09902	2,9442	0	3,16228	
42	22955,6	28675,6	14234,1	24071,2	22170	1901,22	9974,69	87,538	53727,4	23449,6	30277,6	51715,9	22983,1	28732,5	5	3,14159	0	3,60555	
43	16966	9291,53	6851,19	11175,8	10252,7	922,983	4407,02	35,8131	28957,1	18677,7	10279,5	26290,1	16982,4	9307,8	4,47214	-1,10715	0	5,09902	
44	20618,7	15438,4	7341,52	13484,3	11385,5	2098,77	6224,6	2093,84	39903,1	23636	16267,1	38137,9	22616,1	15521,8	4,47214	2,67795	0	3,60555	
45	12522,8	16077,4	10975,6	15794,8	9201,36	6593,48	4898,23	916,94	30670,5	13892,6	16778	29510,3	13124,8	16385,6	5,83095	-2,60117	0	3,60555	
46	20022,8	21707,6	10938	16642	15374,5	1267,5	5838,01	79,9816	43089,9	20944,7	22145,2	41803,1	20090,4	21712,7	5	3,14159	0	3,60555	
47	14916,1	10353,9	6513,67	12760,4	11465,6	1294,86	6306,58	4,42335	25802	15042,1	10759,8	25273,4	14917,5	10355,7	4,47214	-1,10715	0	4,47214	
48	14420,2	21726,8	6192,01	10907	8255,24	2651,7	4786,11	0	39363,1	15898,1	23465	36147,1	14420,2	21726,8	4,12311	-2,89661	0	4,12311	
49	12374,9	5962,62	4941,43	7603,87	7174,53	429,342	2729,61	260,464	20192,1	13225,3	6966,8	18592	12472,3	6119,8	5,65685	0,785398	0	6,7082	
50	13574,1	8273,92	8366,06	11908	9404,26	2503,71	3631,77	159,693	23733	14521,2	9211,59	22003,5	13667,1	8336,38	4,24264	-0,785398	0	3,60555	
51	16648,8	5613,72	6016,78	9731,1	8413,5	1317,59	3776,18	3138,9	27000	20397,4	6602,47	25388,3	19689,6	5698,55	5	3,14159	0	3,60555	
52	15604,9	8991,89	5177,14	8026,59	7254,63	771,965	2918,31	5,36873	25585,5	15713,6	9871,91	24599,5	15606,8	8992,72	3	3,14159	0	3,16228	
53	33024,9	44322,5	18188,6	29302,7	25985,1	3317,75	11239,8	10,7474	78895,6	33822,5	45073,4	77352,6	33028,3	44324,6	5,09902	-2,9442	0	3	
54	10412,4	12922,5	6930,02	11024	5969,48	5054,53	4148,11	0,871209	23734,9	10496,2	13238,7	23335	10412,4	12922,5	5,83095	-1,03038	0	7	
55	18816,5	11354,1	8428	13233,5	12494,4	739,167	4889,89	1916,91	34535,3	22196	12339,6	32079,6	20537,3	11542,5	5,3				

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	I-QToff-p	I-QToff-n	I-STmx-a	I-SToff-a	I-SToff-p	I-SToff-n	I-Tmx-Toff-a	I-Toff-Uoff-a	I-Pon-Uoff-a	I-Pon-Uoff-p	I-Pon-Uoff-n	I-Q-Uoff-a	I-Q-Uoff-p	I-Q-Uoff-n	dist (Tmxmn)	angle (Tmxmn)	NAN	dist (QRS)
61	13378,8	17970,5	6169,53	9979,24	9879,35	99,89	3886,07	17,514	35184	13999,2	21185,1	31362,1	13391,3	17971	3,60555	-0,982794	0	3,60555
62	19352,1	3719,21	9929,49	15360,2	15194,4	165,832	5530,48	1878,38	26370,3	22131,7	4238,56	24939,3	21207,8	3731,6	4,47214	2,67795	0	3,16228
63	41626,3	5159,41	18028,7	31196,4	30886,4	309,906	13360	3602,62	51711,4	45880,4	5831,02	50360,8	45174	5186,9	3,60555	-0,982794	0	6,32456
64	16005,2	26438,1	7497,95	15466,6	14914,6	552,031	8073,16	505,466	45581,6	17024,3	28557,3	42938	16213,7	26724,2	2	0	0	3,16228
65	29648,3	37149,2	18641,8	29389,3	29207,5	181,776	10905,5	11,2498	69324,1	30283,2	39040,9	66806,2	29650,6	37155,6	5,09902	2,9442	0	3,16228
66	8292,84	12163,8	5642,19	8196,71	5496,16	2700,54	2619,57	8,51616	22777,4	9604,04	13173,5	20460,8	8296,98	12163,9	3,16228	2,81984	0	4,47214
67	5472,59	9342,46	3608,1	5117,16	4881,58	235,582	1540,61	4,23823	17976,2	7519,94	10456,2	14817,1	5474,25	9342,82	4,12311	2,89661	0	4,47214
68	27298,2	4406,92	11723,4	17442,4	16449,3	993,197	5859,11	1,194,82	34095,7	29256,3	4839,17	32890,5	28423,5	4466,86	3,60555	-0,588003	0	4
69	13265,7	12234,9	4466,98	7100,28	3230,16	3870,12	2704,95	72,6864	27695,3	14541,9	13153,4	25569,9	13311,8	12258,1	4,12311	0,244979	0	4,24264
70	23098,6	11091	12988,2	19747,9	17775,7	1972,24	6912,97	1550,95	37478,6	25750,4	11728,4	35728,8	24537,2	11191,6	5	-0,643501	0	3,60555
71	20151,7	17299,9	9641,21	17721,6	12775,6	4946,02	8151,45	1835,14	41507,1	22614,9	18892,4	39266	21939,8	17326,4	4,47214	-2,67795	0	3
72	20782,1	6408,67	10044,6	16125	14928,3	1196,76	6217,07	1805,54	30055,6	22972,3	7083,17	28984,1	22393,8	6590,12	5	-0,927295	0	6,08276
73	41061,9	44437,6	19608,7	44308,6	30747,7	13560,8	24872,1	8,61904	86500	41383,4	45116,3	85506,4	41064,2	44442	5	-1,5708	0	4
74	36777,6	42085,6	17504,3	32822,7	29798,3	3024,43	15556,9	6,81998	81616,6	37954,3	43662,3	78866,2	36780,4	42085,7	4,12311	2,89661	0	4,47214
75	11277,5	12986,6	6953,26	9649,46	3198,66	6450,84	2748,64	2,32372	26954,8	11749,1	15205,7	24265,4	11278,1	12987,2	3,60555	0,588003	0	3
76	9530,19	4521,47	4914,77	7894,4	7541,84	352,555	3041,53	245,097	15771,7	10305,8	5465,95	14294	9678,49	4615,6	5	2,49809	0	3,60555
77	22342,7	3916,27	10072,5	16799,9	16231,5	568,41	6871,63	183,484	27804,9	22894,7	4910,14	26435,6	22480,2	3955,37	2,82843	-0,785398	0	6,7082
78	7277,69	11380,8	5620,49	8483,76	6767,31	1716,45	2909,06	1379,66	21193	9169	12023,9	20034	8491,82	11541,2	4,47214	-1,10715	0	3,16228
79	12310,1	18205,2	11187,5	14112,4	11549,5	2562,93	2963,32	423,2	32193,8	13483,6	18170,2	30932	12664,8	18267,2	4,12311	-2,89661	0	4,12311
80	6106,24	10047,5	4744,55	6615,46	3827,06	2788,38	1907,87	52,0936	18126,2	7155,13	10971,1	16202,1	6129,76	10072,4	4	3,14159	0	3,60555
81	9973,28	9327,25	7021,47	10773,1	8895,84	1877,21	3803,21	256,38	22067,4	12091,4	9976,87	19556,4	10040,9	9515,34	3,60555	-0,982794	0	3
82	22897,8	2089,51	10126,7	14197,5	13711,2	486,281	4172,08	282,391	27257,7	24098,1	3159,58	25263,9	22957	2306,86	4	-1,5708	0	6,08276
83	22570,6	2415,92	10370,9	14684,6	14523,2	161,475	4413,87	1999,43	28386,7	25297,5	3091,05	26978	24498,9	2479,12	4	3,14159	0	7,2111
84	11477,1	10047,8	5273,34	9237,36	8500,74	736,619	4034,54	47,9125	23858,6	12202,9	11655,8	21570,7	11504,5	10066,2	4,24264	-0,785398	0	3,60555
85	8282,71	5539,62	3739,52	5979,37	4176,37	1803	2295,09	22,9205	15421,1	9167,72	6253,38	13843,1	8295,78	5547,35	7,28011	-0,2783	0	1,41421
86	16586,1	18774,1	9268,06	14526,6	6022,98	8503,58	5358,23	3,50017	37646,4	17155,9	20490,7	35361,6	16587,6	18774,3	3,60555	-2,1588	0	2
87	23005,2	6868,63	9297,45	15395,8	14955,5	440,348	6224,1	2164,32	33928,5	26459,4	7469,09	32025,7	25109	6916,76	4,47214	-1,10715	0	4,12311
88	29392,2	2545,05	14802,1	23547,2	23304,5	242,739	8938,58	1328,75	34726,7	31391	3335,7	33248,8	30687,8	2560,94	4,12311	2,89661	0	5,38516
89	11641,2	8491,8	6677,88	9744,57	8184,01	1580,57	3135,51	1341,17	23017,6	13543,8	9473,83	21464,2	12899	8565,37	5,83095	-2,11122	0	3,60555
90	3201,56	9041,97	3658,54	4579,89	2462,9	2117	946,853	72,1617	13894,2	3850,73	10043,5	12313	3227,93	9085,12	3,16228	2,81984	0	3,16228
91	8342,76	4390,51	4149,37	6593,97	5096,04	1497,95	2491,11	13,01	14370,9	8977,83	5393	12739,4	8344,39	4394,92	5,83095	-0,54042	0	6,08276
92	6170,09	12100,3	3632,83	5345,37	3546,76	1798,62	1753,99	77,5715	20477,6	7137,89	13339,6	18344,1	6216,98	12127,1	5	3,14159	0	3,60555
93	19045,7	13054,6	12013,8	18354	18152,1	201,878	6452,38	141,036	33710	19934,2	13775,9	32238	19153,8	13084,2	4,47214	-1,10715	0	3
94	8552,54	11390,7	6277,5	9856,02	2235,77	7620,25	3662,57	568,542	22268,2	9883,05	12385	20502,5	8718,98	11783,4			0	7,28011
95	39231,4	24642	19543,9	36635,3	34003,3	2632,07	17288,1	3799,65	68711,3	43211,4	25500,3	67640,5	42906,6	24734,2	5	-0,927295	0	4
96	15043,3	14061,6	10161,2	15066,6	15018,7	47,8638	5008,2	10,8304	31157,4	16014,6	15142,9	29113,2	15045,1	14068,3	2,23607	-1,10715	0	4,24264
97	6782,37	10866,7	4157,54	5913,46	3447,91	2465,56	1792,06	4,08478	19189,3	7110,89	12078,4	17651,2	6783,67	10867,6	3,16228	-2,81984	0	3,16228
98	7355,05	12958,8	4942,99	6670,1	2361,59	4308,49	1773,63	324,543	22693,7	8027,3	14666,4	20635,9	7406,09	13229,7	2,23607	2,67795	0	4,24264
99	9712,91	7374,15	4540,78	6649,1	6040,03	609,06	2137,98	722,265	19464,4	11221,6	8242,77	17802,4	10286,8	7515,65	4,47214	2,67795	0	3,16228
100	34542,4	49487,9	18212,8	29752,5	26980,6	2771,84	11745,8	105,787	86586,6	35146,4	51439,9	84127,4	34631,8	49495,3	5	3,14159	0	3,16228
101	12697,6	9924,53	3139,04	5117,63	2942,75	2174,9	2006,83	3,58329	23650,5	13166,6	10483,7	22623,9	12698,8	9924,94	2,23607	2,03444	0	5
102	19913,1	24560,4	13015,3	21146,2	2986,43	18159,8	8264,78	43,6582	47244,9	20770,9	26474,3	44512,7	19923,3	24589,4	2,23607	2,67795	0	6,32456
103	11383,9	13294	8119	11833,6	10831,5	1002,06	3769,82	58,8375	26380	12522,2	13857,7	24734,7	11430,5	13304	3,60555	-0,982794	0	3,16228
104	33879,1	27633,7	16204	33527,2	26103,5	7423,74	17479,7	2543,05	64702,2	36656,8	28045,4	64029,5	36336	27693,6	3	3,14159	0	3,60555
105	16615,7	12422,4	5077,64	8614,64	6002,17	2612,45	3581,67	2052,81	32789,8	19189,2	13600,7	31082,1	18545	12537,4	3	3,14159	0	6,32456
106	7658,2	7488,44	4197,81	5816,9	2893,25	2923,66	1652,58	194,968	17311,2	8014,81	9296,42	15339,1	7722,7	7616,32	3,16228	2,81984	0	7,61577
107	17881,6	4511,93	6460,9	11474,6	10938,4	536,138	5106,07	1619,94	25031,9	19975,2	5056,83	23997,5	19460	4537,59	5	2,49809	0	4,47214
108	28099,7	6936,47	12506,3	19553	15875,7	3677,32	7191,5	2239,58	38625,4	31056,5	7568,84	37257,9	30273,5	6984,27	3,16228	2,81984	0	4,47214
109	19203,1	10421,3	8687,14	14215,9	9819,63	4396,23	5665,13	5,32914	30816,5	19736,6	11079,9	29627,1	19204,7	10422,4	5	0	0	7,07107
110	34842,3	1437,08	16655,8	27506,9	27359,4	147,391	11040,1	2636,46	41515,1	38896,5	2618,54	38894,9	37276,9	1617,96	3,60555	-0,588003	0	5,38516
111	36206,5	41336,3	17097,4	32623	30349	2274,02	15739,8	347,33	81014,6	37569,2	43445,3	77880	36423,7	41456,3	4,12311	-2,89661	0	3,16228
112	10053,3	20917	4299,19	5924,97	4018,61	1906,37	1661,06	505,478	33149,3	10894,5	22254,6	31471,7	10356,5	21115	5	3,14159	0	3,16228
113	21031,1	10155,2	9650,44	14765,4	14080,6	684,832	5208,84	1084,58	34079,3	22623,4	11455,9	32264,3	21732,2	10532	4,47214	2,67795	0	3,60555
114	46523,1	39648,6	26391,7	43319,9	41416	1903,87	17183,2	233,385	89185,9	47900,1	41286,7	86400,3	46536,4	39864,1	4,47214	-1,10715	0	5
115	9394,1	4553,48	4613,29	7348,07	5122,06	2226,02	2805,89	6,31394	15479,4	9806,16	5673,28	13950,4	9395,78	4554,62	4,47214	-0,463648	0	6,08276
116	26113,2	40173,8	15048,7	24780,8	23595,4	1185,34	9881,67	624,241	68557	26702	41855	66901,4	26268,7	40632,8				

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	I-Q-TOFF-p	I-Q-TOFF-n	I-STmx-a	I-STOFF-a	I-STOFF-p	I-STOFF-n	I-Tmx-TOFF-a	I-TOFF-UOFF-a	I-Pon-UOFF-a	I-Pon-UOFF-p	I-Pon-UOFF-n	I-Q-UOFF-a	I-Q-UOFF-p	I-Q-UOFF-n	dist (Tmxmn)	angle (Tmxmn)	NAN	dist (QRS)
122	7201,04	8772,51	4721,13	6729,84	5223,89	1505,97	2036,53	505,558	17968,6	8086,78	9881,79	16473,6	7604,53	8869,13	3,60555	2,55359	0	3,16228
123	7355,93	11571,7	3529,56	6244,92	3438,14	2806,78	2772,46	140,614	20246,7	8178,13	12068,5	19065,1	7446,76	11618,3	4,47214	0,463648	0	7,07107
124	17256,3	34794,8	16303,8	23754,8	15068,4	8686,34	7570,56	1425,12	56525,5	18368,3	38157,3	53466,9	17463,3	36003,6	5	-2,49809	0	3,16228
125	7978,81	19482,6	6913,61	11538,2	299,392	11238,9	4694,62	13,4725	31128,8	8949,69	22178,9	27471,9	7982,47	19489,2			0	5,38516
126	18162,9	5825,65	8877,46	13893,9	13078,7	815,215	5127,12	327,475	27025,4	19111,4	7914,03	24311,4	18267,7	6043,76	3,16228	-1,24905	0	3,60555
127	18741,7	4359,33	7219,44	10199,8	9671,88	527,876	3033,29	368,738	24899,8	19483,3	5416,57	23465,5	18909	4556,52	4,47214	-1,10715	0	6,08276
128	13992,2	6918,81	7974,98	10458,9	9129,6	1329,26	2538,31	387,583	22608,4	14872,9	7735,54	21291,2	14068,7	7222,52	3,60555	0,982794	0	5,83095
129	25614	12198,3	10165,5	18838,2	18493	345,246	8763,56	2033,78	41492	28204	13288,1	39831,6	27621,1	12210,5	3,16228	-1,24905	0	3,60555
130	10324,1	8564,59	4903,7	7929,45	6973,18	956,286	3101,76	111,034	20013,2	10776,2	9237,12	18993,9	10365,7	8628,25	5	3,14159	0	3,60555
131	19593,9	17195	5965,68	13156,7	11437,7	1719,1	7256,42	1845,92	40588	22348,6	18239,5	38627	21392,9	17234,3	4,47214	2,67795	0	4,24264
132	24869	24025,5	10706,3	22492,7	11692,3	10800,3	11878,8	18,0613	49631,3	25272,5	24358,8	48909,9	24880,9	24029	5,09902	-1,3734	0	5
133	14531,2	6978,26	5800,09	9784,31	9363,45	420,855	4050,12	1619,12	25007,2	17218,7	7788,43	23116,2	16002	7114,26	3,60555	-0,982794	0	3,16228
134	29362,2	41347,7	19274,1	28972,1	28072,7	899,44	9899,72	167,085	73455,1	30491,8	42963,1	70869,2	29486,1	41383,1	4	3,14159	0	3
135	34522,8	46976,2	13681,2	31282,7	30160,7	1121,96	17809,3	0	85404,7	37759,3	47645,2	81499,2	34522,8	46976,2	4,12311	2,89661	0	4,24264
136	28049,8	17435,2	11034,3	20760,4	17540,7	3219,7	9840,56	1296,05	48226,6	30021	18205,9	46768,7	29321,1	17447,8	5,65685	-2,35619	0	1,41421
137	49759,6	46292,3	22091	36689,4	28831,8	7857,72	14882,9	154,152	96834,2	50357,3	46476,7	96195,6	49900,4	46295	4,24264	2,35619	0	3,60555
138	5628	11184,3	2479,66	3573,07	2022,62	1550,43	1122,57	2,54967	20253,5	7192,33	13061,2	16813,3	5628,29	11185,1	3,60555	2,55359	0	5,38516
139	17512,9	16852,5	13228,7	18942,7	15564,8	3377,92	5812,05	1330,21	37448,1	19616,8	17831,1	35691,5	18732,3	16959	6	3,14159	0	3,16228
140	23607,9	30715,2	11149	23601,9	20590,6	3011,3	12589,3	0	56929,4	24896,9	32032,1	54323,5	23607,9	30715,2	4,47214	-2,03444	0	5,09902
141	16796,6	22493,3	8794,18	16868,3	14658,6	2209,78	8178,47	677,443	41847,9	17688,2	24159,8	39959,9	17365,2	22594,9	5,09902	-1,76819	0	5
142	31424,4	37381,1	14834,9	31146,5	28664,3	2482,2	16482,5	499,481	69666,8	31680,6	30798,4	69296,8	31476,7	37820,2	4,47214	-2,03444	0	4,12311
143	14559,5	9688,23	7648,88	11953,1	11472,5	480,619	4395,18	307,295	26371,6	15475,3	10896,3	24550,4	14684,2	9866,2	5,38516	2,76109	0	3,16228
144	20006,3	20785	10540,3	19281,9	18425,7	856,246	8847,15	2298,29	44542,5	22328,4	22114,5	43081,4	22156,1	20925,5	4,47214	-1,10715	0	5,09902
145	17193,8	23515,9	9135	16327,6	14164,6	2162,97	7300,25	367,166	44029,5	17910	26119,4	41068,2	17390,9	23677,3	4,24264	-0,785398	0	5,09902
146	12345,1	9194,48	6318,27	11110,4	8074,89	3035,47	4847,96	0	23886,3	13097,4	10789	21539,6	12345,1	9194,48	4,47214	2,67795	0	4,47214
147	16881,9	3035,22	7289,65	12472,9	10905,7	1567,26	5292,02	1936,71	23063,1	19378,4	3684,65	21842,5	18560,3	3282,21	4,47214	-1,10715	0	5,38516
148	22138,7	24391,3	12590,8	18997,1	16633,2	2353,9	6509,37	843,901	49189,2	23217,8	25971,4	47367	22490,1	24876,9	3,60555	2,55359	0	3,16228
149	20791,2	20693,5	11763,1	17331,2	17235,5	95,7223	5665,62	1245,05	45174,1	22851,9	22322,3	42725,4	21858,4	20867	3,60555	2,55359	0	4,47214
150	16450,2	10378,9	7271,36	11451,9	6419,29	5032,61	4268,8	3,92387	28252,1	16675,9	11576,3	26830,8	16451,2	10379,6	6,08276	-2,97644	0	5,38516
151	9367,11	5243,61	2734,49	4161,18	2651,95	1509,22	1447,41	1860,17	17814,8	12077,6	5737,35	16463,7	11169,7	5294,09	3,60555	-0,982794	0	5,38516
152	24366,4	23761,7	15911,8	24254,6	22634,4	1620,24	8497,89	217,263	50864,3	25282,1	25582,2	48340,7	24412	23928,7	5	3,14159	0	3,16228
153	16925,8	15088,8	8611,64	14214,9	13612	602,902	5710,11	1526,33	35239,6	19255,6	15984	33527,2	18380,4	15146,7	3,60555	-0,982794	0	3,60555
154	8725,13	5656,2	4272,44	7176,61	5173,4	2003,17	2960,44	1529,63	17844,5	11099,7	6744,85	15897,6	9969,71	5927,88	2	-1,5708	0	6,40312
155	14753,1	7917,93	6308,74	9698,94	8293,78	1405,15	3465,11	534,023	25270,1	15821,2	9448,8	23197,1	14968	8229	3,16228	-2,81984	0	4,12311
156	34964	17171,4	15783,4	28784,7	28493,5	291,288	13263,5	93,1433	54861,7	36468,4	18393,5	52220,7	35029,3	17191,6	4,24264	-0,785398	0	3,60555
157	12851,8	9566,24	6907,45	10516,3	9372,79	1143,46	3675,01	164,249	24103,1	13806,8	10296,1	22579,7	12967	9612,73	5	-0,643501	0	3,60555
158	7765,26	11716,8	2803,91	5211,06	4183,1	1027,97	2442,81	7,03765	20224,5	7888,96	12335,4	19487,4	7767,36	11720	4,12311	2,89661	0	4,47214
159	12091,8	7148,79	3716,26	5890,11	5229	661,119	2222,17	13,8712	20570,6	12754,9	7815,69	19252,4	12097,4	7154,99	4,47214	-1,10715	0	3,16228
160	26111,7	31436,8	15662,4	29273,6	18998,4	10275,1	13746,9	1022,2	58885,1	27002,2	31882,7	58564,7	26870,3	31694,1	5,09902	-1,76819	0	4
161	26937,7	29438,9	14397,9	24071,4	21599,4	2472,11	9836,44	154,123	58473,4	28069,5	30403,8	56524	27026	29497,8	5,09902	-2,9442	0	3
162	7598,1	8208,9	2657,39	4248,05	3896,89	351,161	1620,02	23,0854	18327,3	8867,83	9459,54	15828,4	7607,12	8221,36	4,12311	2,89661	0	3,16228
163	18130,5	4372,2	9112,4	14593,5	13071,3	1522,23	5604,8	231,356	23978	18761,7	5216,37	22723,8	18338,8	4385,04	5,38516	2,76109	0	4,47214
164	6141,13	19273	2434,47	5769,84	3857,57	1912,26	3356,5	57,7714	27998,2	7485,35	20512,8	25469,4	6175,41	19293,8	4,47214	-0,463648	0	3,16228
165	20050,1	6737,46	10984,7	16458,6	13819,8	2638,78	5603,86	2125,16	30490,7	22659	7831,73	28904	21958,1	6945,95	4,12311	2,89661	0	4,12311
166	25481,5	22961,9	12869,9	18951,9	11928,1	7023,85	6223,79	137,83	50848,7	26741	24107,6	48575,1	25602,2	22972,7	3,16228	-2,81984	0	3
167	18491,8	21784,9	10259,2	15859,6	8996,59	6862,94	5697,7	1684,16	43818,3	21444,5	22374	41948,9	20011,7	21937,4	3,16228	2,81984	0	3,60555
168	15104,8	19080,5	11930,6	15460,3	3555	11905,4	3601,48	1020,56	36407,6	15497	20910,7	35195,9	15326,2	19869,8	2,23607	2,03444	0	7,28011
169	21408,1	7753,08	8743,13	14449	12475,3	1973,68	5816,01	1284,59	31592,7	22462,8	9130,04	30438,5	22058,7	8379,98	4,47214	2,67795	0	3
170	19968,3	20559	11271,7	17556,6	15681,8	1874,79	6388,4	133,294	43991,2	21807,6	22183,8	40657,4	20012,3	20645,2	5,83095	2,60117	0	3,60555
171	11240,3	11992,5	9730,8	13866,8	9844,29	4022,46	4226,08	87,3669	27652,4	12681,1	14971,4	23316	11274	12042	3,16228	2,81984	0	3
172	26605,2	7711,73	12509,7	19713,8	19132,8	580,945	7368,85	1349,67	37145,4	27969,8	9175,51	35656,4	27653,9	8002,45	4,24264	-0,785398	0	6
173	13404,8	15429,7	6682,73	11931,4	5134,53	6796,87	5335,64	521,86	31072,5	13894,6	17178,1	29350,5	13501,5	15849	4,12311	0,244979	0	5
174	12429,7	8174,96	5253,85	9368,61	8360,25	1008,36	4189,71	877,508	23212,9	14335,6	8877,42	21471	13287	8184,01	4,47214	2,67795	0	5,09902
175	9359,52	13640,6	5850,3	8719,66	7667,07	1052,59	2937,2	338,975	25455,7	10196,5	15259,3	23335,6	9414,91	13920,7	5,38516	-2,76109	0	3,16228
176	2728,86	11868,1	3810,81	6299,31	523,151	5776,17	2558,65	140,105	17433,6	3782,21	13651,1	14732,6	2756,91	11975,7	4,47214	-0,463648	0	3,60555
177	19136,4	9092,18	7530,51	13266,5	12546,7	719,831	5858											

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	I-Q-Top-f	I-Q-Off-n	I-STmx-a	I-SToff-a	I-SToff-n	I-SToff-n	I-Tmx-Off-a	I-TOff-Uoff-a	I-Pon-Uoff-a	I-Pon-Uoff-p	I-Pon-Uoff-n	I-Q-Uoff-a	I-Q-Uoff-p	I-Q-Uoff-n	dist (Tmxmn)	angle (Tmxmn)	NAN	dist (QRS)
183	32680,6	30238,1	19981,7	30223,8	27544,9	2678,86	1014,8	1722,5	66153,9	34613,5	31540,2	64629,6	33947,7	30681,7	3	3,14159	0	3
184	21608,3	19554,7	12215,9	18289,2	17086	1203,16	6170,12	2118,1	44866,1	24260,8	20605,8	43273,4	23585,6	19687,8	4,47214	2,67795	0	4,47214
185	19172,6	29464,3	12970,6	19667	1678,09	17989	6818,56	5,48726	51557,5	20632,9	30924,8	48639,8	19174,9	29465	3,16228	-0,321751	0	6,32456
186	12278,8	6127,46	5200,7	8486,82	7074,4	1412,44	3340,3	45,514	21468,1	13758	7710,18	18447,8	12311,2	6136,59	5	3,14159	0	5,09902
187	17626,4	18951	6538,7	14209,9	11673,9	2535,91	7718,49	530,35	38093,6	18408,5	19684,8	37098,5	17935,6	19162,7	5,83095	-2,11122	0	4,12311
188	47251,2	58735	22433,7	44832,4	41223,4	3608,98	22667,1	181,992	109473	48223,3	61250,5	106162	47267,2	58895,1	5,09902	2,9442	0	3,60555
189	17613,2	3636,24	5962,35	13066,9	12894,9	172,042	7175	748,497	23494,9	18804,2	4690,71	21982,2	18342,4	3639,81	5	-0,927295	0	3
190	16266,5	16984,5	8786,16	13978,8	11993,5	1985,23	5300,94	6,015	35171,5	17216,2	17955,1	33253,7	16268,9	16984,7	6,08276	-2,97644	0	2,23607
191	12480,2	8638,02	5263,64	8315,24	6586,82	1728,44	3129,54	886,426	22917,2	13192,6	9724,62	21999	12751,1	9247,91	3,60555	-0,588003	0	4,12311
192	6275,51	5697,84	3970,78	6025,92	3841,07	2184,84	2106,08	766,984	14241,1	7707,44	6533,59	12735,8	6735,56	6000,2	5,09902	0,197396	0	4,12311
193	14293,1	7811,11	6085,65	8627,61	5921,68	2705,94	2598,74	1478,41	25184	16361	8822,91	23570,6	15706,3	7864,26	6,7082	0,463648	0	3
194	8464,41	10955,2	6061,31	12451,5	7347,41	5104,14	6429,04	26,9131	21070,1	9280,36	11789,6	19442,4	8469,14	10973,1	5,38516	-1,19029	0	3
195	34131,7	10052,1	14825,3	23803,4	22186	1617,49	9126,27	2446,53	47877,7	37237,1	10640,4	46614,4	36491,7	10122,7	2,82843	2,96519	0	6,32456
196	7631,34	9675,65	5209	7505,89	6317,76	1188,15	2332,16	11,0855	18742,5	8337,75	10404,8	17316,3	7634,94	9681,35	5,38516	2,76109	0	3,60555
197	11979,7	12874,8	6931,18	9946,51	3324,21	6622,31	3086,06	257,566	26851,1	12828,5	14022,7	25109,5	12097,4	13012,2	5,09902	0,197396	0	6,32456
198	17322,5	3650,65	8305,39	13329,4	12912,7	416,637	5154,77	68,8112	22813,8	17921,9	4891,9	21038,1	17359,7	3678,41	4,12311	2,89661	0	4,12311
199	17990,7	3378,68	7993,28	13644,3	13401,5	242,723	5761,05	1274,68	24012,1	19580,4	4431,68	22634,4	19096,4	3537,86	4,47214	2,67795	0	5,09902
200	12873,7	5439,95	5730,92	7465,56	6688,89	776,69	1769,66	59,808	20114,2	13393,2	6721	18370,7	12903,6	5467,07	4,24264	-0,785398	0	3,60555
201	12294,2	10152,7	6593,86	10517,1	7123,83	3393,28	4004,06	748,674	24825,1	13989	10926,2	23188,6	12929,8	10258,9	5,38516	-2,76109	0	4,47214
202	25514,5	3042,17	11835,9	18788,5	18547,4	241,184	7122,64	1501,99	31323	27853	3470,04	30044,2	26936,1	3108,15	5	0,643501	0	6,32456
203	10537,5	23103	6687,11	9687,44	8180,02	1507,41	3061,43	687,413	35525,4	11513,7	24011,7	34322,4	10930	23392,5	4,24264	2,35619	0	4,47214
204	35001,5	777,592	12412,7	19151,6	19057,1	94,4454	6910,42	2444,72	39395,8	38069,6	1326,25	38199,5	37421,8	777,709	3,60555	-0,588003	0	5,83095
205	12110,2	10755,8	6727,8	10380	9952,41	427,602	3709,96	376,629	25179,1	13024,4	12154,7	23231,4	12309,9	10921,6	4,47214	-1,10715	0	3,16228
206	21975,6	27252,3	11442,9	24215	18884,7	5330,14	12874,3	705,708	50772,7	23207	27565,7	49925,3	22581,3	27344	3,60555	-0,982794	0	4,12311
207	20504	25027,7	12547,6	17147,4	14839,6	2307,85	4704,71	628,824	47859,8	21254,5	26604,9	46153,1	20714,9	25437,9	5,09902	2,9442	0	3,16228
208	15127	18001,8	9904,96	14273,2	12077,5	2195,62	4458,15	949,292	37733,1	17678,2	20054,9	34071,9	15911,9	18160	4	3,14159	0	5,09902
209	7470,07	8022,95	3578,77	6395,34	4579,13	1816,23	2845,91	11,2266	18740,9	8305,2	10435,6	15598,1	7562,26	8035,79	5,38516	-2,76109	0	3,60555
210	29454,8	2192,07	12311,7	21258,3	20593,1	665,158	9133,82	1793,36	35234,6	31836,8	3397,86	33423,1	31166	2257,1	5	-0,643501	0	5,38516
211	6613,92	11731,6	5783,5	8333,81	728,087	7605,72	2634,71	166,043	20212,1	7395,74	12811,6	18508	6690,82	11817,1	5,09902	-0,197396	0	5,09902
212	22702,6	20231,9	11200	19245	17067,6	2177,39	8169,97	1550,62	45915,8	24245,6	21670,4	44474,8	23507,8	20967,1	4	3,14159	0	3,16228
213	12969,4	13907,8	7768,24	12262,1	11238,1	1024,01	4580,22	10,9829	28474,4	13608,6	14865,6	26882,7	12974,7	13907,8	4,12311	-2,89661	0	3,16228
214	31240,5	39542,6	13662,4	28071,4	25066,3	3005,12	14600,9	154,103	74258,3	32793,4	41464,4	70927,6	31365,9	39561,2	3,16228	2,81984	0	5,38516
215	8293,31	12971,6	4463,69	7563,07	2308,6	5254,44	3158,42	4,65892	24523,4	9836,49	14687	21267,1	8294,09	12973,1	4,24264	0,785398	0	6,7082
216	22627,4	3598,5	10792	17237,8	17158,2	79,6425	6551,92	9,34692	27695,6	23445,7	4249,95	26232,2	22633,2	3599,17	3,16228	-1,24905	0	4,24264
217	13569,9	11367,7	3330,17	6043,59	4655,06	1388,54	2753,61	43,019	27517,5	14478,8	13038,5	24977,7	13577,6	11399,9	4,24264	-0,785398	0	3,60555
218	6651,35	9032,43	3981,87	6086,6	3720	2366,62	2142,72	85,7728	17080,4	7348,03	9712,36	15766,1	6713,61	9052,47	4,12311	2,89661	0	3,16228
219	9611,4	10871,5	7102	11173,5	2649,32	8524,24	4138	10,1371	22759,2	11155,2	11603,9	20487,9	9613,75	10874,2	4,12311	0,244979	0	3,16228
220	15481	5651,78	9681,81	12066,3	11801,5	264,763	2491,67	2882,39	25426,4	19085,4	6340,95	23918,9	18152,2	5766,75	3,60555	-0,982794	0	3,60555
221	36412,2	40031	17624,8	33611,1	30485,6	3125,54	16171,1	35,6221	78397,2	37776,9	40620,5	76477,1	36429,3	40047,9	1,41421	0,785398	0	4,24264
222	21918,6	20536,9	10688,4	17583,8	15547,1	2036,61	7005,61	287,49	44373,6	22441,3	21932,3	42730,8	21926,9	20803,9	4	3,14159	0	3,16228
223	2444,9	9154,87	3901,48	5391,45	1793,57	3597,88	1524,48	344,004	13506,3	3336,98	10169,3	11935,8	2553,65	9382,17	5	3,14159	0	3,60555
224	5625,17	10568,7	4516,46	6430,59	4057,46	2373,12	1956	212,067	18317,7	6705,63	11612	16401,7	5731,07	10670,6	5	-2,49809	0	4,24264
225	14115,5	10916,6	6467,83	11346,7	4968,84	6377,89	4955,27	664,189	27314,4	15317,7	11996,6	25687,6	14713,4	10974,2	4,24264	-0,785398	0	2,23607
226	9424,02	14664,8	5177,71	8794,99	7394,14	1400,84	3674,66	45,7256	25895,1	10204	15691,2	24131,8	9436,69	14695,1	4,12311	2,89661	0	3,60555
227	6480,3	6503,55	2615,89	3832,96	2336,4	1496,55	1232,3	1277,17	16385,6	8670,85	7714,78	14255,5	7635,69	6619,76	5,09902	-0,197396	0	6,32456
228	7962,28	11907,8	5032,99	7886,87	5691,81	2195,07	2914,8	1256,9	23153,4	10137,3	13016,2	21122,9	8808,5	12314,3	5,65685	2,35619	0	4,24264
229	27474,2	31879	13765,6	23404,9	22494,4	910,516	9801,53	129,151	61353,7	28263,3	33090,6	59474,3	27555,2	31919,2	3,60555	2,55359	0	4,24264
230	18536,8	4185,01	7120,24	11661,9	10599,7	1062,23	4645,36	329,666	24624,8	19417,1	5207,49	23044,3	18843,1	4201,1	5,38516	2,76109	0	6,7082
231	28835	9257,75	12194	19504,9	18312,6	1192,33	7436,58	2993,13	40572,2	30496,7	10075,4	39068,4	29647	9421,36	2,23607	-1,10715	0	3
232	12416,6	13250	5582,5	7422,35	6039,6	1382,74	1878,44	2228,88	29972,1	15395,9	14576,2	27887,2	14471,2	13416	3,60555	2,55359	0	3
233	10755	6448,03	7354,24	9563,13	6055,45	3507,67	2256,17	934,241	19582,3	12350,8	7231,5	18132,9	11604,2	6528,73	5,09902	-1,76819	0	4
234	5855,86	6429,39	3917,11	5004,82	3795,81	1115,95	638,545	15152,5	7598,23	7554,24	12917,8	6388,96	6528,84	5	-2,49809	0	3,16228	
235	25771,3	3038,25	11810,2	19467,7	18517,4	950,304	7822,02	1520,57	32015	28069,7	3945,23	30315	27199,8	3115,19	4,47214	2,67795	0	4,12311
236	40501,5	18892,7	22663,8	37131,3	34084,8	3046,52	14650,4	2765,46	63254,3	43968,6	19285,7	62088,2	43041,8	19046,4	2,23607	2,67795	0	4,12311
237	3302,49	9523,79	2249,82	3006,85	923,569	2083,28	772,983	183,868	15451	3899,5	11551,5	13007,3	3372,15	9635,13	2,23607	2,67795	0	3,60555
238	7585,63	16272,1	4920,4	7575,49	5923,47	1652,01												

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	I-Q-Off-p	I-Q-Off-n	I-STmx-a	I-SToff-a	I-SToff-n	I-Tmx-Off-a	I-TOff-Uoff-a	I-Pon-Uoff-a	I-Pon-Uoff-p	I-Pon-Uoff-n	I-Q-Uoff-a	I-Q-Uoff-p	I-Q-Uoff-n	dist (Tmxmn)	angle (Tmxmn)	NAN	dist (QRS)	
244	3483,28	19497,1	7390,13	13038,5	837,138	12201,3	5757,4	295,882	24459	4290,71	20168,4	23267,6	3604,69	19663	3,16228	-0,321751	0	3,16228
245	12106,6	12359,8	7311,04	10607,5	8748,89	1858,6	3358,42	174,78	27955,9	13211,4	14744,6	24635,1	12232,3	12402,8	3	3,14159	0	3
246	30099,6	3598,7	13478,5	21757,5	21203,1	554,421	8439,07	1886,5	37188,2	32004,7	5183,52	35572,9	31192,7	4380,19	4,47214	-1,10715	0	5,09902
247	3245,8	11513,8	4833,1	8230,9	966,344	7264,56	3672,24	39,498	16327,8	4394,63	11933,1	14797	3259,9	11537,1	4	3,14159	0	7,07107
248	14375,8	8112,96	4825,23	7861,02	6168,6	1692,42	3091,93	930,286	25451,4	16090,3	9361,05	23410,2	15207,5	8202,73	4	-1,5708	0	3,16228
249	12632,9	5950,24	5107,1	8023,22	7252,25	770,973	2984,01	1578,88	22003,8	15342,7	6661,01	20150,6	14126	6024,49	4,24264	-0,785398	0	5,38516
250	22230,1	26717,3	12962,2	20951,7	20577	374,77	8110,39	1097,48	51806,9	23884,5	27923	50036,1	23111,8	26924,7	4,12311	2,89661	0	3,60555
251	11420,1	11308,7	7004	10101,9	7051,88	3050,02	3172,85	3,38406	26000,6	12956,3	13044,2	22730,5	11421,6	11308,9	5,09902	-2,9442	0	3,16228
252	13827,7	3005,14	6533,81	10206,1	8465,31	1740,82	3746,63	2094,58	20748,6	16749	3999,56	18918,1	15659,7	3258,43	4,47214	-1,10715	0	5,38516
253	18154,8	6881,03	7534,39	10444,8	8448,99	1995,78	2972,07	396,438	27080,9	19205,5	7875,29	25425,7	18396,4	7029,29	5,09902	-2,9442	0	5,38516
254	13945,9	3196,01	4972,75	8910,34	8223,84	686,504	4019,68	1269,7	20119	15623,6	4495,41	18406,5	14966,3	3440,06	5	-0,927295	0	6,08276
255	21001,2	23404	14375,2	21256	17136	4119,97	7019,02	2046,91	48346,5	23281,6	25063,9	46442,5	22546,4	23895,4	5,09902	-2,9442	0	3,16228
256	18545,4	10464,4	7993,87	13776,9	11669,7	2107,24	5883,22	102,761	31886,7	23835,7	13051	29108,4	18609	10499,5	4,12311	2,89661	0	6,32456
257	11645,4	7144,28	6270,06	9894,42	9270,97	623,451	3693,49	487,421	21630,6	12758,4	8872,15	19270,6	11859	7411,56	4	3,14159	0	4,47214
258	18537,7	7438,9	5824,05	9385,02	8874,39	510,626	3631,55	1959,99	29777	21071	8706,05	27927,9	20431,5	7496,49	3,60555	-0,588003	0	6,08276
259	8058,08	14860,6	6932,14	10708,2	7496,9	3211,29	3830,89	710,834	25504,8	9506,13	15998,7	23624,8	8674,7	14950,1	5,09902	2,9442	0	3,60555
260	22021,4	16420,1	9649,44	16268,5	15479,6	788,897	6748,38	280,961	41000,7	23418,3	17582,3	38713,6	22228,4	16485,3	4,47214	-1,10715	0	3
261	4993,39	20234,3	6988,94	12505,6	592,908	11912,7	5633,32	300,786	27184,3	5847,2	21337,1	25520,2	5083,25	20436,9	3,60555	-0,982794	0	5,09902
262	13854,8	13924,8	6265,13	8398,85	4025,76	4373,06	2186,02	618,352	30380	15082	15298	28390,7	14084,8	14305,9	3,16228	2,81984	0	3,60555
263	28029,6	10271,2	13582	21952,7	19782	2170,73	8557,13	2442,2	42766,7	31337,3	11429,3	40724,5	30354,5	10369,9	5	-0,643501	0	3,16228
264	5585,47	8764,23	3238,52	5398,36	1044,17	4354,17	2183,94	211,526	15612	6200,5	9411,37	14556,9	5739,53	8817,34	5,65685	-0,785398	0	6,40312
265	8618,35	4861,48	2996,64	4650,66	4161,85	488,811	1677,31	1336,41	16673,3	11052,4	5620,76	14805,4	9898,61	4906,67	4	3,14159	0	5
266	11433,1	7594,4	6858,48	10181,7	10014,4	167,34	3397,53	439,293	21126,1	12680,1	8445,94	19459,9	11753,1	7706,86	4,24264	-0,785398	0	3,60555
267	16539	8953,89	10231,3	15219,7	14748,5	471,202	5082,2	520,339	28895,3	19194	9701,42	25993,9	16987	9006,88	5,38516	-1,19029	0	2,23607
268	6199,24	22953	8742,82	14414,8	3326,15	11088,6	5804,21	455,493	31400	7215	24185	29600,3	6481,81	23118,5	4,47214	2,67795	0	3,60555
269	11298,4	15330,9	6620,56	8857,28	7789,99	1067,3	2274,93	1589,21	29877,2	13313	16664,2	28212,8	12337,6	15875,1	5,09902	2,9442	0	3,60555
270	19406,5	4245,22	7488,35	12911,1	12535,5	375,503	5527,06	1557,06	26371,2	21514,1	4856,89	25198,6	20904	4294,34	2,82843	0,785398	0	6,7082
271	10739,4	21476,2	8066,64	10304,1	4167,23	6136,91	2288,69	2,93021	34850,9	12132,7	22718,2	32217,7	10740,2	21477,5	4	3,14159	0	3,16228
272	13561,9	21201,3	7816,38	11445,8	10286,7	1169,15	3719,19	2235,46	40804,1	18269,9	22534,2	36986,4	15719,2	21267,4	4,12311	2,89661	0	4,47214
273	10576,7	13297	5032,98	8975,23	7843,38	1131,85	4021,78	2,79794	25648	10876,9	14771,1	23874,9	10577,5	13297,4	6,40312	-0,896055	0	4
274	11816,1	9121,17	6954,25	9543,85	9398,39	145,474	2645,41	56,233	22354,9	12489,7	9865,2	20991,4	11843,8	9147,58	5,65685	-2,35619	0	3
275	15552,1	20743,3	7539,21	12719,6	11255,2	1464,4	5283,19	1171,89	40062,2	16254,8	23807,5	37451,2	15813,5	21637,8	5,09902	2,9442	0	3,16228
276	2713,96	4971,09	1755,9	2383,65	1802,88	580,77	644,531	32,5674	10897,2	4836,21	6061,03	7716,03	2733,46	4982,6	2	3,14159	0	5
277	13947,2	6522,34	8160,09	10598	10357,9	240,156	2477,54	933,462	23745,1	15815,6	7929,45	21395,2	14688,6	6706,53	4,12311	2,89661	0	3,16228
278	7255,32	15227,8	4217,03	6861,49	4473,14	2388,34	2704,05	13,4755	26054,1	8421,08	17633	22494	7259,38	15234,7	5,83095	-2,11122	0	3
279	10340	21581,8	7315,01	10226,2	3656,67	6569,5	2982,78	2,51463	35543,3	10523	25020,1	31923	10340,6	21582,3	3	3,14159	0	3,60555
280	9322,39	27760,9	21922,1	27482,3	4370,28	23112,1	5682,41	497,926	39852,2	10128	29724,2	37577,8	9769,97	27807,8	4,24264	-2,35619	0	5,83095
281	20602,9	23068	11577,6	15578,1	10667,5	4910,55	4112,57	833,466	46599,4	22278,7	24320,5	44498,5	21206,2	23292,3	3,16228	2,81984	0	4,47214
282	7870,99	9603,13	6582,44	8286,6	6520,68	1765,92	1748,51	1009,17	19662,1	9208,86	10453,3	18478,8	8684,9	9794	6,7082	-2,67795	0	3,60555
283	6181,45	7243,94	2094,47	3360,47	1967,64	1392,83	1296,11	18,4148	14505	6415,73	8089,19	13440,8	6192,62	7248,12	5,09902	2,9442	0	3,60555
284	5357,87	8218,62	2060,54	2884,51	844,43	2040,08	840,043	1012,46	16517,9	6717,08	9800,69	14583,6	6304,06	8279,46	5,09902	-1,76819	0	3
285	15265,8	17978,5	7526,02	12354,9	9334,21	3020,73	4941,34	180,503	35688,4	16014,8	19673,3	33416	15422,4	17993,4	5	3,14159	0	3,60555
286	9154	10920	7039,5	10586,9	8077,24	2509,61	3581,6	284,091	21961,4	10285,1	11676,2	20355,1	9360,18	10994,9	5,09902	2,9442	0	4,47214
287	14582,8	12673,5	8109,72	11762,6	7287,15	4475,44	3743,4	1068,45	29484	15805,7	13678,6	28315	15379,8	12935,3	5	3,14159	0	5,83095
288	24910,3	7675,18	10685,2	18553,9	17099	1454,86	8027,05	1662,02	35646	27305	8341	34234,7	26434,8	7799,79	4,47214	-1,10715	0	5,38516
289	20253,7	31745,6	9756,19	19673,7	18770,7	903,004	10055,3	17,2739	52988,4	20812,5	32176	52007,8	20261,9	31745,9	6,40312	-0,674741	0	6,08276
290	6857,94	4636,71	3444,04	6143,81	3857,53	2286,28	2733,73	744,45	13046,9	7925,82	5121,11	12235,5	7384,31	4851,13	5,83095	-1,03038	0	5
291	4898,65	9101,95	3392,56	4590,05	2216,1	2373,94	1224,23	103,881	16372,6	5556,39	10816,2	14101	4955,36	9145,65	3	3,14159	0	4,47214
292	31621,6	29142,7	19586,3	31696,6	29201,5	2495,14	12321,6	649,687	64051,1	32669,9	31381	61401,4	31889,4	29511,7	4,12311	2,89661	0	3,16228
293	20174,7	16321,3	10821,5	17490,3	16733,2	757,163	6792,39	983,703	38456	21158,2	17297,8	37473	20742,9	16730	5,38516	-1,19029	0	3
294	10300,6	13588,4	5119,28	7946,75	6056,84	1889,92	2868,49	76,5486	26885,1	11911,6	14973,4	23961,1	10359,6	13601,4	3,60555	2,55359	0	3,16228
295	11362,4	8795,62	6702,57	9215,78	4411,42	4804,37	2574,14	464,692	22395,8	12928,2	9467,8	20617,3	11792,7	8824,53	5	0,643501	0	5,38516
296	16284,5	10771,8	7739,66	11495,1	10153,9	1341,18	3824,02	484,1	30104,6	18163	11941,4	27527,6	16679,6	10847,9	5,65685	-2,35619	0	2,23607
297	13381,2	12981	6890,12	9723,19	6507,61	3215,57	2901,06	1520,37	29147,7	13938	15209,9	27873,3	13744,2	14129,3	2,23607	-1,10715	0	4,12311
298	9791,72	15245,8	8492,83	10570,5	7074,23	3496,28	2129,55	1495,76	28896	10851,1	16045,1	26504,8	10700,3	15804,6	5,09902	-0,197396	0	5
299	16284,5	4792,51	6506,08	10138,3	9295,02	843,279	3677,26	1680,13	24745,9	19250,8	5495,04	22747,2	1790					

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	angle (QRS)	NAN	dist (QRST)	angle (QRST)	NAN	dist (T-Wave)	angle (T-Wave)
0	1,24905	0	3,16228	1,24905	0	5	0,927295
1	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
2	0,463648	0	7,2111	0,588003	0	5,65685	0,785398
3	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	4,12311	0,244979
4	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
5	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
6	0,643501	0	5	0,643501	0	7,2111	0,588003
7	1,5708	0	6,7082	0,463648	0	5	0,643501
8	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
9	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
10	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	3,16228	0,321751
11	1,5708	0	3	1,5708	0	3,16228	0,321751
12	0	0	5	0	0	5	0
13	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
14	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
15	0,380506	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
16	0,321751	0	3	1,5708	0	5,83095	0,54042
17	0	0	4	0	0	4	0
18	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
19	0,244979	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
20	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	5,38516	0,380506
21	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	4,47214	0,463648
22	0,463648	0	7,61577	0,404892	0	7,61577	0,404892
23	0	0	3	0	0	4,12311	0,244979
24	0,588003	0	5	1,5708	0	5	1,5708
25	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
26	0,2783	0	7,28011	0,2783	0	2,23607	1,10715
27	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
28	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
29	0	0	3	0	0	3	0
30	0	0	7,07107	0,141897	0	6	0
31	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
32	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	3,16228	0,321751
33	0,463648	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
34	0	0	3	0	0	3,16228	0,321751
35	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
36	0,321751	0	3	0	0	3	0
37	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
38	0,54042	0	6,40312	0,674741	0	5	0,927295
39	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
40	0,165149	0	6,40312	0,674741	0	6,40312	0,674741
41	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
42	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
43	0,197396	0	3,60555	0,588003	0	3,16228	0,321751
44	0,588003	0	4,24264	0,785398	0	4,24264	0,785398
45	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,24264	0,785398
46	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
47	0,463648	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
48	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
49	0,463648	0	7,2111	0,588003	0	6,40312	0,674741
50	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
51	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
52	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
53	0	0	3	0	0	3	0
54	0	0	7	0	0	7	0
55	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
56	0,54042	0	6,7082	0,463648	0	3,60555	0,588003
57	1,5708	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
58	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
59	0,588003	0	3,16228	0,321751	0	5,38516	0,380506
60	0	0	2,23607	0,463648	0	3,16228	0,321751

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

Nr.	angle (QRS)	NAN	dist (QRST)	angle (QRST)	NAN	dist (T-Wave)	angle (T-Wave)
61	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
62	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
63	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
64	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
65	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
66	0,463648	0	7,07107	0,141897	0	7,07107	0,141897
67	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
68	1,5708	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
69	0,785398	0	3,60555	0,982794	0	4,47214	1,10715
70	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	5,38516	0,380506
71	0	0	3	0	0	3	0
72	0,165149	0	5,09902	0,197396	0	4,12311	0,244979
73	0	0	5	0	0	5	0
74	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
75	0	0	3	0	0	3	0
76	0,588003	0	4,24264	0,785398	0	4,24264	0,785398
77	0,463648	0	4,24264	0,785398	0	4,24264	0,785398
78	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
79	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	3,16228	0,321751
80	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	7,28011	0,2783
81	0	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
82	0,165149	0	1,41421	0,785398	0	1,41421	0,785398
83	0,588003	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
84	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
85	0,785398	0	5,09902	1,3734	0	5,09902	1,3734
86	0	0	2	0	0	3	0
87	0,244979	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
88	0,380506	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
89	0,588003	0	4,12311	0,244979	0	4	0
90	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
91	0,165149	0	6,08276	0,165149	0	6,32456	0,321751
92	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
93	0	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
94	0,2783	0	4,24264	0,785398	0	3,60555	0,588003
95	0	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
96	0,785398	0	4,24264	0,785398	0	4,24264	0,785398
97	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
98	0,785398	0	7,28011	0,2783	0	7,28011	0,2783
99	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
100	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
101	0	0	5	0	0	4	0
102	0,321751	0	6,32456	0,321751	0	5,38516	0,380506
103	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	5,38516	0,380506
104	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
105	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
106	0,404892	0	7,07107	0,141897	0	7,07107	0,141897
107	0,463648	0	5	0,643501	0	5	0,643501
108	0,463648	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
109	0,141897	0	7,07107	0,141897	0	6,08276	0,165149
110	0,380506	0	5	0,643501	0	5	0,643501
111	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
112	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
113	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
114	0	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
115	0,165149	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
116	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
117	0	0	6,40312	0,674741	0	6,40312	0,674741
118	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
119	0	0	5	0	0	5	0
120	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3	0
121	0,588003	0	2,23607	0,463648	0	2,23607	0,463648

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

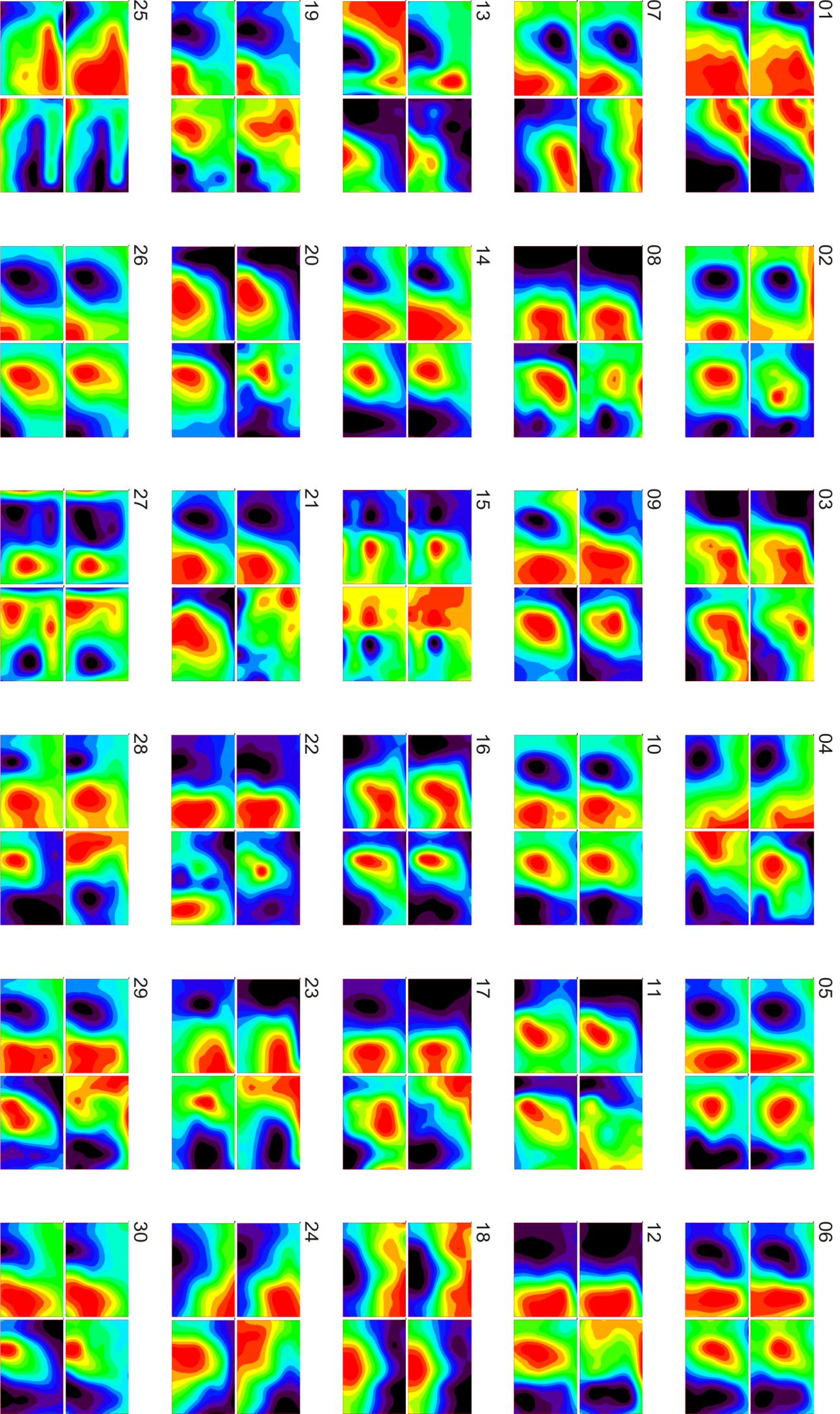
Nr.	angle (QRS)	NAN	dist (QRST)	angle (QRST)	NAN	dist (T-Wave)	angle (T-Wave)
122	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
123	0,785398	0	7,07107	0,785398	0	7,81025	0,694738
124	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
125	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	6,32456	0,321751
126	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
127	0,165149	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
128	0,54042	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
129	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
130	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
131	0,785398	0	4,24264	0,785398	0	3,60555	0,588003
132	0	0	5	0	0	5	0
133	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	5	0,643501
134	0	0	3	0	0	3	0
135	0,785398	0	5	0,643501	0	5	0,643501
136	0,785398	0	3	0	0	3	0
137	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	5	0,643501
138	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	2	1,5708
139	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	2,23607	0,463648
140	0,197396	0	5	0	0	5	0
141	0	0	5	0	0	5	0
142	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	5,09902	0,197396
143	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
144	0,197396	0	5,09902	0,197396	0	5,38516	0,380506
145	0,197396	0	6,08276	0,165149	0	6,08276	0,165149
146	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
147	0,380506	0	4,47214	0,463648	0	3,16228	0,321751
148	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
149	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
150	0,380506	0	2,82843	0,785398	0	2,82843	0,785398
151	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	4,24264	0,785398
152	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
153	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
154	0,674741	0	5	0,643501	0	5	0,643501
155	0,244979	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
156	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
157	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	5,38516	0,380506
158	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
159	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
160	0	0	4	0	0	5	0
161	0	0	3	0	0	3	0
162	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	4,47214	0,463648
163	0,463648	0	3,60555	0,588003	0	4,24264	0,785398
164	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	4,12311	0,244979
165	0,244979	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
166	0	0	3	0	0	3	0
167	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	6,32456	0,321751
168	0,2783	0	7,28011	0,2783	0	7,28011	0,2783
169	1,5708	0	4	1,5708	0	3,60555	0,588003
170	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,24264	0,785398
171	0	0	3,16228	0,321751	0	5	0
172	0	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
173	0	0	5	0	0	2	0
174	0,197396	0	5,38516	0,380506	0	4,47214	0,463648
175	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
176	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
177	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
178	0	0	4	0	0	5,09902	0,197396
179	0,588003	0	6,7082	0,463648	0	5,65685	0,785398
180	0	0	3	0	0	3,16228	0,321751
181	0,165149	0	6,08276	0,165149	0	4,12311	0,244979
182	0,785398	0	5	0,643501	0	5	0,643501

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

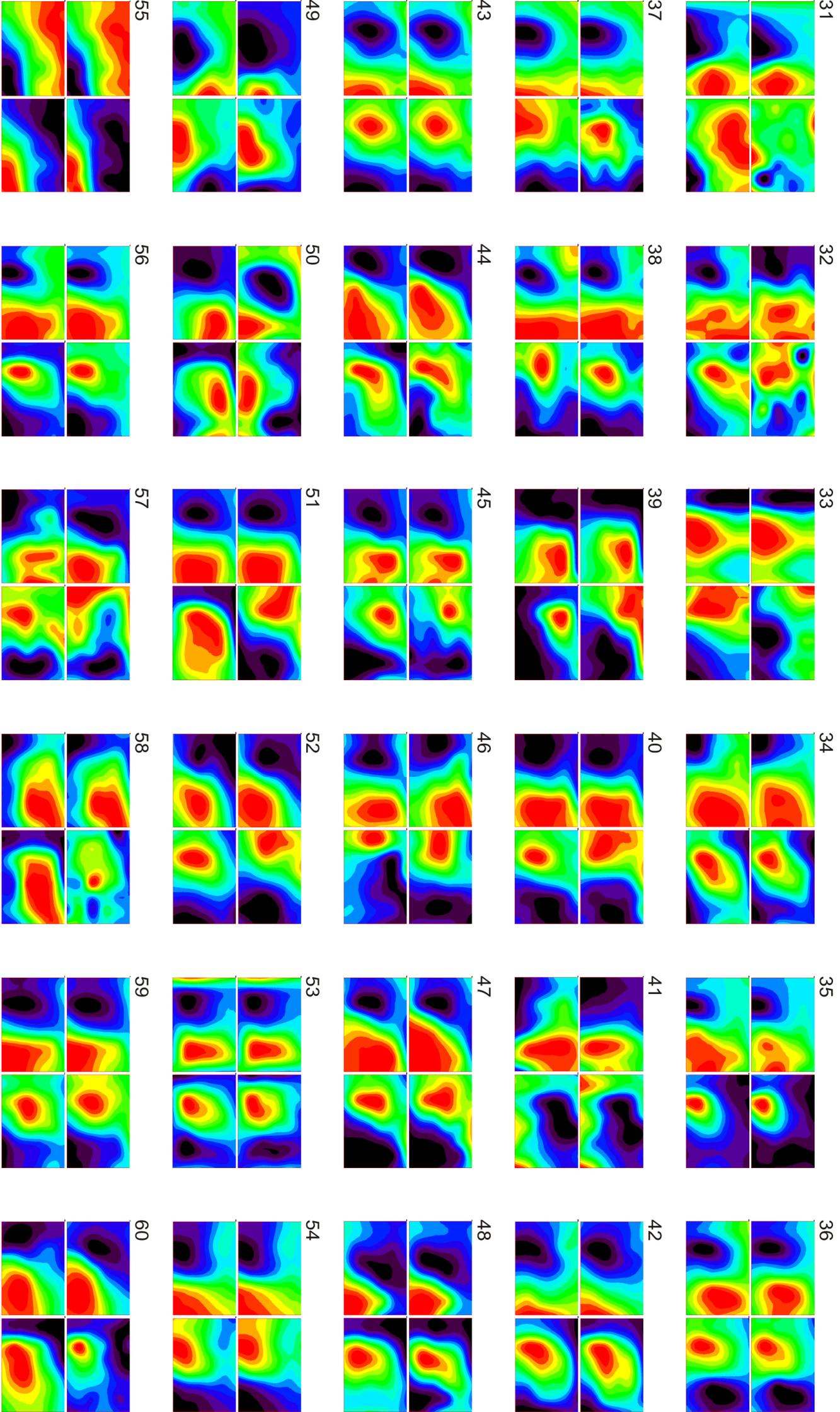
Nr.	angle (QRS)	NAN	dist (QRST)	angle (QRST)	NAN	dist (T-Wave)	angle (T-Wave)
183	0	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
184	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
185	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,16228	0,321751
186	0,197396	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
187	0,244979	0	4	0	0	4	0
188	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
189	0	0	3	0	0	4,12311	0,244979
190	0,463648	0	2,23607	0,463648	0	3,16228	0,321751
191	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	3,60555	0,588003
192	0,244979	0	7,28011	0,2783	0	7,61577	0,404892
193	1,5708	0	3	1,5708	0	4	1,5708
194	0	0	3	0	0	3	0
195	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	4,47214	0,463648
196	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
197	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
198	0,244979	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
199	0,197396	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
200	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
201	0,463648	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
202	0,321751	0	5,38516	0,380506	0	4,47214	0,463648
203	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
204	0,54042	0	5	0,643501	0	5	0,643501
205	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3	0
206	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	6,32456	0,321751
207	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
208	0,197396	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
209	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
210	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
211	0,197396	0	4,12311	0,244979	0	3	0
212	0,321751	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
213	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
214	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	5,38516	0,380506
215	0,463648	0	6,7082	0,463648	0	3,16228	0,321751
216	0,785398	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
217	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
218	0,321751	0	3	0	0	3	0
219	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	4,47214	0,463648
220	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
221	0,785398	0	5	0,643501	0	5	0,643501
222	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
223	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	5,38516	0,380506
224	0,785398	0	4,24264	0,785398	0	3,60555	0,588003
225	1,10715	0	2,23607	1,10715	0	2,23607	1,10715
226	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
227	0,321751	0	6,32456	0,321751	0	7,61577	0,404892
228	0,785398	0	5	0,643501	0	5,65685	0,785398
229	0,785398	0	4,24264	0,785398	0	4,24264	0,785398
230	0,463648	0	5,83095	0,54042	0	3,60555	0,588003
231	1,5708	0	5	0,643501	0	5,83095	0,54042
232	0	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
233	1,5708	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
234	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
235	0,244979	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
236	0,244979	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
237	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	5,09902	0,197396
238	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,60555	0,588003
239	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
240	0,54042	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
241	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
242	0,321751	0	5,38516	0,380506	0	4,47214	0,463648
243	0,54042	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751

Datengrundlage: Tabellarische Darstellung aller ermittelten Parameter

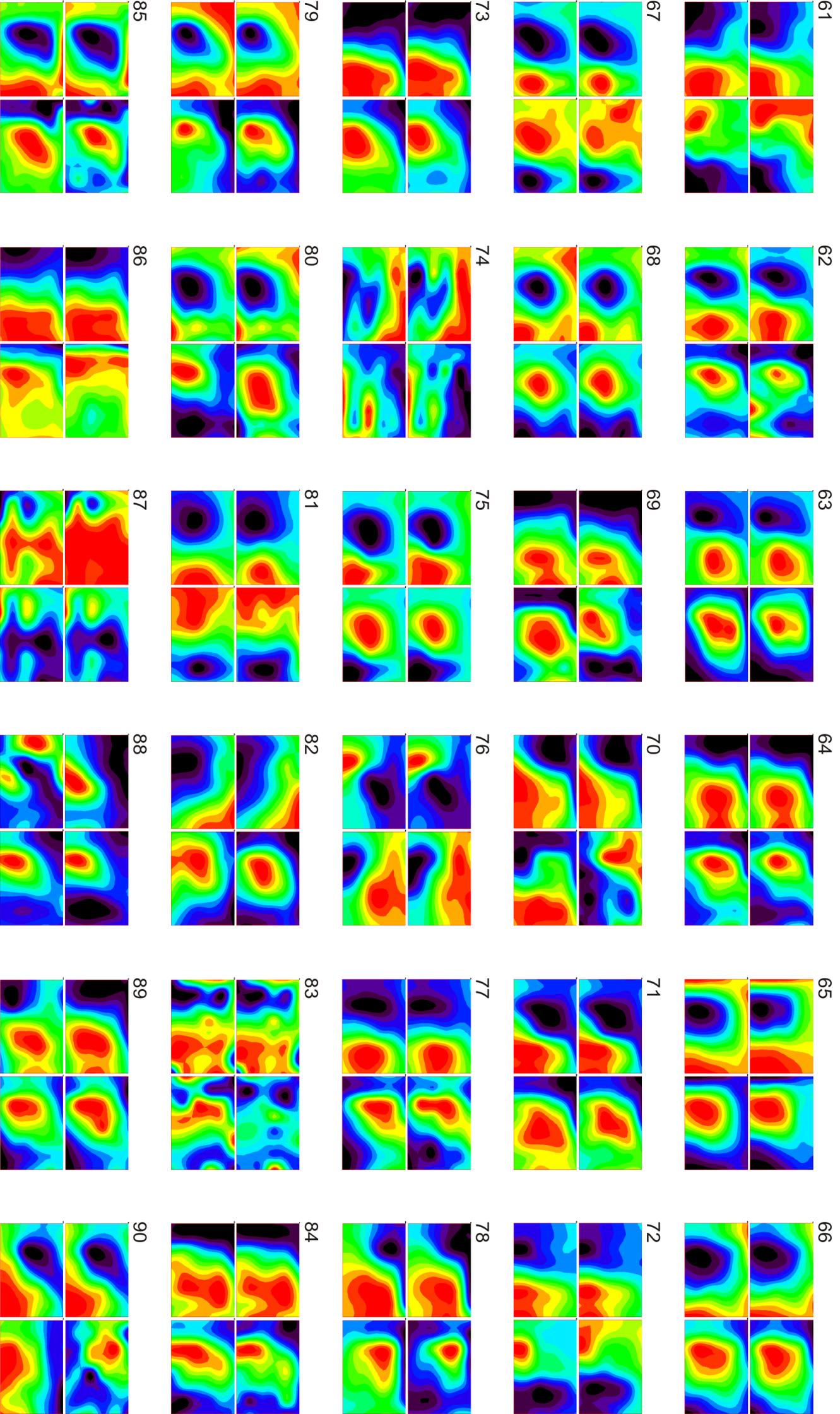
Nr.	angle (QRS)	NAN	dist (QRST)	angle (QRST)	NAN	dist (T-Wave)	angle (T-Wave)
244	0,321751	0	5,38516	0,380506	0	5,09902	0,197396
245	0	0	3	0	0	3,16228	0,321751
246	0,197396	0	3	0	0	3	0
247	0,141897	0	6,08276	0,165149	0	4,12311	0,244979
248	0,321751	0	4,12311	0,244979	0	4,12311	0,244979
249	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	4,47214	0,463648
250	0,588003	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
251	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
252	0,380506	0	5,38516	0,380506	0	4,12311	0,244979
253	0,380506	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
254	0,165149	0	5,09902	0,197396	0	3	0
255	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
256	0,321751	0	4,47214	0,463648	0	5	0,643501
257	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
258	0,165149	0	6,7082	0,463648	0	5	0,643501
259	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,24264	0,785398
260	0	0	3	0	0	3,16228	0,321751
261	0,197396	0	5,38516	0,380506	0	5,83095	0,54042
262	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	6,08276	0,165149
263	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	5,38516	0,380506
264	0,674741	0	7,81025	0,694738	0	5,65685	0,785398
265	0,643501	0	5	0,643501	0	4,24264	0,785398
266	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
267	0,463648	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
268	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
269	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
270	0,463648	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
271	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	6	0
272	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
273	0	0	4	0	0	5	0
274	0	0	3	0	0	3	0
275	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
276	0,643501	0	5	0,643501	0	5	0,643501
277	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
278	0	0	4	0	0	4	0
279	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	6,32456	0,321751
280	1,03038	0	5,83095	1,03038	0	4,12311	0,244979
281	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	3,60555	0,588003
282	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	2,23607	0,463648
283	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
284	0	0	3	0	0	3	0
285	0,588003	0	3,60555	0,588003	0	3,60555	0,588003
286	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
287	0,54042	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
288	0,380506	0	3,16228	0,321751	0	3,16228	0,321751
289	0,165149	0	6,08276	0,165149	0	6,08276	0,165149
290	0	0	5	0	0	7,07107	0,141897
291	0,463648	0	4,47214	0,463648	0	7,28011	0,2783
292	0,321751	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
293	0	0	3	0	0	3	0
294	0,321751	0	3,16228	0,321751	0	5	0,927295
295	0,380506	0	6,7082	0,463648	0	3,16228	0,321751
296	0,463648	0	3	1,5708	0	3	0
297	0,244979	0	4,47214	0,463648	0	4,47214	0,463648
298	0	0	5	0	0	5	0
299	0,785398	0	3,60555	0,588003	0	4,47214	0,463648
300	0	0	1,41421	0,785398	0	3,60555	0,588003



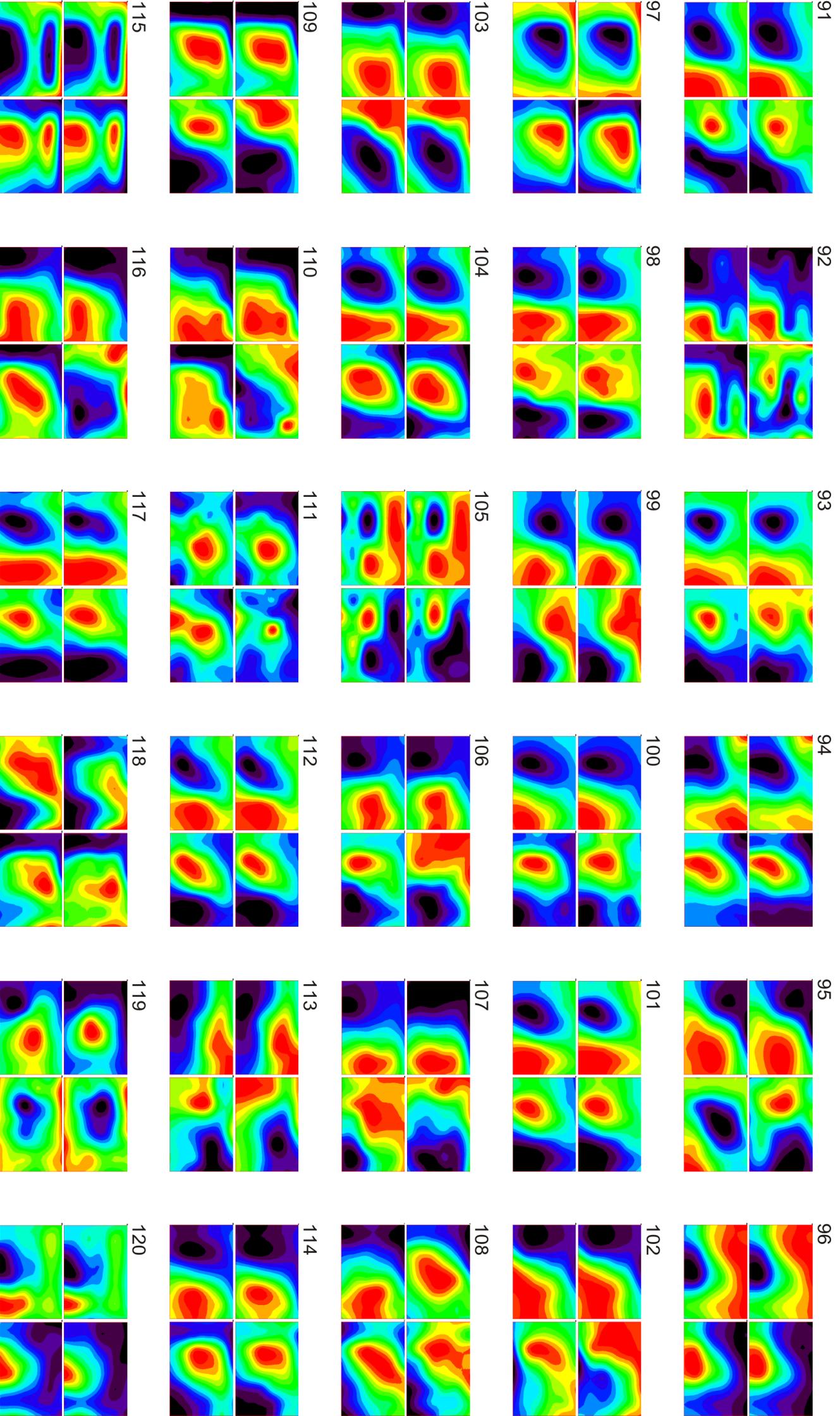
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 01-30



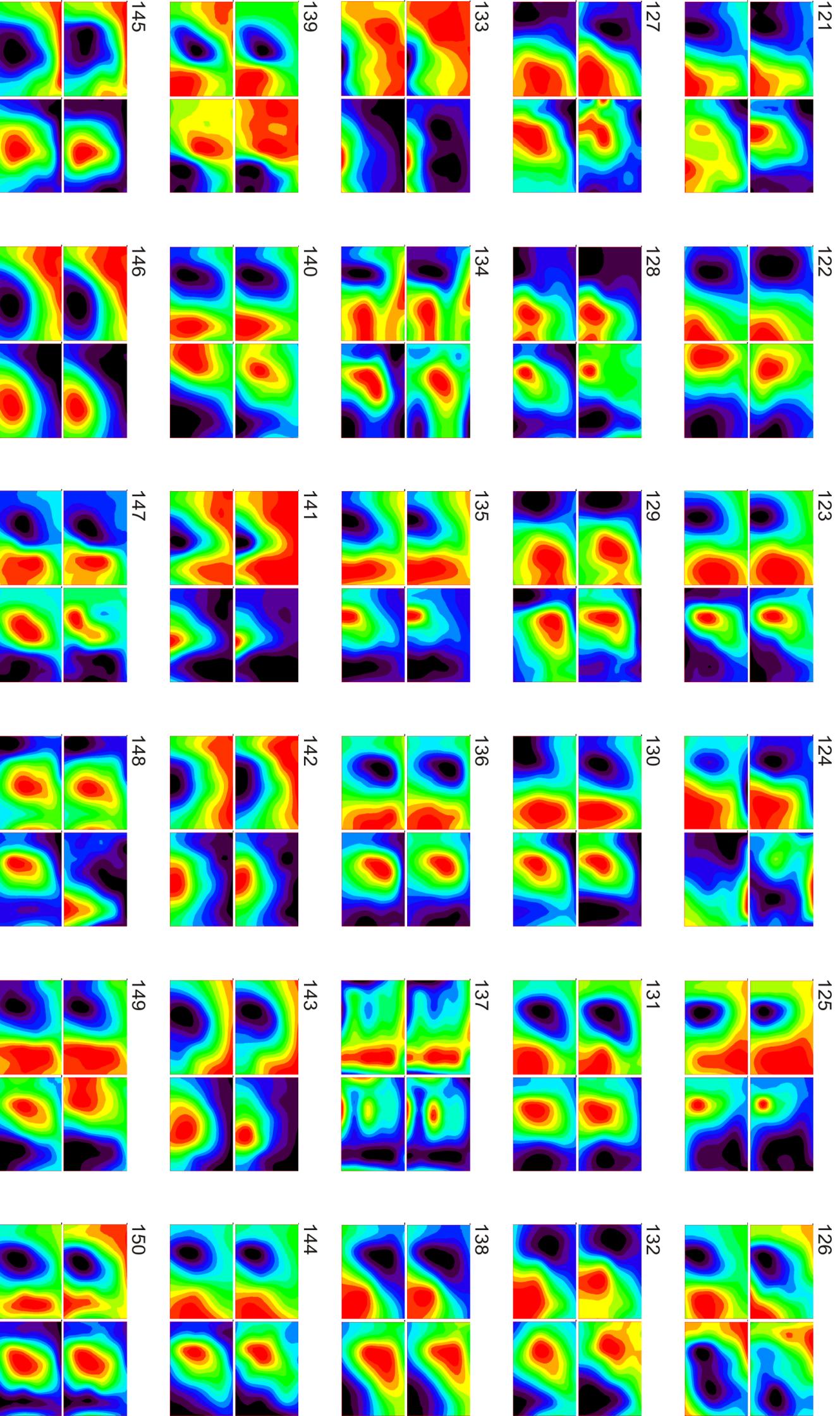
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 31-60



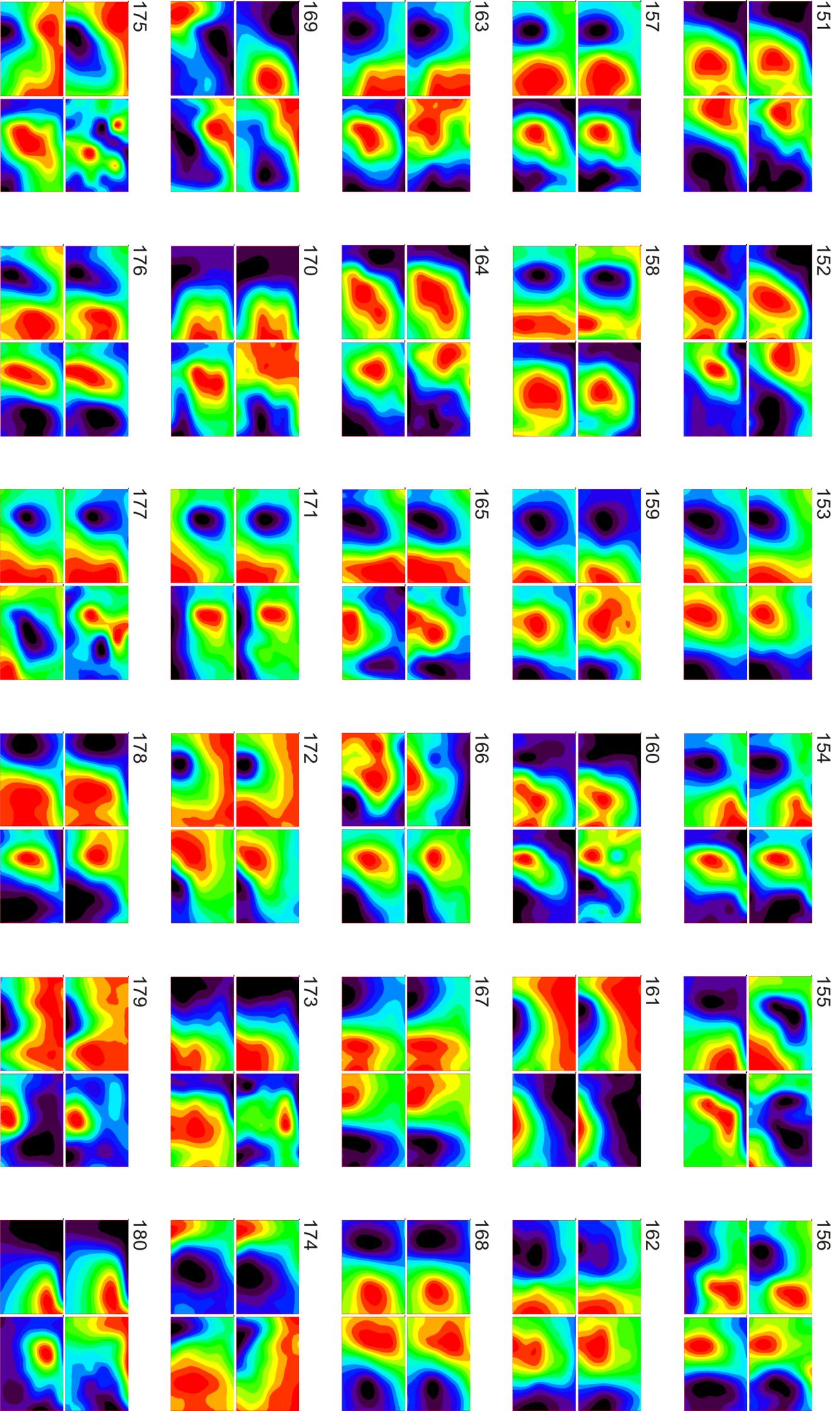
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 61-90



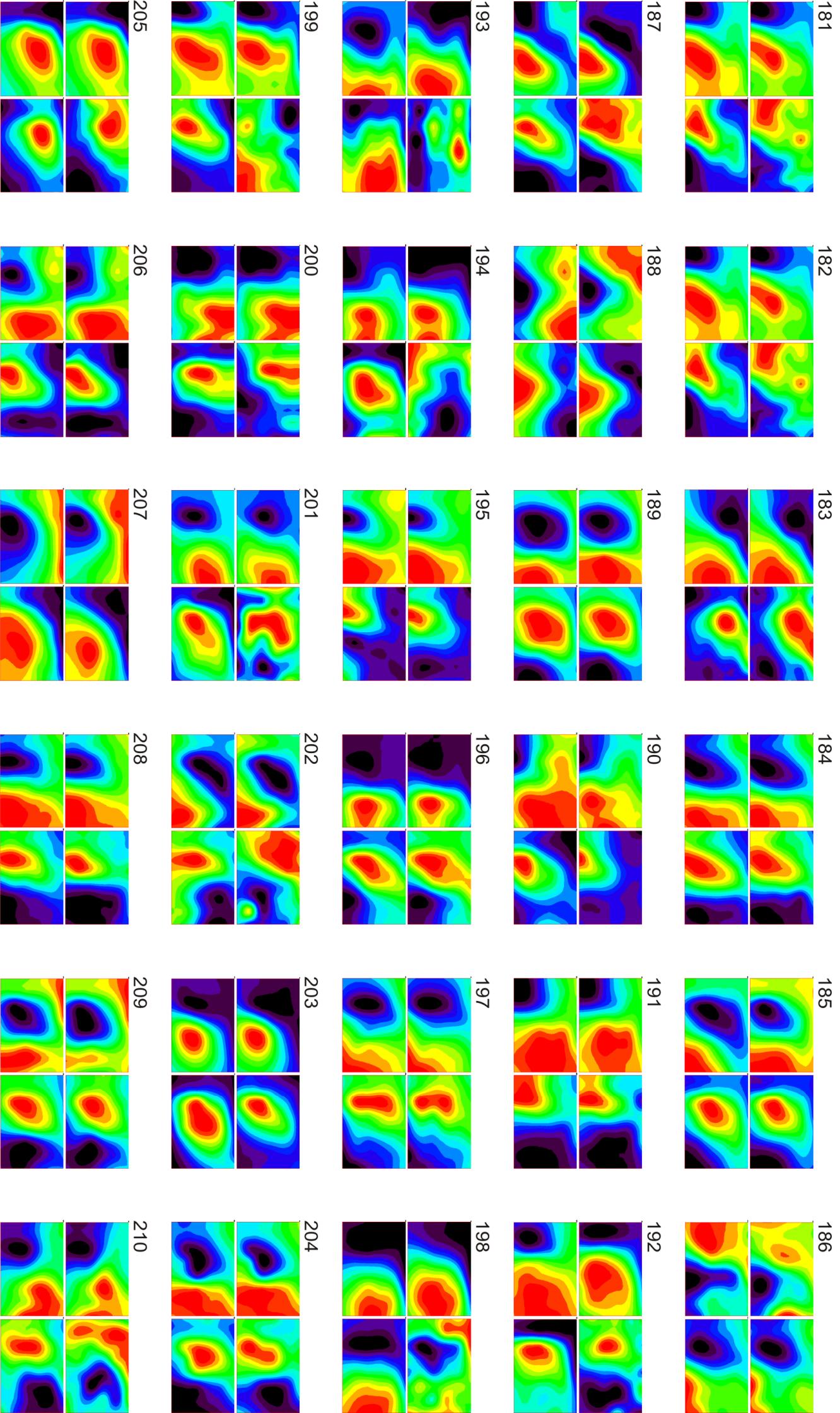
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 91-120



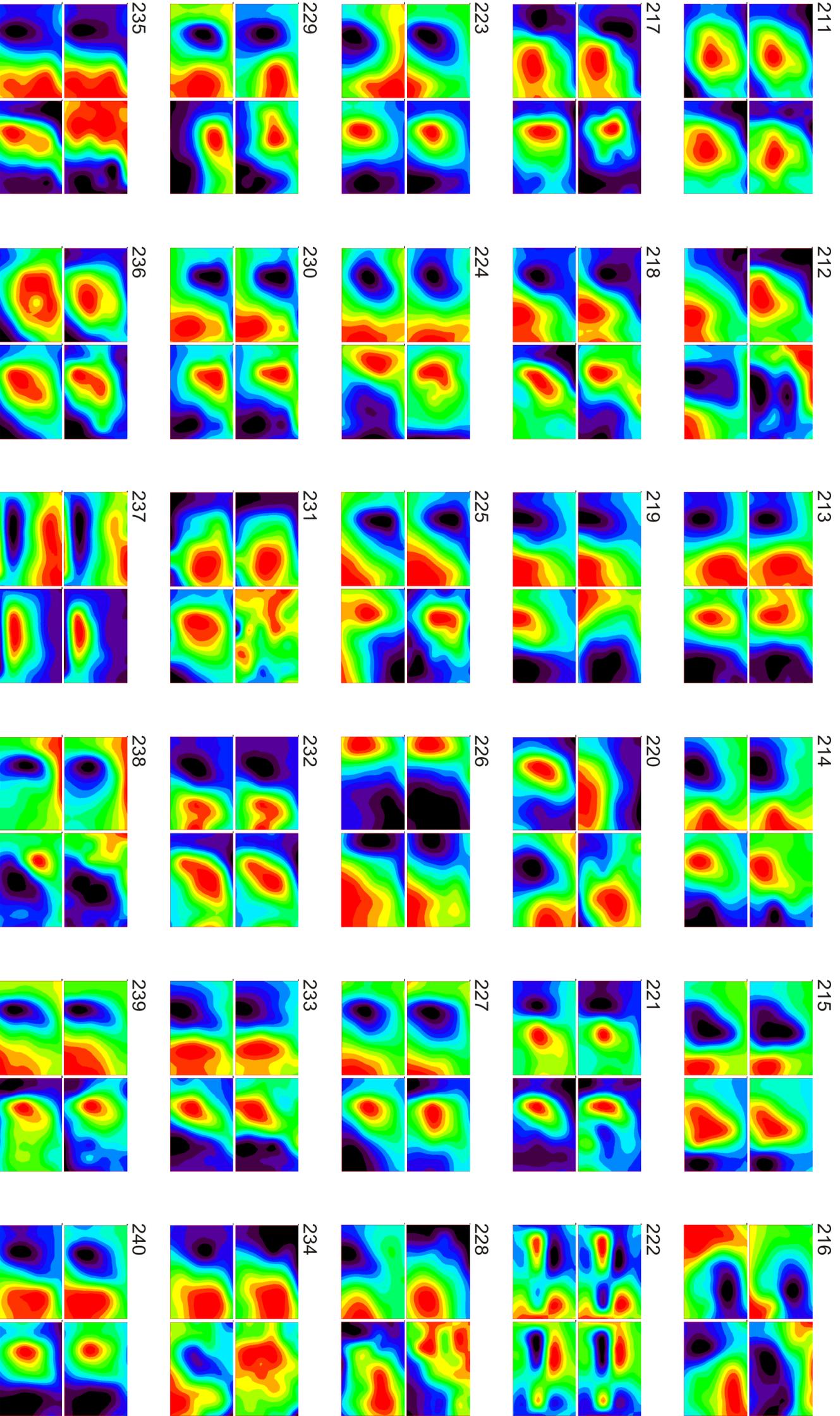
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 121-150



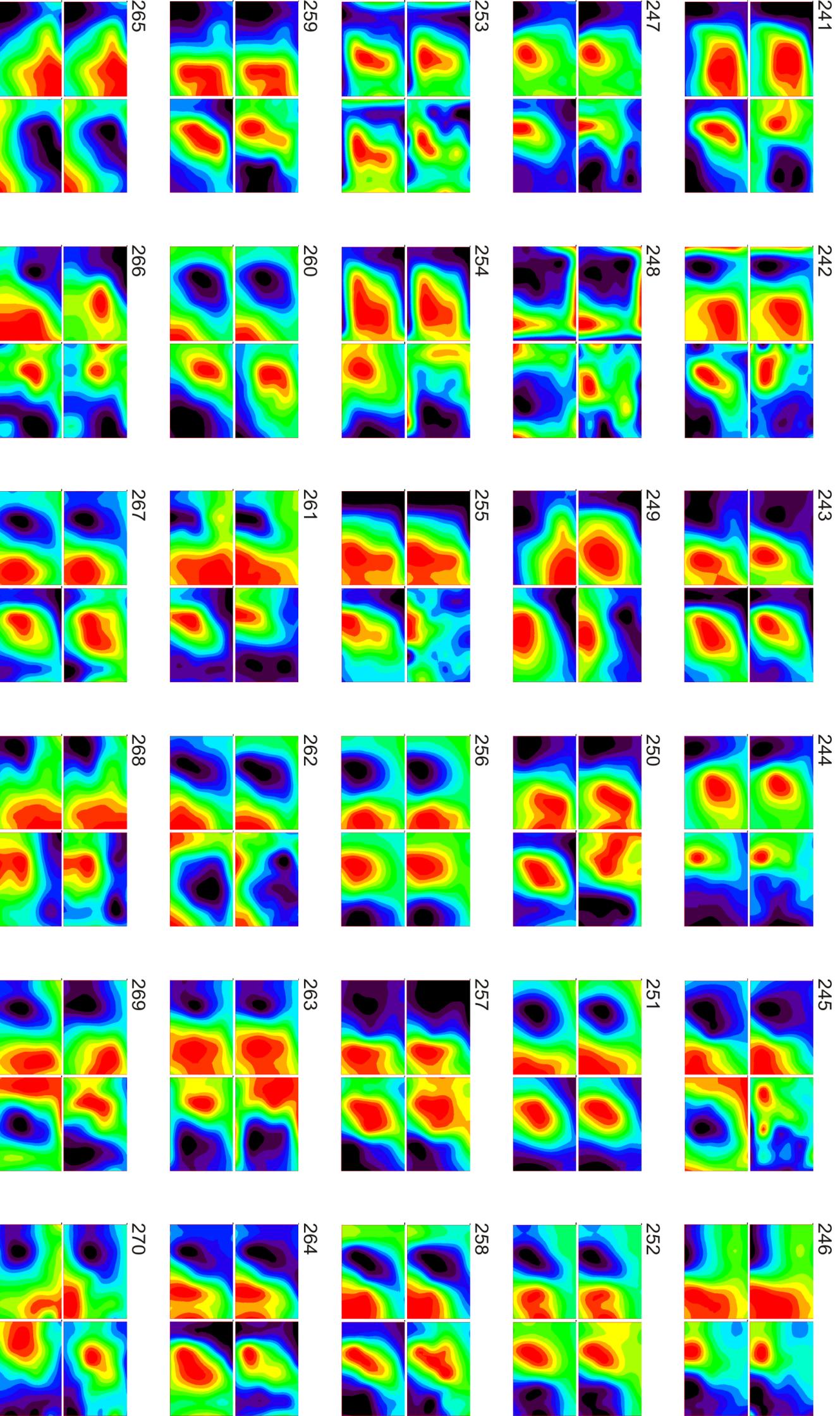
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 151-180



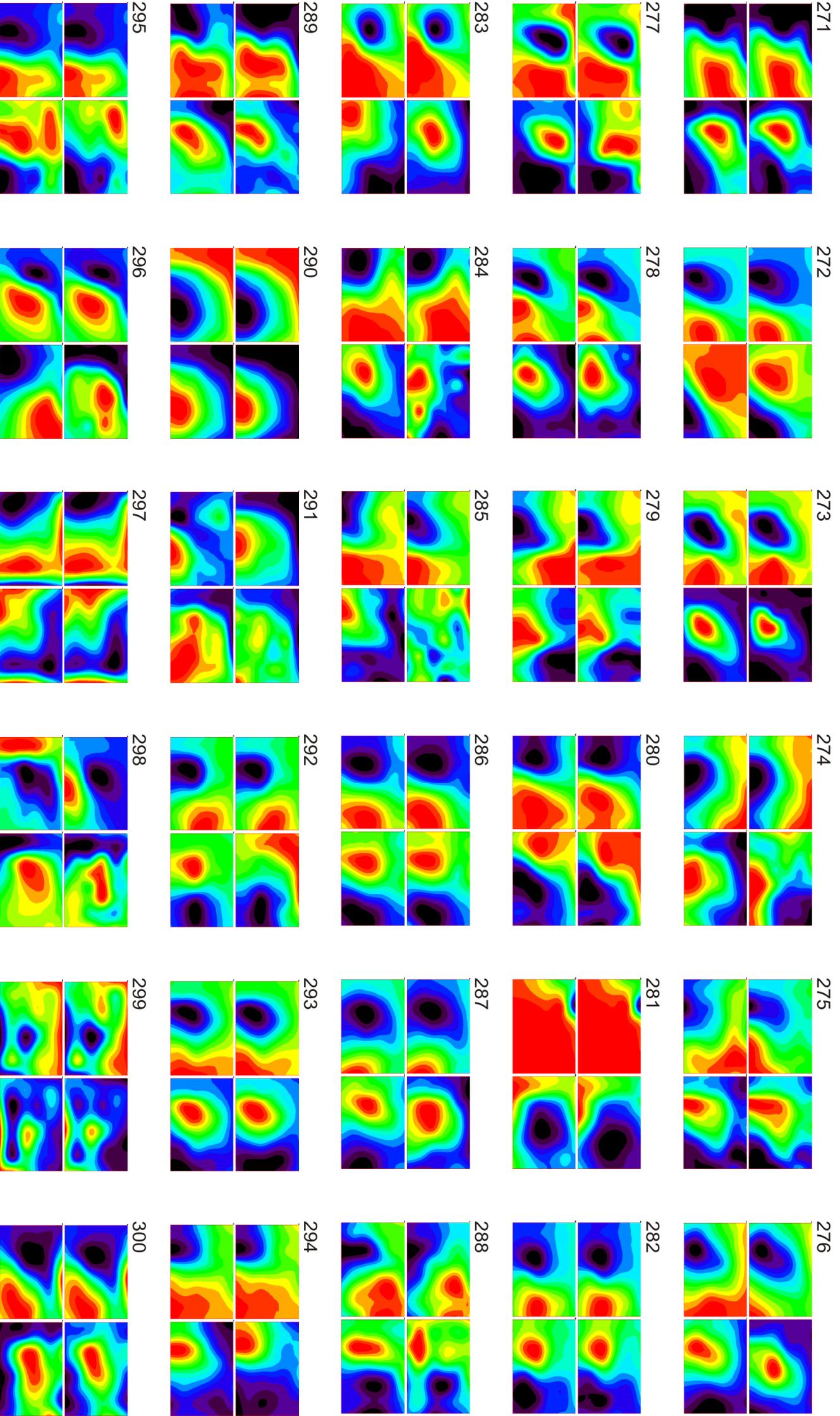
48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 181-210



48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 211-240



48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 241-270



48-Kanal-EKG-Karten für die Patienten 271-300

Danksagung

Mein Dank gilt Prof. Dr. med. Markus Zabel für die Überlassung des Themas für die vorliegende Arbeit. Für die vielseitige Unterstützung, Beratung, Planung und Durchführung der vorliegenden Arbeit bedanke ich mich besonders bei Prof. Dr. rer. nat. Hans Koch, Dr. med. Dirk Müller, Prof. Dr. med. Hans Richard Arntz, Dr. rer. nat. Kirsten Elger und Dr. rer. nat. Friedrich Echternacht.

Bedanken möchte ich mich bei allen Patienten, die sich bereit erklärt haben an dieser Studie teilzunehmen. Besonderer Dank gilt Frau Ruth Brennfleck, Herrn Caspar D. Dzikus und Herrn Rainer Gerhardt für die überaus freundliche Hilfe bei allen aufgetretenen Fragen und Problemen.

Meiner Familie möchte ich danken für die Unterstützung im Studium und über die Zeit der Promotion.

Dank an alle Helfer die hier nicht namentlich aufgeführt werden, die aber über die Zeit wichtige Anregungen gegeben haben.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.