

Aus der Klinik für Ernährungsmedizin, Else Kröner-Fresenius-Zentrum für Ernährungsmedizin, Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar,  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. J. J. Hauner)

# **Ernährungsverhalten von Adipösen vor Therapiebeginn**

## **Bedeutung von Erhebungsdauer, Körpergewicht und Alter**

**Nathalie Poser**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. V. H. Schusdziarra
2. Univ.-Prof. Dr. J. J. Hauner

Die Dissertation wurde am 29.11.2005 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 17.05.2006 angenommen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	S. 3
<b>2</b>	<b>Methodik</b>	S. 5
2.1	Aufruf in der Amberger Bevölkerung	S. 5
2.2	Das Ernährungsprotokoll	S. 5
2.3	Die Teilnehmer	S. 5
2.4	Der Workshop	S. 5
2.5	Die Zweiterhebung	S. 6
2.6	Das Material zur Mengenerfassung	S. 6
2.7	Die Ernährungssoftware PRODI	S. 6
2.8	Die Datenerfassung	S. 7
2.9	Die Münchner Daten	S. 7
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	S. 9
3.1	Demographische Daten	S. 9
3.2	Die Energieaufnahme	S.13
3.2.1	Die durchschnittliche Gesamtenergieaufnahme	S.13
3.2.2	Die Schwankungen der Kalorienaufnahme	S.16
3.2.3	Überlegungen aufgrund der Kalorienschwankungen	S.19
3.3	Die Makronährstoffe	S.19
3.3.1	Eiweiß	S.19
3.3.1.1	Eiweiß: relativer und absoluter Verzehr	S.19
3.3.1.2	Eiweiß: minimale und maximale tägliche Zufuhr	S.39
3.3.1.3	Eiweiß: Anteil an der Gesamtenergie	S.44
3.3.2	Fett	S.44
3.3.2.1	Fett: relativer und absoluter Verzehr	S.44
3.3.2.2	Fett: minimale und maximale tägliche Zufuhr	S.47
3.3.2.3	Fett: Anteil an der Gesamtenergie	S.53
3.3.3	Kohlenhydrate	S.53
3.3.3.1	Kohlenhydrate: relativer und absoluter Verzehr	S.53
3.3.3.2	Kohlenhydrate: minimale und maximale tägliche Zufuhr	S.56
3.3.3.3	Kohlenhydrate: Anteil an der Gesamtenergie	S.61
3.4	Das Verhältnis der Makronährstoffe untereinander	S.61
3.5	Ausgesuchte Nahrungsmittel	S.72
3.6	Kurzanalyse der Zweitprotokolle	S.78
3.7	Vergleich zwischen Kalorienzufuhr und Grundumsatz	S.81
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	S. 82
4.1	Adipositas _ Definition	S.82
4.2	Adipositas _ Epidemiologie	S.82

4.3	Adipositas _ Ursachen	S.82
4.4	Adipositas _ Folgekrankheiten	S.83
4.5	Das metabolische Syndrom	S.85
4.6	Adipositas _ Therapie	S.85
4.6.1	Bewegung	S.85
4.6.2	Pharmakotherapie	S.85
4.6.3	Operative Verfahren	S.86
4.6.4	Ernährungsumstellung	S.86
4.7	Arten der Datenerhebung	S.87
4.7.1	Das 24 h- Protokoll	S.87
4.7.2	Das Häufigkeitsprotokoll	S.88
4.7.3	Die Diet-history- Methode	S.88
4.7.4	Das Ernährungsprotokoll	S.88
4.8	Wertigkeit der Ernährungsprotokolle	S.88
4.9	Geeignete Protokolldauer	S.90
4.10	Anregung zur Optimierung von Ernährungsanalysen	S.91
4.11	Vergleich der Studienergebnisse mit den Empfehlungen der DGE	S.91
4.12	Vergleich mit den Angaben anderer deutscher Verzehrstudien	S.92
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	S. 99
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	S. 101
<b>7</b>	<b>Dankvermerk</b>	S. 104

# 1. Einleitung

Adipositas – ein hochaktuelles Problem

Adipositas wird heutzutage als eines der größten gesundheitlichen Probleme betrachtet und grassiert weltweit: 1995 wurde von rund 200 Millionen übergewichtigen Menschen berichtet, im Jahr 2000 lag die Zahl bereits bei 300 Millionen (WHO). Auch in Deutschland breitet sich die Epidemie aus: rund 20 Millionen Menschen sind übergewichtig, 9 Millionen sogar adipös. Das Gewichtsproblem tritt außerdem immer früher auf: schon jedes vierte bis fünfte Kind leidet unter Adipositas. Unter den Schulanfängern hat sich die Zahl der Übergewichtigen in 25 Jahren verdoppelt, bei den 10- Jährigen sogar vervierfacht. Experten der Deutschen Adipositas-Gesellschaft prognostizieren daher, dass bei einer Fortsetzung der aktuellen Entwicklung in 40 Jahren jeder zweite deutsche Erwachsene adipös sein wird. Adipositas ist mit einer Reihe an Folgerkrankungen vergesellschaftet wie Hyperlipidämie, Gallensteine, Gelenkerkrankungen, Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2, KHK und Schlaganfall. Die im Rahmen der Adipositas entstehenden somatischen Komplikationen sind für mindestens 5 % der Kosten im Gesundheitswesen in den industrialisierten Staaten zuständig.

Adipositas entsteht bei einem Ungleichgewicht zwischen Energiezufuhr und Energieverbrauch, welcher der Summe von Grundumsatz, Thermogenese und Leistungsenergie entspricht. Die verschiedenen Therapien zielen entweder auf eine Restriktion der Energiezufuhr durch Ernährungsumstellung, Hemmung bzw. Reduzierung des Appetits oder Magenverkleinerung, oder auf eine Erhöhung des Energieverbrauchs durch Bewegung und Sport.

Für den Langzeiterfolg ist jedoch eine Ernährungsumstellung unentbehrlich; hierfür ist vor jedem Therapiebeginn eine Analyse des bisherigen Essverhaltens erforderlich, um einen individuellen Therapieplan erstellen zu können. Unterschiedlich aufwendige und genaue Methoden stehen zu Verfügung; am häufigsten verwendet werden das 24 h-Protokoll, der food frequency questionnaire, die dietary-history Methode sowie das Ernährungsprotokoll. Diese Methoden erlauben eine qualitative und quantitative Erfassung der Nahrungsaufnahme eines Individuums sowie des Ernährungsverhaltens eines gesamten Kollektivs.

Diese Studie untersucht das Ernährungsverhalten von Adipösen vor Therapie anhand von Ernährungsprotokollen, um diese Informationen in die Therapie einfließen zu lassen. Für die Analyse wurden prospektiv Daten gesammelt; zum einen wurden adipöse Patienten, die sich in das Klinikum Rechts der Isar/ München zur Adipositasberatung und- therapie begaben, aufgefordert, vor Therapiebeginn 10 Tage lang ein Ernährungsprotokoll zu führen. Für eine aussagekräftige Darstellung der Problematik sind jedoch auch Informationen über das Essverhalten von Adipösen erforderlich, die ihr Übergewicht nicht in einem Krankenhaus behandeln lassen. Hierfür wurde eine Kooperation mit der Lokalzeitung „Die Amberger Zeitung“ gestartet, welche seit einigen Jahren am Jahresanfang die Bevölkerung aufruft, an einer betreuten Gewichtsreduktion teilzunehmen.

Diese Analyse wird eine detaillierte Auswertung der Essenszusammensetzung liefern, insbesondere durch Aufschlüsselung der Makronährstoffe Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate. Eine Berechnung der individuellen Schwankungen der täglichen Energiezufuhr sowie der Makronährstoffzufuhr soll zeigen, ob ein Zusammenhang zwischen Energieüberschuss und

einem speziellen Makronährstoff existiert. Weiter können anhand der Schwankungen Aussagen zu einer möglichst optimalen Erhebungsdauer und der deshalb erforderlichen Anzahl an Protokolltagen gefällt werden. Ergebnisse der zwei unterschiedlichen Probandengruppen werden sowohl miteinander verglichen als auch mit Daten der verschiedenen großen nationalen oder regionalen Studien der letzten 15 Jahre.

## **2. Methodik**

### **2.1 Aufruf in der Amberger Bevölkerung**

In der Zeitung „Die Amberger Zeitung“ wurde Anfang Februar 2003 ein Artikel gedruckt, der Interessierte aufforderte, an einer durch Fachkräfte unterstützten Ernährungsumstellung teilzunehmen. Zunächst wurden die Teilnehmer gebeten, 10 Tage lang ein Ernährungsprotokoll zu führen; in dieser Zeit sollten sie ihr gewohntes Essverhalten beibehalten.

### **2.2 Das Ernährungsprotokoll**

Interessierte konnten sich bei ihrem Hausarzt oder bei der Amberger Zeitung den Protokollvordruck besorgen. Es handelte sich dabei um einen offenen Vordruck, der eine recht genaue Angabe der verzehrten Nahrung ermöglicht. Diese Form der Protokollführung ist aufwendiger, dafür aber auch genauer als bei vorgegebenen Nahrungsmittellisten. Die Teilnehmer sollten jedes Nahrungsmittel aufschreiben, welches sie zu sich nahmen. Bei Gerichten sollten sie aufschreiben, welche Zutaten in welchen Mengen dafür verwendet wurden, bei Fertiggerichten sollte die Zusammensetzung des Inhalts wiedergegeben werden. Die Art der Mengenbeschreibung war freigestellt: sie sollte soweit möglich in Gramm bzw. in Milliliter oder in haushaltsüblichen Größen (große/ kleine Tasse, Suppenteller..) erfolgen. Ausgefüllte Protokollbogen wurden von der leitenden Ernährungsfachkraft gesammelt und zur Stoffwechselambulanz nach München geschickt.

### **2.3 Die Teilnehmer**

Die Resonanz in Amberg war groß; die Zahl der Teilnehmer musste von der Zeitung auf circa 100 beschränkt werden. In München wurden Protokolle, die nicht sorgfältig ausgefüllt waren, aussortiert. Wie im Zeitungsinserat angegeben, sollten sich nur Erwachsene beteiligen, die sich zum Zeitpunkt der Kampagne wie gewohnt ernähren sollten. Protokolle von Kindern und Personen unter Diät sowie unvollständige Aufschreibungen (weniger als 8 Tage, oder allzu lückenhaft ausgefüllt) wurden separat ausgewertet, um auch diesen Teilnehmern eine Ernährungsanalyse zukommen lassen zu können. Sie wurden jedoch in der Studie nicht mit berücksichtigt.

### **2.4 Der Workshop**

Wenige Wochen nach der ersten Erhebung fand ein Workshop statt, bei dem Ernährungsspezialisten Informationen zum Thema „Gesunde Ernährung“ lieferten. Informationen zum aktuellen Wissensstand wurden vermittelt sowie einige Ergebnisse der Protokollanalyse mitgeteilt. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, die neuen Kenntnisse

anzuwenden. Um die Motivation weiter zu steigern, bekam jeder Teilnehmer zum Schluss der Veranstaltung einen Ausdruck mit Informationen zu seinem individuellen Essverhalten. Auf diesem Ausdruck waren folgende Daten aufgelistet:

- die durchschnittliche Kilokalorien-Aufnahme,
- das Kalorienminimum und –maximum,
- der Anteil der 4 Energieträger Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate und Alkohol an der Nahrung
- sowie die Versorgung an den 3 Elementen Calcium, Eisen und Jod.

Weitere Erklärungen zu diesen Auswertungen konnten sich die Probanden bei ihrem Hausarzt in Amberg holen.

## **2.5 Die Zweiterhebung**

Vier Monate nach der ersten Umfrage fand eine zweite statt; die gleichen Teilnehmer sollten ein zweites Mal Essensprotokolle über 10 Tage erstellen. Dies sollte einen Vergleich mit dem Essverhalten vor der Schulung ermöglichen.

## **2.6 Das Material zur Mengenerfassung**

Ende Februar gingen die Erstprotokolle in die Stoffwechselambulanz des Klinikum Rechts der Isar ein. Um die Daten in das Ernährungsprogramm PRODI eingeben zu können, wurden alle Portionsangaben in den Standardeinheiten g bzw. ml umgerechnet. Standen die Mengen bereits in g bzw. in ml, konnten diese Werte direkt übernommen werden.

Lagen haushaltsübliche Mengengrößen vor, wurden diese anhand von Tabellen aus dem Manual „Mengenlehre für die Küche“ von der Union Deutsche Lebensmittelwerke (1995) umgerechnet. Das Manual vermittelt weiterhin Grundkenntnisse über das Gewicht einzelner Nahrungsmittel und ist in 13 verschiedene Bereiche aufgeteilt:

Fleisch; Wild und Geflügel; Wurstwaren, Schinken und Speck; Fisch und Fischwaren; Fette, Speiseöle und Mayonnaise; Süßwaren, Zucker und Diverses; Milch und Milchprodukte; Käse, Eier; Gemüse und Gemüsekonserven; Obst, Obstkonserven und Konfitüren; Nahrungsmittel und Nüsse; Getränke und Eiskrem; Brot und Backwaren.

Das Buch „Kalorien mündgerecht“ aus dem Umschau-Verlag informiert über Standardportionen verschiedener Gerichte: dort wird die Gramm-Menge angegeben, die ein Erwachsener durchschnittlich von einem Gericht verzehrt. Es lieferte gute Näherungswerte bei der Ausarbeitung der Protokolle.

War ein Gericht genannt, welches nicht im Programm PRODI aufgelistet ist, musste ein Rezept für dieses Gericht erstellt werden, um die Einzelzutaten ins Programm eingeben zu können. Dabei stellte sich die Unterstützung durch die Ernährungsberaterin aus der Stoffwechselambulanz als sehr hilfreich heraus.

## **2.7 Die Ernährungssoftware PRODI**

Das Ernährungsprogramm PRODI wurde von der Firma Nutri-Science entwickelt. Es beinhaltet die Ernährungsdatenbank NutriBase, welche die wichtigsten derzeit verfügbaren deutschen Nährwerttabellen aus der Lebensmittelindustrie und weitere Daten der

Ernährungsberatung enthält. Sie stellt zur Zeit die umfangreichste Lebensmitteldatensammlung im deutschsprachigen Raum dar. Die Datenbank bezieht ihre Lebensmittelanalysen aus 4 verschiedenen Datenquellen:

- BgVV, Bundeslebensmittelschlüssel (BLS), Version II.3 Berlin 1999
- Souci- Fachmann- Kraut, Lebensmitteltabelle 1995/1996
- Produktdaten der Lebensmittelindustrie
- Benutzerdefinierte Lebensmitteldaten

In der Grundversion von PRODI sind die ca. 1600 wichtigsten Lebensmittel und Rezepturen herausgefiltert; durch ein Zusatzmodul wird ein Zugang zu den 11400 Lebensmitteln und Rezepten des BLS ermöglicht. Für jedes Nahrungsmittel können 31 Daten angegeben werden:

- 2 Energiewerte: Kilokalorien, Kilojoule
- 4 Energieträger: Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate und Alkohol
- 4 sonstige Angaben: Ballaststoffe, Cholesterin, Harnsäureäquivalente, Broteinheiten
- 3 Fettsäuregruppen: mehrfach ungesättigte, einfach ungesättigte und gesättigte Fettsäuren
- 5 Mineralstoffe: Natrium, Kalium, Calcium, Phosphor, Magnesium
- 1 Aminosäure: Phenylalanin
- 9 Vitamine: Vitamin A, Retinoläquivalente, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B6, Folsäure, Vitamin C, Vitamin D und Vitamin E
- 3 Spurenelemente: Zink, Eisen und Jod

## **2.8 Die Datenerfassung**

Die Datenerfassung erfolgte in folgenden Schritten:

Die Aufteilung in die verschiedenen Mahlzeiten Frühstück, Mittagessen und Abendessen konnte aus den meisten Protokollen direkt übernommen werden. Zwischenmahlzeiten wurden der zeitlich am nahestehendsten Hauptmahlzeit zugeordnet: so wurde ein Zweitfrühstück meist zum Frühstück mitgerechnet, Kaffee und Kuchen zum Mittagessen. Pro Mahlzeit wurden alle Lebensmittel und Mengen eingegeben, die der Proband verzehrt hatte. Alle Mahlzeiten eines Tages wurden als ein Dokument gespeichert.

Dieser Protokolltag bekam eine 7-stellige Nummer: die ersten 3 Ziffern entsprachen der Zahl, die dem Probanden beim Durchnummerieren der Protokolle zufällig zugeteilt worden war (001 bis 086). Die zwei folgenden Buchstaben standen für die Initialen des Probanden, die letzten zwei Ziffern gaben an, um welchen der 10 Tage es sich dabei handelte (01 bis 10).

Für jeden Protokolltag ermittelte PRODI die Gesamt-Kalorienaufnahme, indem es die Kalorien aus jedem aufgenommenen Nahrungsmittel automatisch addierte; diese Daten wurden für weitere Rechnungen ins Excel-Programm übertragen. Um auch allgemeine Aussagen und Vergleiche zu erlauben, wurden aus den 10 Protokollen eines Teilnehmers Durchschnittswerte für Kalorien, Makro- und Mikronährstoffe errechnet; für die zwei erstgenannten Größen wurden auch Minimal- und Maximalschwankungen untersucht .

## **2.9 Die Münchner Daten**

In München wurden 63 Patienten der Stoffwechselambulanz ausgewählt, die während des selben Zeitraumes die Klinikambulanz aufgesucht hatten. Diese Patienten hatten ebenso Interesse an einer unterstützten Ernährungsumstellung geäußert; weiterhin fand eine Auswahl

hinsichtlich Vollständigkeit und Glaubwürdigkeit der Ernährungsprotokolle statt. Da diese Personen selbstständig oder auf Empfehlung ihres Arztes die Stoffwechselambulanz der Klinik aufgesucht hatten, handelte es sich oft um Personen mit größerem Gewichtsproblem als beim Amberger Kollektiv. Bei beiden Gruppen muss aufgrund der Gewichtsprobleme und dem Wunsch nach einer Ernährungsumstellung ein falsches Essverhalten angenommen werden.

### 3. Ergebnisse

Die Beschreibung der Ergebnisse erfolgt als Vergleich zwischen den Daten der Amberger Studie und den Erhebungen der Stoffwechselambulanz des Klinikum Rechts der Isar (München). Die Teilnehmer wurden dabei in 4 BMI-Gruppen unterteilt, deren Ernährungsverhalten miteinander verglichen wurde. Laut internationaler Einteilung entspricht ein BMI < 25 kg/m<sup>2</sup> Normalgewicht, ein BMI zwischen 25 kg/m<sup>2</sup> und 29 kg/m<sup>2</sup> Übergewicht. Adipositas wird definiert als BMI größer oder gleich 30 kg/m<sup>2</sup>, starke Adipositas als BMI größer oder gleich 40 kg/m<sup>2</sup>.

#### 3.1 Demographische Daten

In der Amberger Studie wurden 86 Teilnehmer aufgenommen, die insgesamt 845 Tagesprotokolle abliefern. Aus der Grundbeteiligung von 100 Personen ergibt sich somit eine Ausschöpfung von 86 %. Diese wurden mit den 593 Protokollen der 63 Personen aus der Klinikstudie verglichen.

Weibliche Probanden überwogen stark in beiden Untersuchungen, so dass das Verhältnis >männlich: weiblich< bei 6:80 in der Amberger und bei 22:41 in der Münchner Studie lag. Im Durchschnitt waren die Teilnehmer aus Amberg etwas älter (46,8 ±1,1 Jahre); sie wiesen hierbei eine Altersverteilung von 24 zu 68 Jahren. Der Altersmittelwert der Münchner Teilnehmer lag dagegen bei 45,3 ±1,7 Jahren, wobei der jüngste Teilnehmer 17 Jahre alt war, der älteste 74 Jahre.

In Abbildung 1 wird die Altersverteilung der Probanden aus Amberg dargestellt. Die Teilnehmerzahl war bei den 20 bis 29-jährigen am geringsten, stieg dann steil an und erreichte mit der Altersklasse der 40 bis 49-jährigen mit doppelt soviel Teilnehmern wie in den anderen Altersgruppen die höchste Beteiligung. Bei weiter steigendem Alter flachte die Teilnehmerkurve sanfter wieder ab.

Abbildung 2 mit der Altersverteilung der Münchner Klinikpatienten weist ein ähnliches Verteilungsmuster auf: innerhalb der Altersklassen <20 Jahre, 20 bis 29 Jahre und 30 bis 39 Jahre konnte ein steiler Anstieg verzeichnet werden. Wie in der Amberger Studienpopulation stellten Personen im Alter zwischen 40 und 49 Jahren einen beträchtlichen Teil der Probanden dar: in München stammten über ein Drittel aller Teilnehmer aus dieser Altersgruppe. Die Gruppe der 50 bis 59-jährigen sowie die Personen, die 60 Jahre oder älter waren, bildeten die zweit- und die drittgrößte Teilnehmergruppe.

Aufgrund einer größeren Zahl stark adipöser Probanden in München brachten diese im Durchschnitt 113,6 ±3,4 kg auf die Waage; bei einer gemittelten Größe von 1,72 ±0,01 m entspricht dies einem BMI –Mittelwert von 38,3 ±1,0 kg/m<sup>2</sup>. Amberger Probanden wiesen mit einem Durchschnittsgewicht von 83,4 ±1,6 kg und einer Größe von 1,66 ±0,01 m einen BMI - Durchschnitt von 30,3 ±0,5 kg/m<sup>2</sup> auf.

Die BMI-Verteilung des Amberger Kollektivs wird in Abbildung 3 gezeigt: die Zahl der Teilnehmer wuchs mit steigendem BMI. Normalgewichtige stellten ca. 10 %, Übergewichtige ca. ein Drittel und Adipöse über die Hälfte der Probanden dar. Da nur zwei Personen zur BMI-Klasse der starken Adipositas gehörten, werden sie differenziert betrachtet.

Abbildung 1: Altersverteilung Amberg

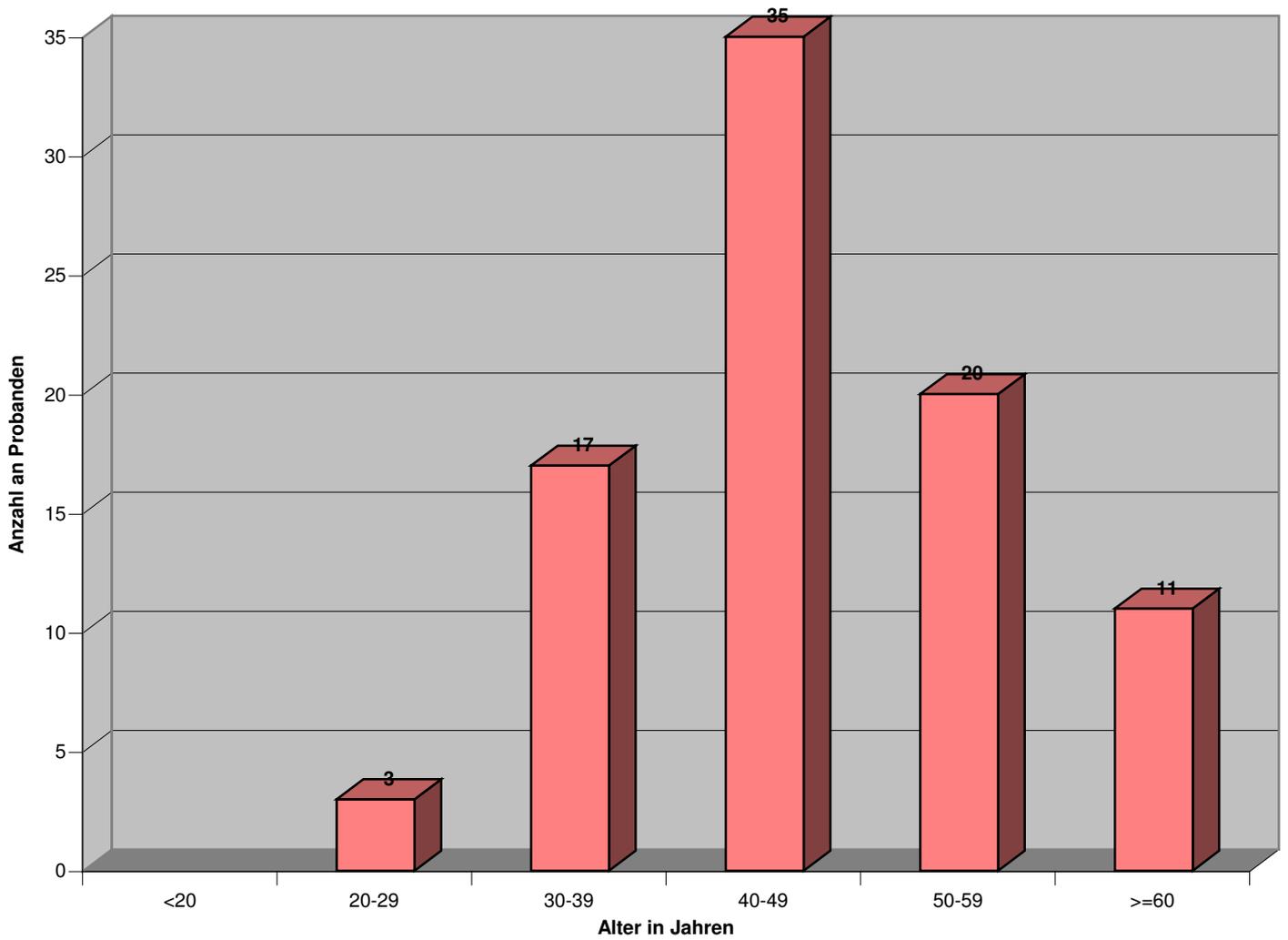


Abbildung 2 : Altersverteilung München

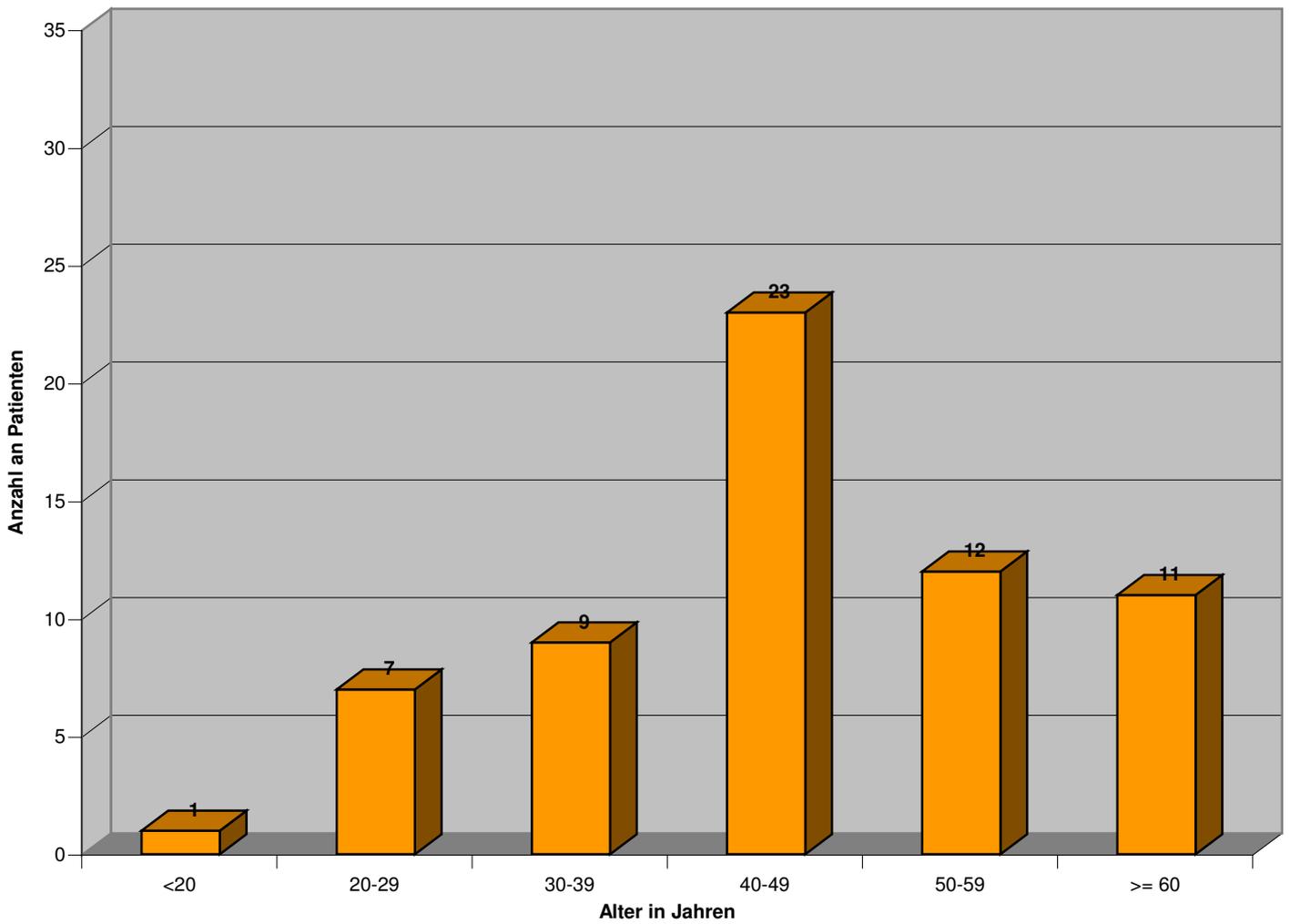
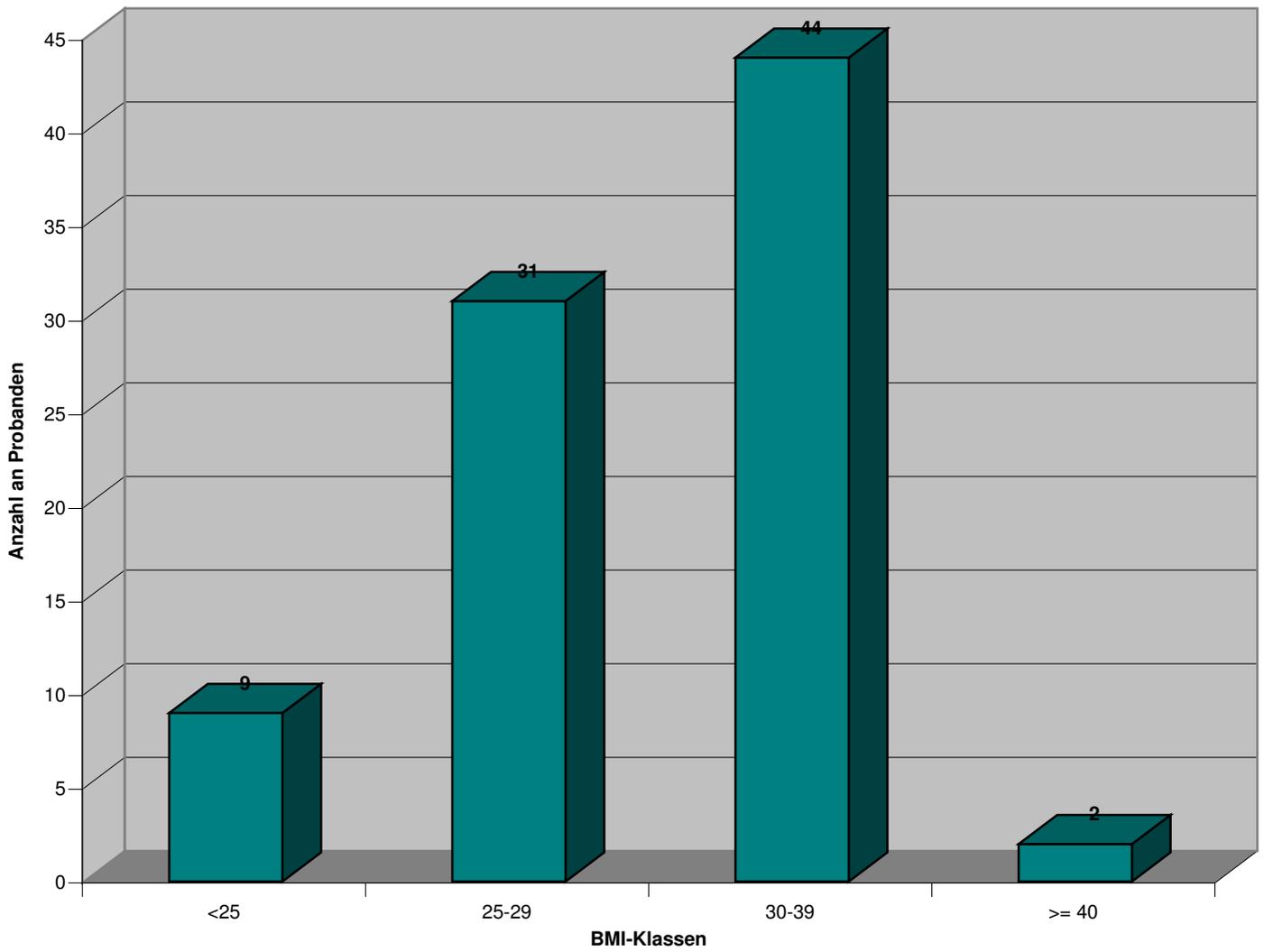


Abbildung 3 : BMI-Verteilung \_ Amberg



Aus Abbildung 4 wird die BMI-Verteilung der Klinikpatienten ersichtlich: Personen mit Normalgewicht waren hier nicht vorzufinden, knapp 10 % der Teilnehmer waren übergewichtig. Am stärksten war die Beteiligung von adipösen Patienten, stark adipöse Patienten waren zwar etwas weniger, dennoch auch zahlreich vertreten.

Tabelle 1 zeigt eine Zusammenfassung der demographischen Daten.

**Tabelle 1 : Demographische Daten aus Amberg und München**

	AMBERG	MÜNCHEN
<b>Patientenanzahl</b>	86	63
<b>m : w</b>	6: 80	22: 41
<b>Alter: - Mittelwert</b>	46,8	45,3
<b>jüngste/r Teilnehmer/in</b>	24	17
<b>älteste/r Teilnehmer/in</b>	68	74
<b>BMI (Mittelwert)</b>	30,3	38,3
<b>Gewicht in kg (Mittelwert)</b>	83,3	113,6
<b>Größe in m (Mittelwert)</b>	1,66	1,72

### 3.2 Die Energieaufnahme

#### **3.2.1 Die durchschnittliche Gesamtenergieaufnahme**

Die mittlere Energiezufuhr pro Tag unterschied sich bei den Amberger Teilnehmern wenig: die Kalorien-Einnahme der verschiedenen BMI-Klassen differierte nur um 140 kcal.

Am geringsten war die Energieaufnahme der Übergewichtigen mit  $1833 \pm 54,9$  kcal.

Mit  $1932 \pm 65,4$  kcal/d berichteten die Adipösen von einer etwas höheren Kalorien-Aufnahme. Am meisten Energie nahmen die Normalgewichtigen zu sich\_  $1968 \pm 177,2$  kcal am Tag. Die zwei stark adipösen Probanden machten unterschiedliche Angaben; einer verzehrte 2200 kcal, der andere 1469 kcal.

In Abbildung 5 wird die individuelle durchschnittliche Kalorienzufuhr der Amberger Probanden in Verhältnis zu ihrem BMI dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass die Mehrzahl der Probanden unabhängig vom BMI Energiemengen im Bereich von 1500 bis 2500 kcal zu sich nimmt. Ein klarer Zusammenhang zwischen BMI und Kalorienaufnahme fehlt; es werden große Kalorienaufnahmen bei Patienten sowohl mit geringem wie mit hohem BMI gefunden. Diese Feststellung gilt auch für geringe Energieaufnahmen.

Abbildung 4 : BMI-Verteilung \_ München

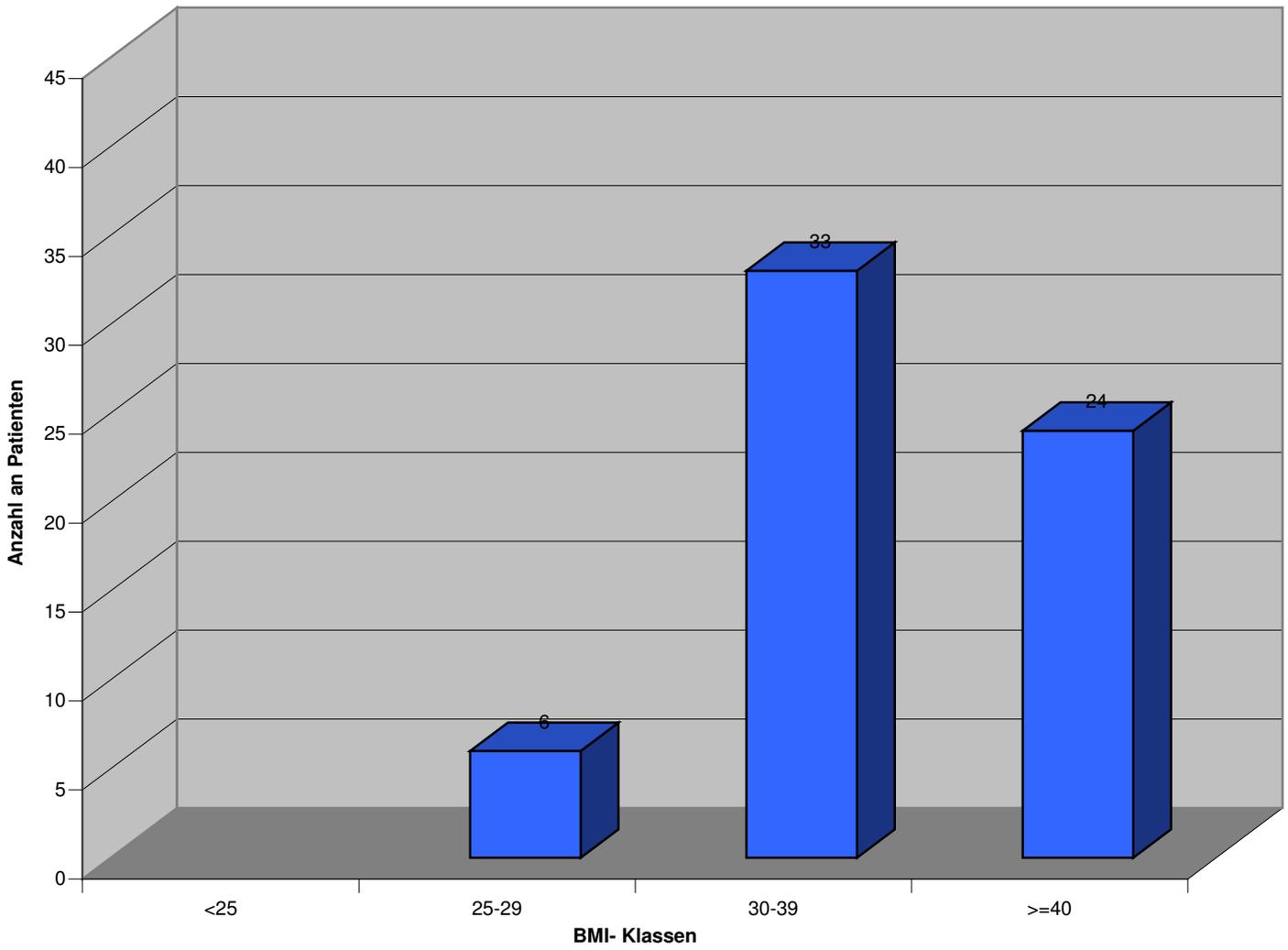
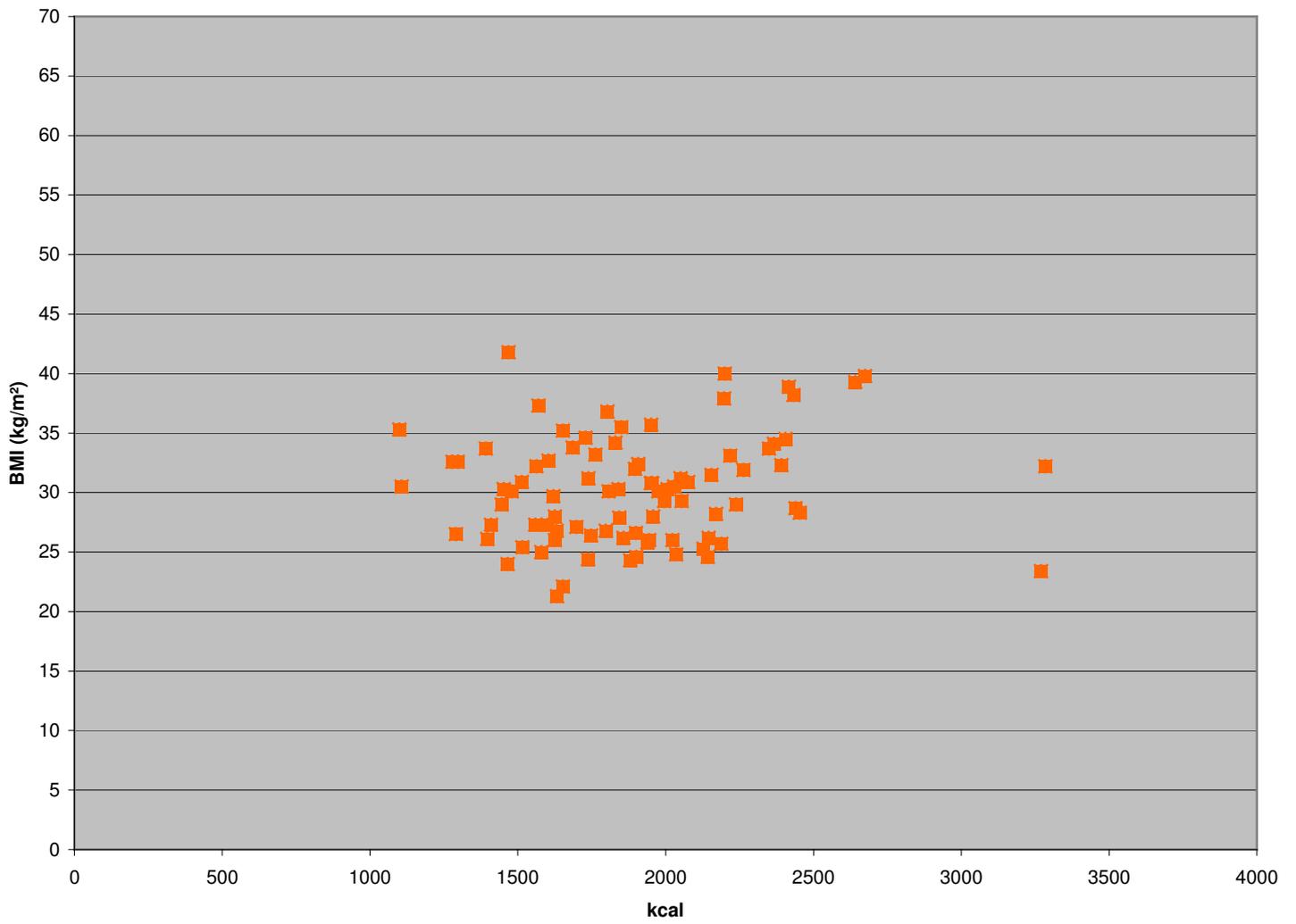


Abbildung 5 : KCAL versus BMI \_ Amberg



In der Münchner Ambulanz zeichnete sich ein anderer Trend ab: die Energieaufnahme nahm dort mit steigendem BMI zu. Wie in Abbildung 6 ersichtlich, erreichten alle BMI-Gruppen leicht höhere Werte als in Amberg. Übergewichtige aßen dabei  $1858 \pm 105,0$  kcal am Tag, Adipöse  $1937 \pm 69,0$  kcal/d und stark Adipöse erreichten eine Summe von  $2390 \pm 119$  kcal/d.

### 3.2.2 Die Schwankungen der Kalorienaufnahme

Der Gesamtmittelwert der Energieaufnahme in der Amberger Studie lag bei  $1898 \pm 43,2$  kcal. Der Mittelwert für die jeweils niedrigste Kalorienzufuhr aller Probanden lag bei  $1276 \pm 43,9$  kcal und befand sich  $33,5 \pm 1,4$  % unter dem 10-Tages-Durchschnitt. Auf der anderen Seite wurde am kalorienreichsten Tag ein Maximum von  $2620 \pm 55,8$  kcal erreicht, das sich  $39,0 \pm 1,6$  % über dem 10-Tages-Mittelwert befand.

Nach BMI aufgeteilt ergeben sich folgende Beobachtungen:

Normalgewichtige Teilnehmer aßen zwischen  $1224 \pm 189,8$  kcal und  $2726 \pm 206,3$  kcal am Tag. Das Minimum lag  $39,8 \pm 4,1$  % unter, das Maximum  $40,0 \pm 4,7$  % über dem Durchschnitt. Übergewichtige und Adipöse wiesen ein Minimum von  $1284 \pm 48,9$  kcal bzw.  $1294 \pm 67,4$  kcal auf sowie ein Maximum von  $2524 \pm 79$  kcal bzw.  $2663 \pm 83,2$  kcal. Dies spiegelt sich in den geringeren Schwankungen wieder: bei Übergewichtigen wichen die Werte um  $-30,1 \pm 1,5$  % und  $+37,9 \pm 1,8$  % vom Mittelwert ab, bei den Adipösen um  $-33,5 \pm 2,1$  % und  $+40,1 \pm 2,8$  %.

Bei den 2 stark Adipösen wichen die Minima  $1524$  kcal bzw.  $505$  kcal sehr voneinander ab; auch die Maxima  $3067$  kcal bzw.  $2253$  kcal fielen unterschiedlich aus. Die Schwankungen vom Mittelwert erreichten beim mehr essenden Probanden ähnliche Werte ( $-30,7$  % bzw.  $+39,4$  %) wie der Gesamtdurchschnitt. Der zweite stark adipöse Proband zeigte dagegen bei geringer Nahrungsaufnahme starke Abweichungen vom Mittelwert ( $-65,6$  % bzw.  $+53,4$  %).

Die Abweichungen der Kalorien-Maxima und -Minima vom Kalorienmittelwert in Amberg werden in Abbildung 7 dargestellt. Die Kalorienmaxima lagen zwischen 10 und 70 % über dem jeweiligen Durchschnittswert, bei einer Person fand es sich sogar ca. 110 % darüber. Die meisten Maxima befanden sich 20 bis 50 % über dem Durchschnitt, wobei im Bereich von 30-40 % über dem Mittelwert knapp ein Drittel aller Maxima lagen. Die Kalorienminima lagen ebenfalls 10 bis 70 % vom Mittelwert entfernt; die Mehrheit der Minima konnte im Bereich von 20 bis 40% unterhalb des Durchschnittswertes gefunden werden.

In der Münchner Untersuchung lag der Gesamtmittelwert der aufgenommenen Energie mit  $2102 \pm 64,8$  kcal höher und war durch stärkere Schwankungen gekennzeichnet. Das Gesamtminimum von  $1329 \pm 67,3$  kcal lag  $37,9 \pm 2,1$  % unter dem Mittelwert, das Maximum von  $3012 \pm 99,6$  kcal um  $44,1 \pm 2,9$  % über dem Mittelwert.

Bei Übergewichtigen lag das Minimum bei  $1321 \pm 120,7$  kcal und somit  $29,5 \pm 2,5$  % unter dem Mittelwert. Das Maximum war mit  $2533 \pm 80,1$  kcal das niedrigste der drei BMI-Klassen; es befand sich  $38,1 \pm 7,8$  % über dem Gruppenmittelwert.

In der BMI-Klasse der Adipösen fielen etwas größere Schwankungen auf. Sie aßen  $1143 \pm 79,8$  kcal am kalorienärmsten Tag :  $42,1 \pm 3,3$  % weniger als im Durchschnitt und am wenigsten von allen drei Gruppen. Am Tag der maximalen Energieaufnahme nahmen sie  $49,2 \pm 4,7$  % mehr Energie auf; sie wiesen dabei ein Maximum von  $2873 \pm 118,0$  kcal auf.

Abbildung 6 : KCAL versus BMI\_ München

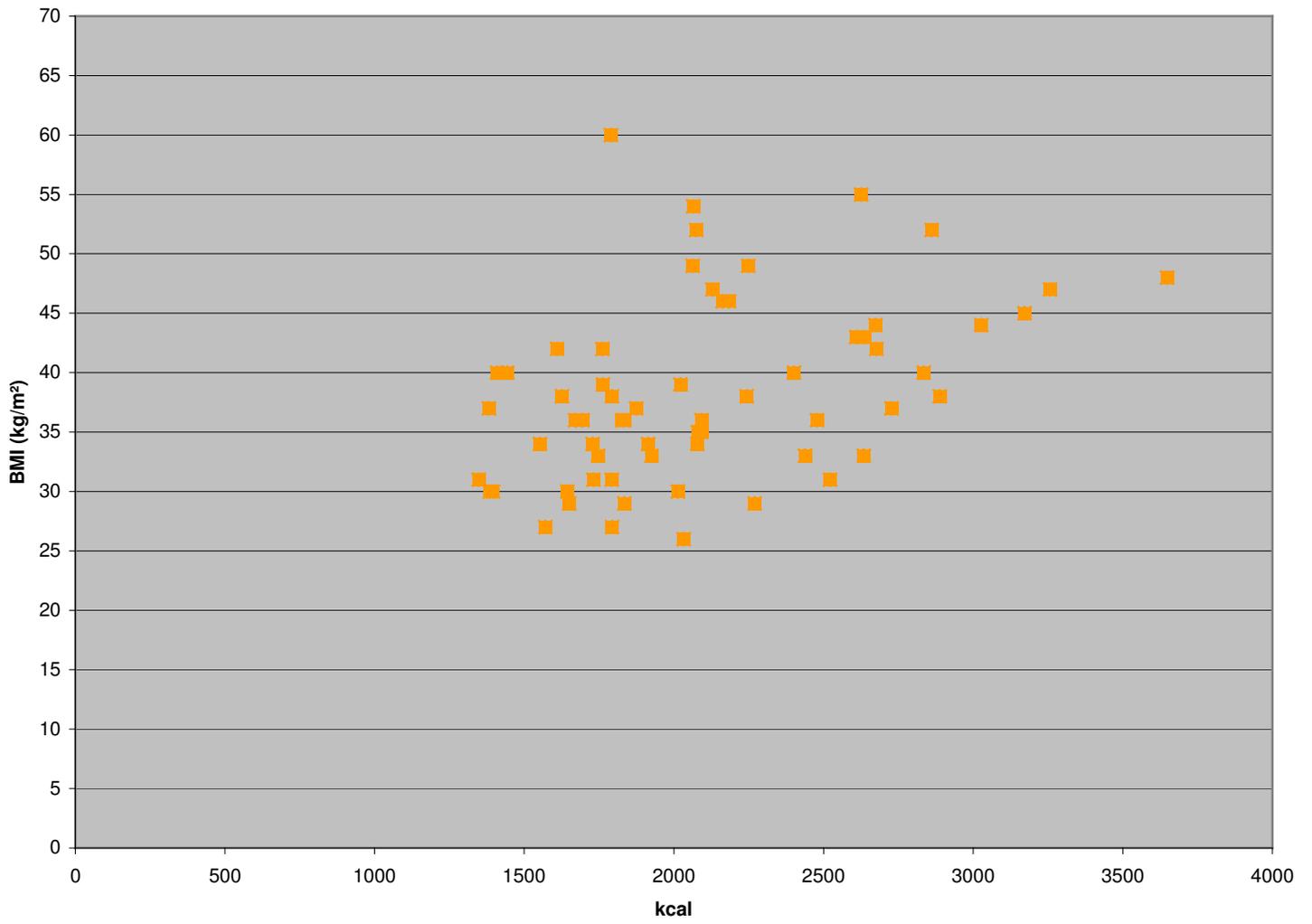
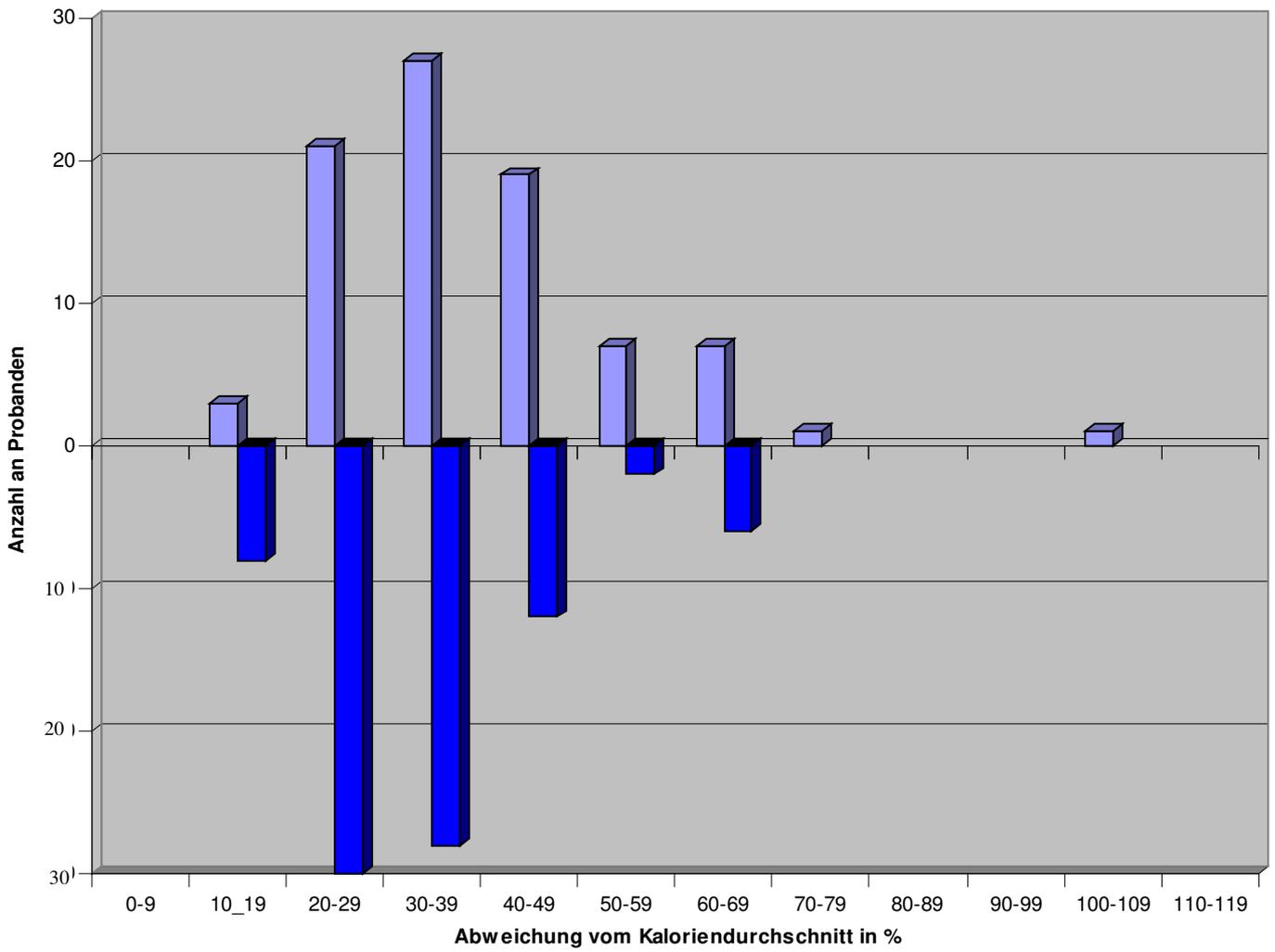


Abbildung 7 : Häufigkeit der Abweichungen in % vom Kalorienmaximum und vom Kalorienminimum von dem individuell errechneten Kaloriendurchschnitt \_ Amberg



Stark Adipöse wiesen mit  $1588 \pm 118,7$  kcal den höchsten Minimalwert und mit  $3322 \pm 188,2$  kcal den höchsten Maximalwert auf, diese lagen aber vom hohen Mittelwert mit  $-34,2 \pm 3,0$  % bzw. mit  $+38,6 \pm 3,5$  % weniger weit entfernt.

In Abbildung 8 werden die Abweichungen der Extremwerte vom Mittelwert graphisch dargestellt.

### **3.2.3 Überlegung aufgrund der Kalorienschwankungen**

Aufgrund der zum Teil beträchtlichen Schwankungen der Energieaufnahme pro Tag stellte sich die Frage nach der erforderlichen Mindestanzahl an Protokollen, die das individuelle Essverhalten repräsentativ wiedergibt.

Zu diesem Zweck wurde die Kalorienaufnahme über unterschiedliche Zeitspannen ermittelt : zunächst der Durchschnitt des ersten Tages, dann jeweils um einen Tag zunehmend bis zum Mittelwert der ganzen 10 Tage. Der kcal-Mittelwert, der sich für jeden Zeitraum ergab, wurde mit dem 10-Tages-Mittelwert verglichen..

Die Abweichungen der Mittelwerte der 9 verschiedenen Zeiträume vom 10-Tages-Mittelwert sind in den Abbildungen 9 bis 17 dargestellt. Hier wird deutlich, dass bei zunehmender Dauer die Genauigkeit und Repräsentativität der Protokolle steigt. Bei 9 Tagen Protokolldauer weisen die Mittelwerte nur geringfügige Abweichungen( 0 -10 %) vom 10-Tages-Durchschnitt.

Wird dagegen 3 Tage lang Protokoll geführt, liegen nur noch 25 % der errechneten Mittelwerte diese Genauigkeit (+/- 10 %), während die Streubreite deutlich zunimmt. So werden bei 3 Tagen Protokolldauer Mittelwerte errechnet, die bis zu 45 % vom 10-Tages-Durchschnitt abweichen können.

Bei der Analyse der Münchner Daten ergibt sich ein sehr ähnliches Schwankungsverhalten; welches in den Abbildungen 18 bis 26 demonstriert wird.

## **3.3 Die Makronährstoffe**

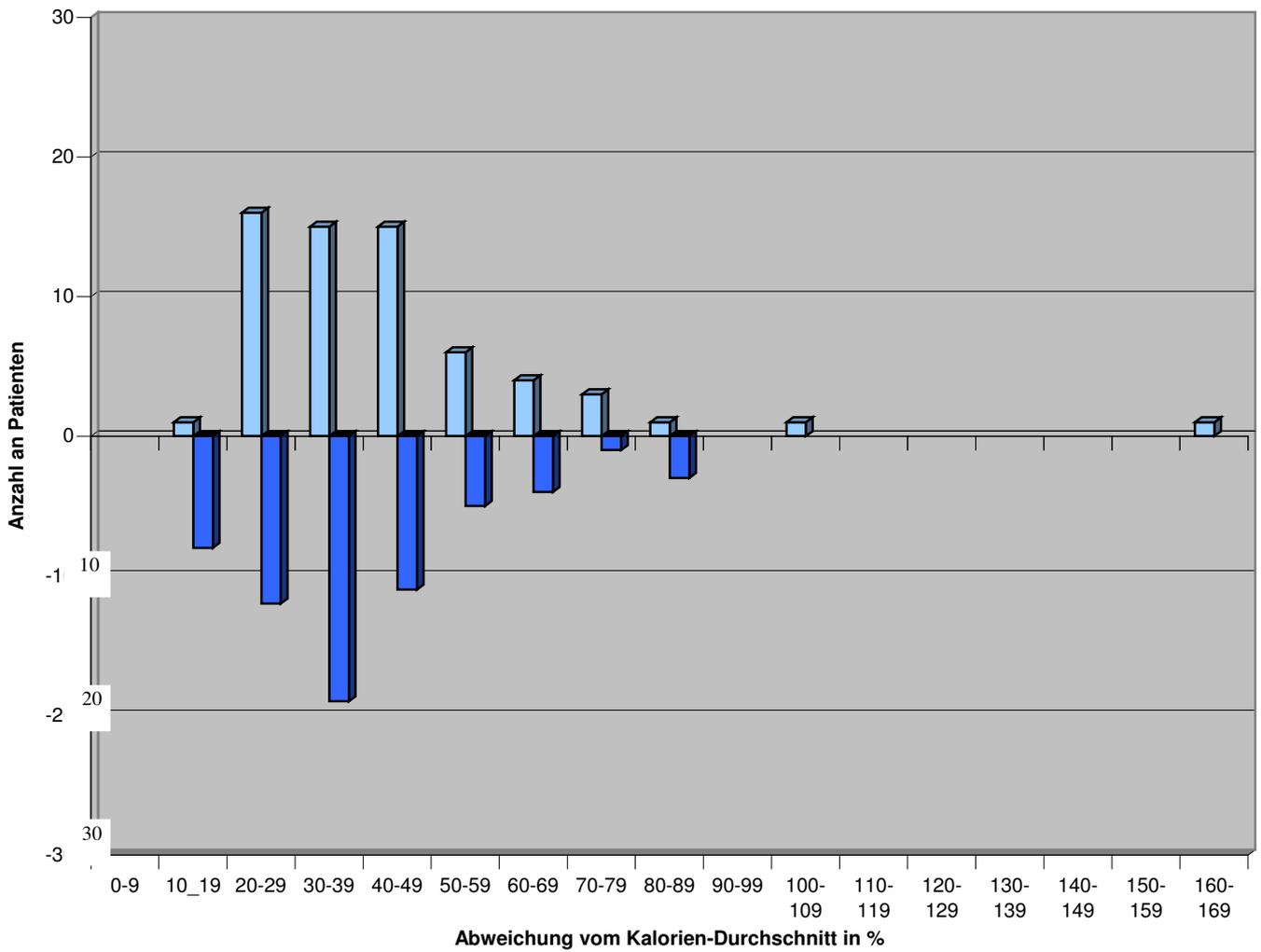
Die Hauptnährstoffe Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate werden einzeln ausgewertet und analysiert.

### **3.3.1 EIWEIß**

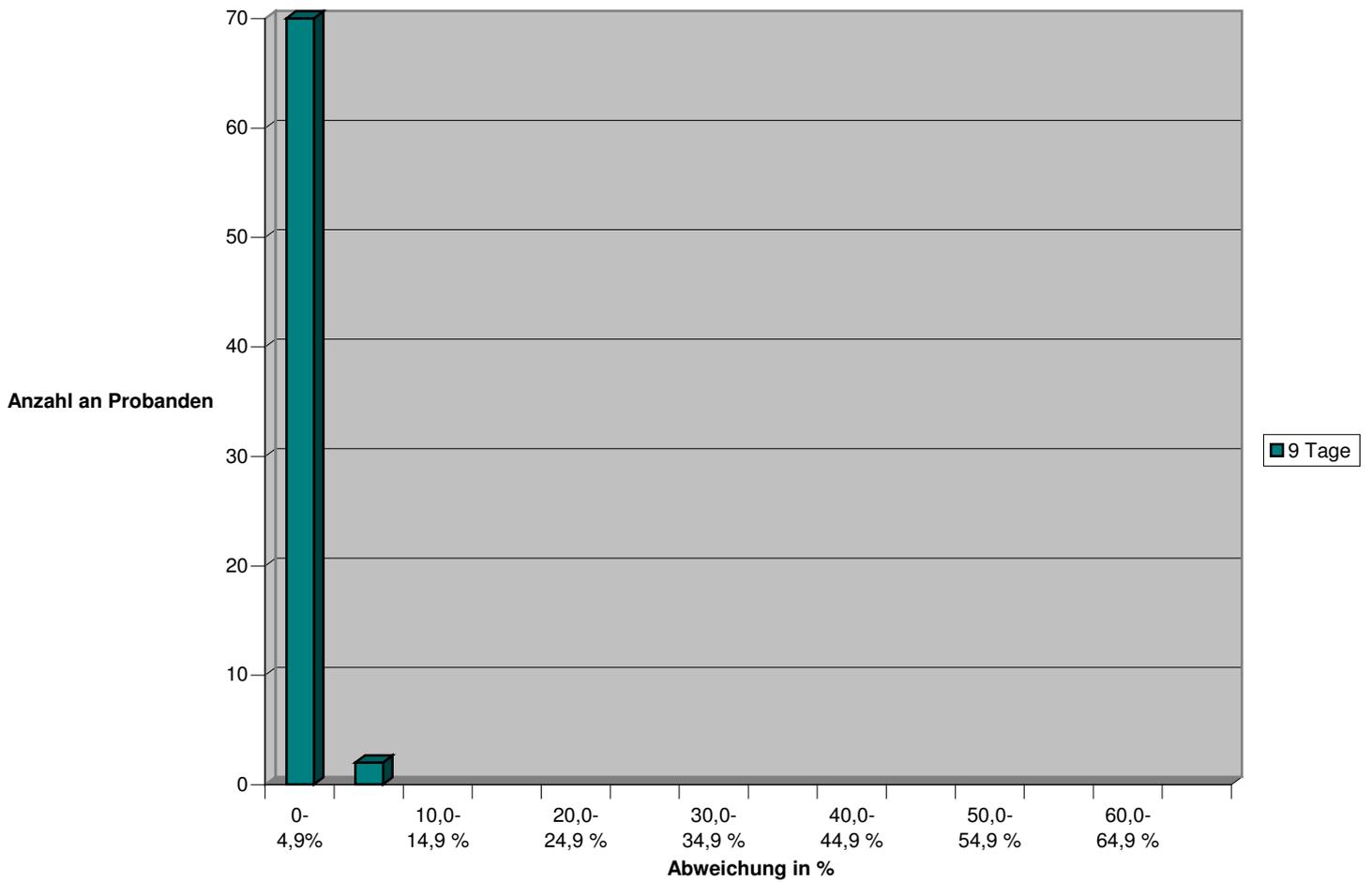
#### **3.3.1.1 Eiweiß: relativer und absoluter Verzehr**

Der relative Anteil von Eiweiß an den Makronährstoffen aller Amberger Probanden lag durchschnittlich bei  $16,2 \pm 0,2$  %; auch nach BMI-Klassen aufgeschlüsselt fanden sich sehr ähnliche Werte. Normalgewichtige nahmen  $15,8 \pm 0,7$  % Eiweiß zu sich, Übergewichtige und Adipöse  $16,2 \pm 0,4$  % bzw.  $16,2 \pm 0,3$  %, die zwei stark Adipösen  $17,5$  % bzw.  $15,7$  %.

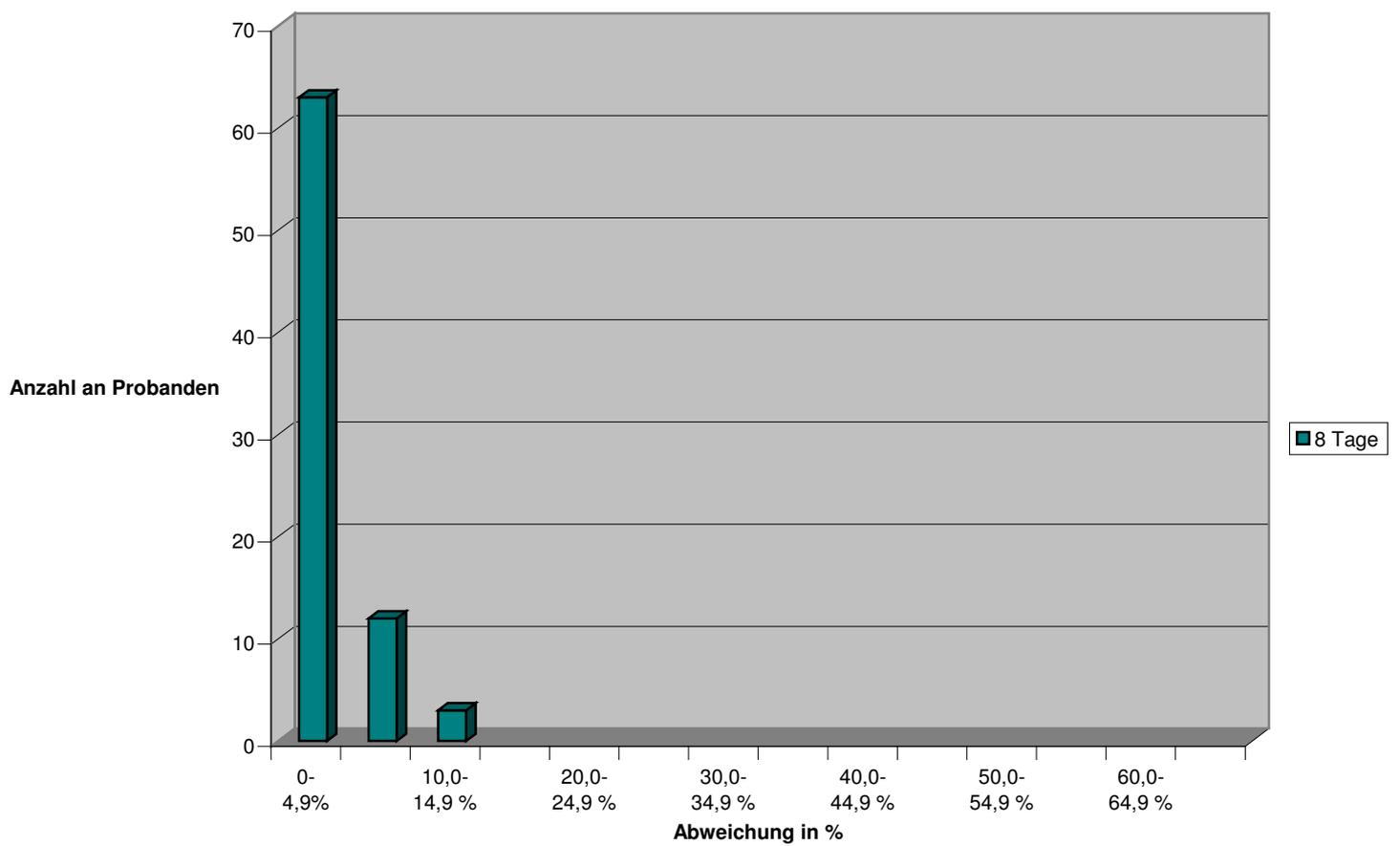
**Abbildung 8 : Häufigkeit der Abweichungen in % vom Kalorienmaximum und vom Kalorienminimum von dem individuell errechneten Kaloriendurchschnitt \_ München**



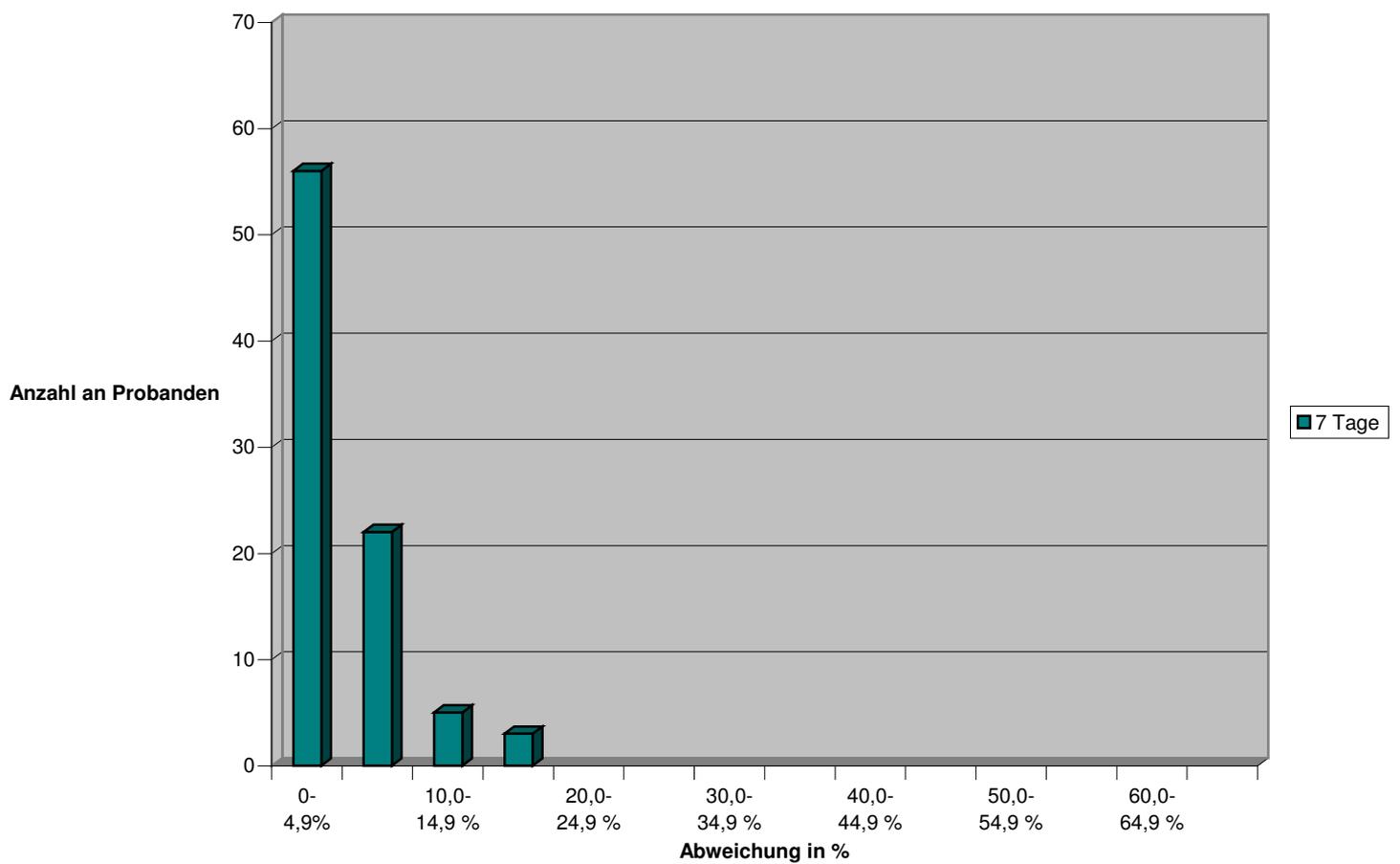
**Abbildung 9 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 9 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



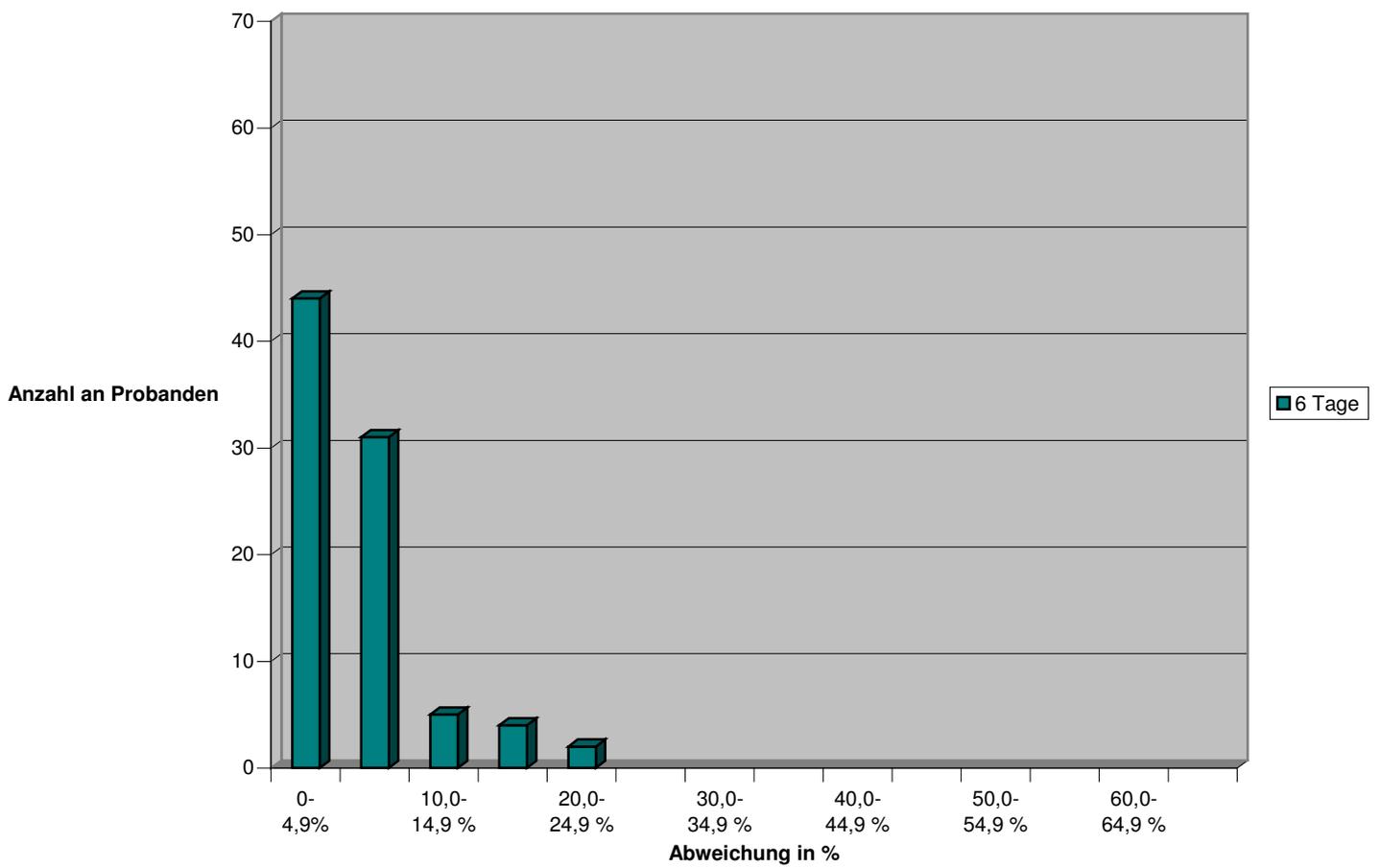
**Abbildung 10: Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 8 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen\_ Amberg**



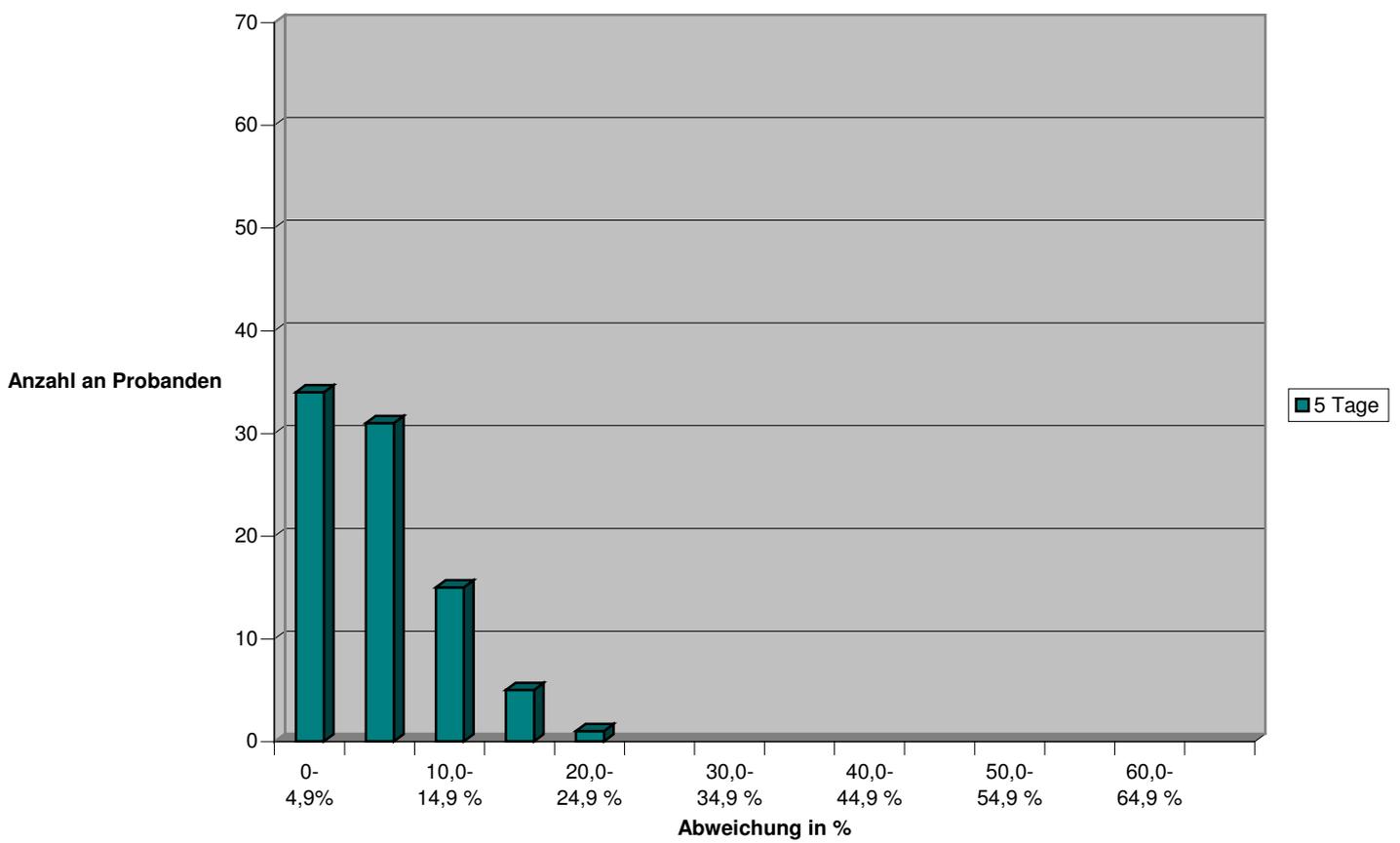
**Abbildung 11 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 7 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



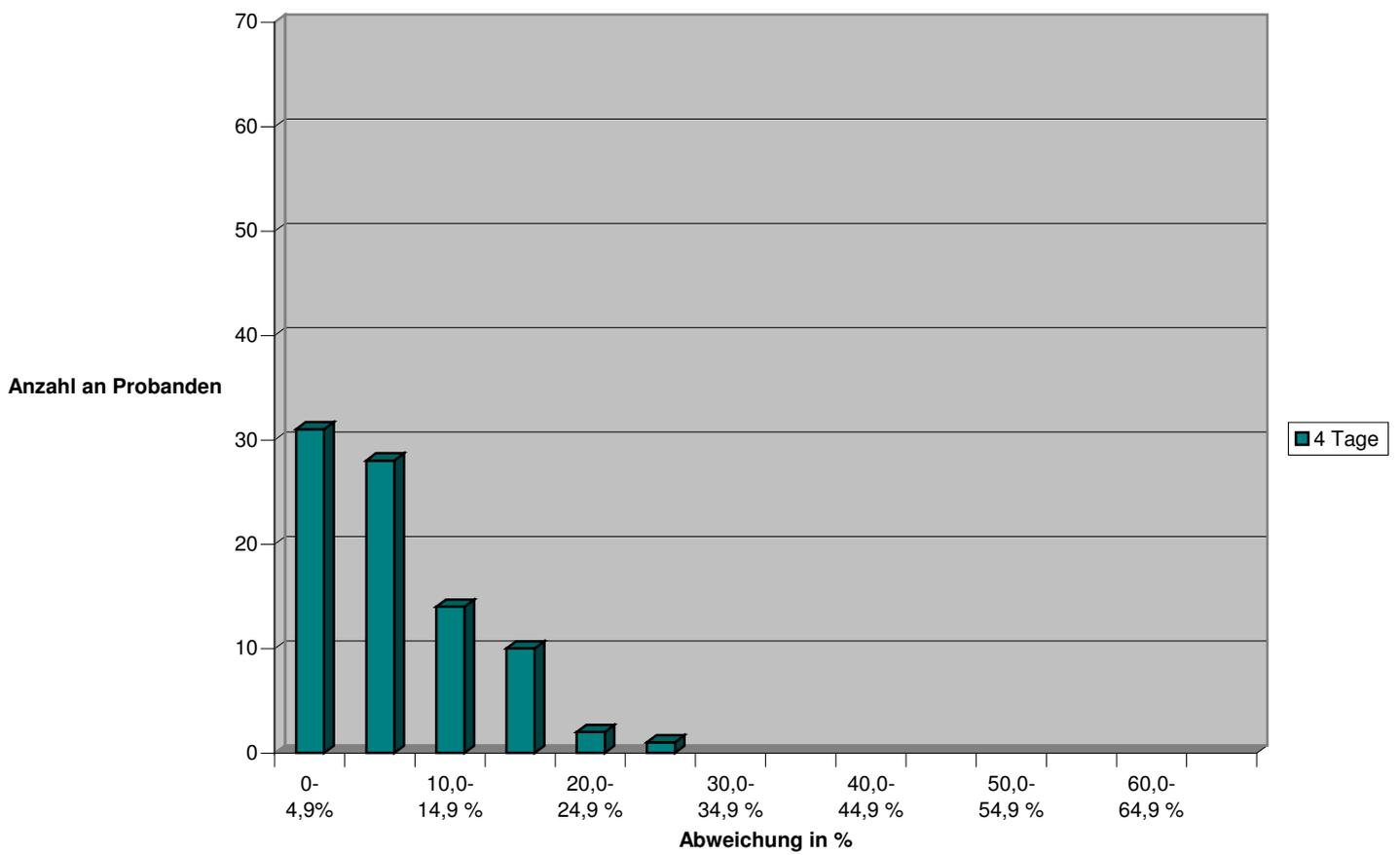
**Abbildung 12: Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 6 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



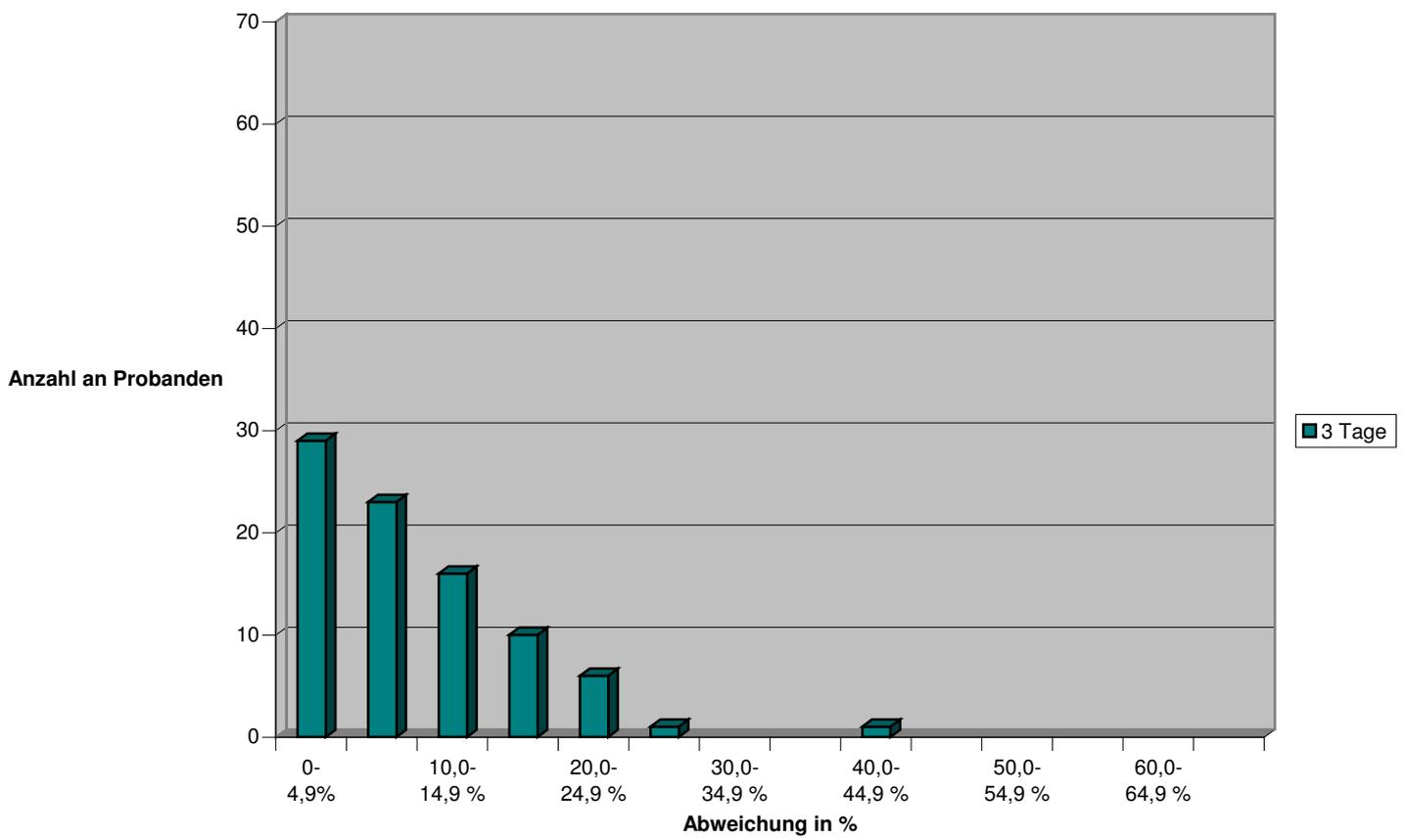
**Abbildung 13 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 5 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



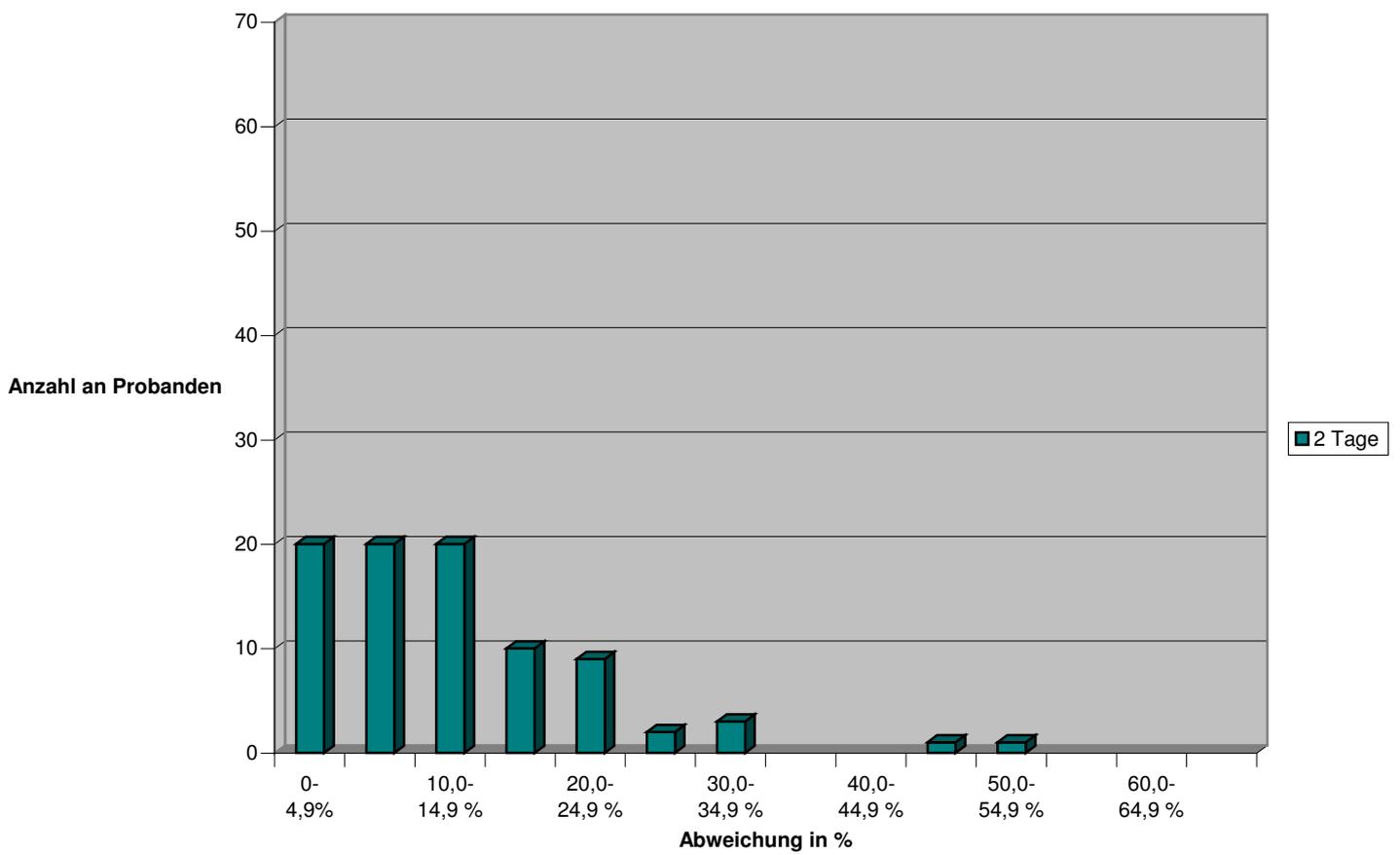
**Abbildung 14 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 4 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



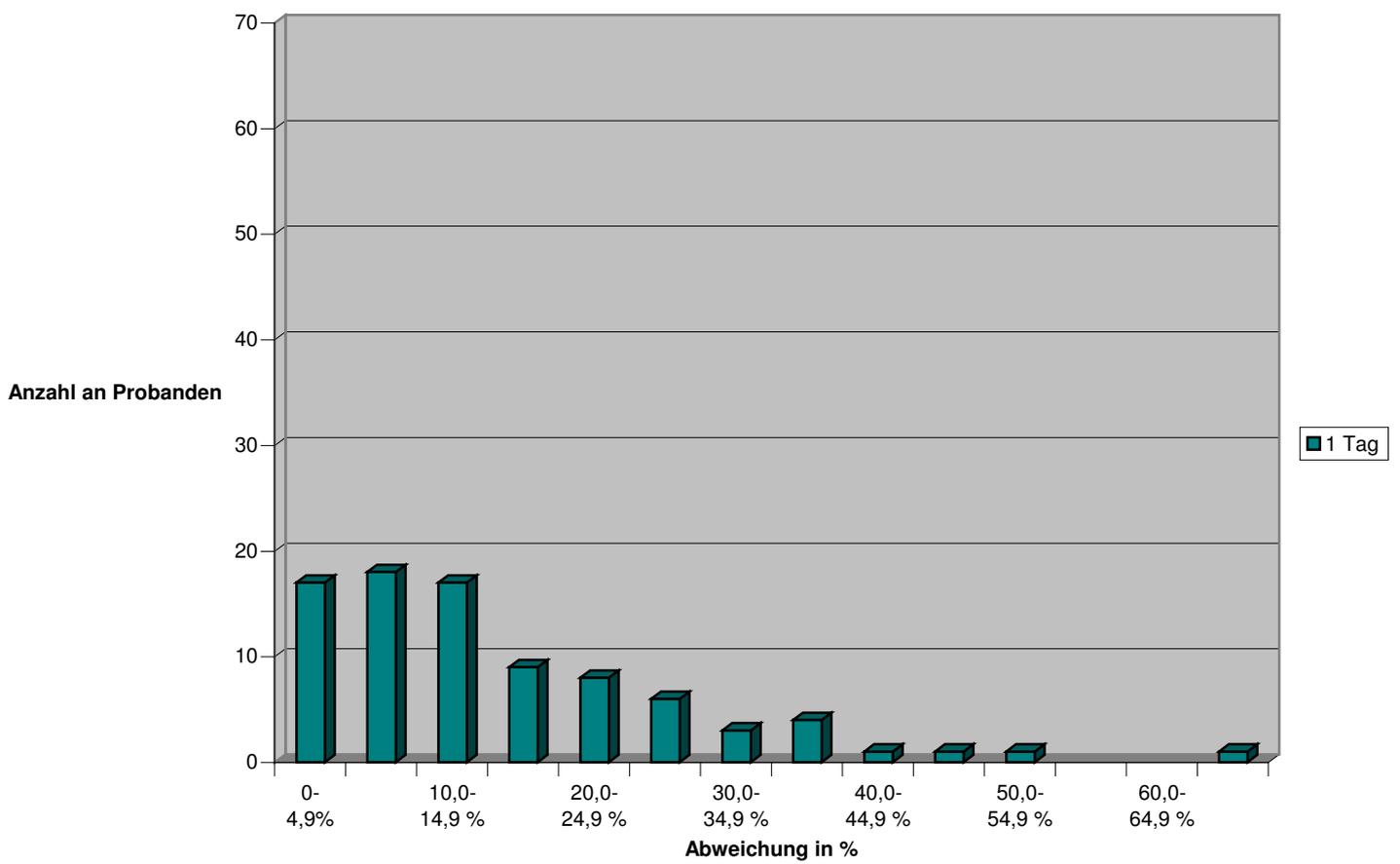
**Abbildung 15 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 3 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



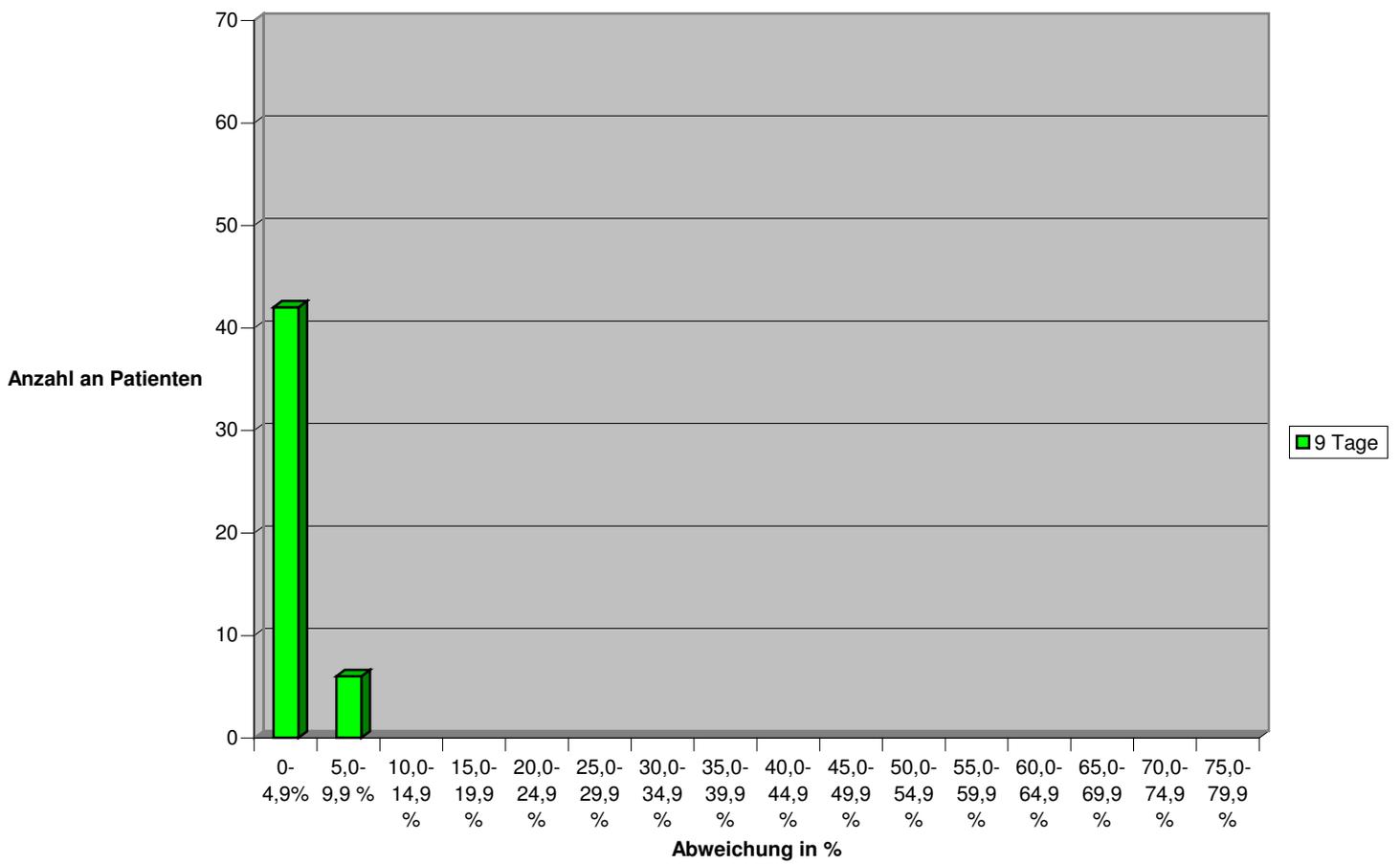
**Abbildung 16 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 2 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



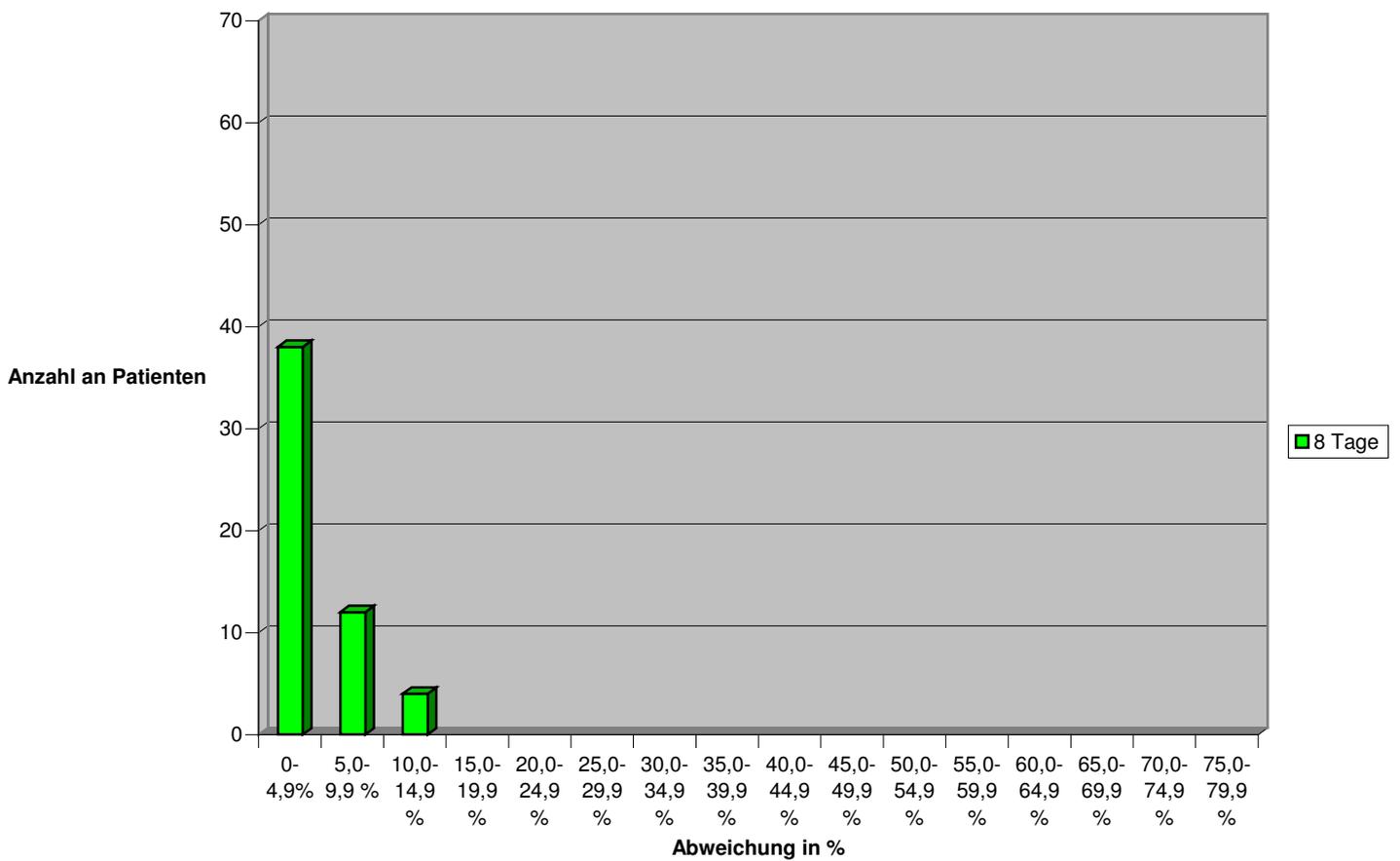
**Abbildung 17 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuellen Kalorienwert aus 1 Protokolltag von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ Amberg**



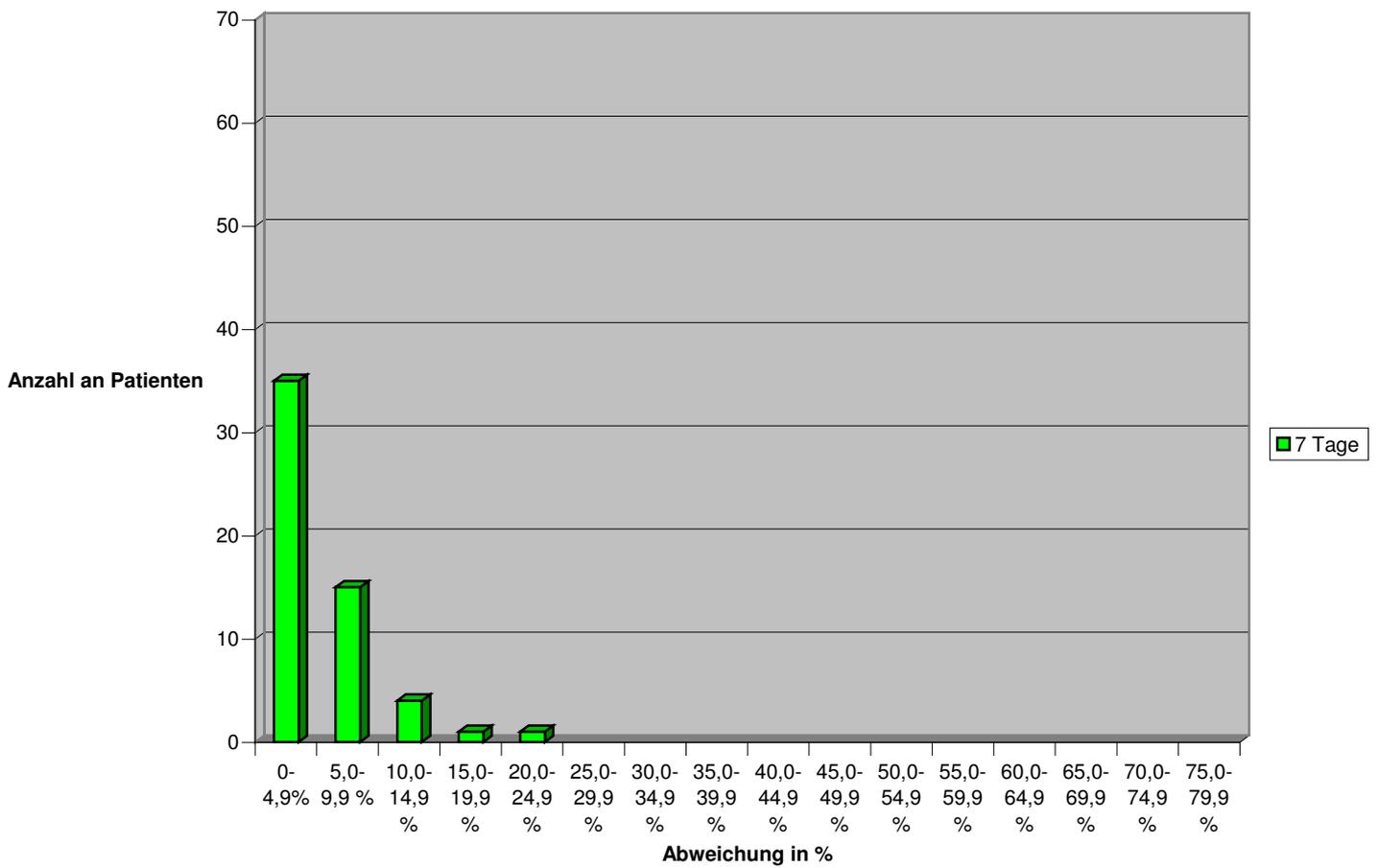
**Abbildung 18 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwerts aus 9 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



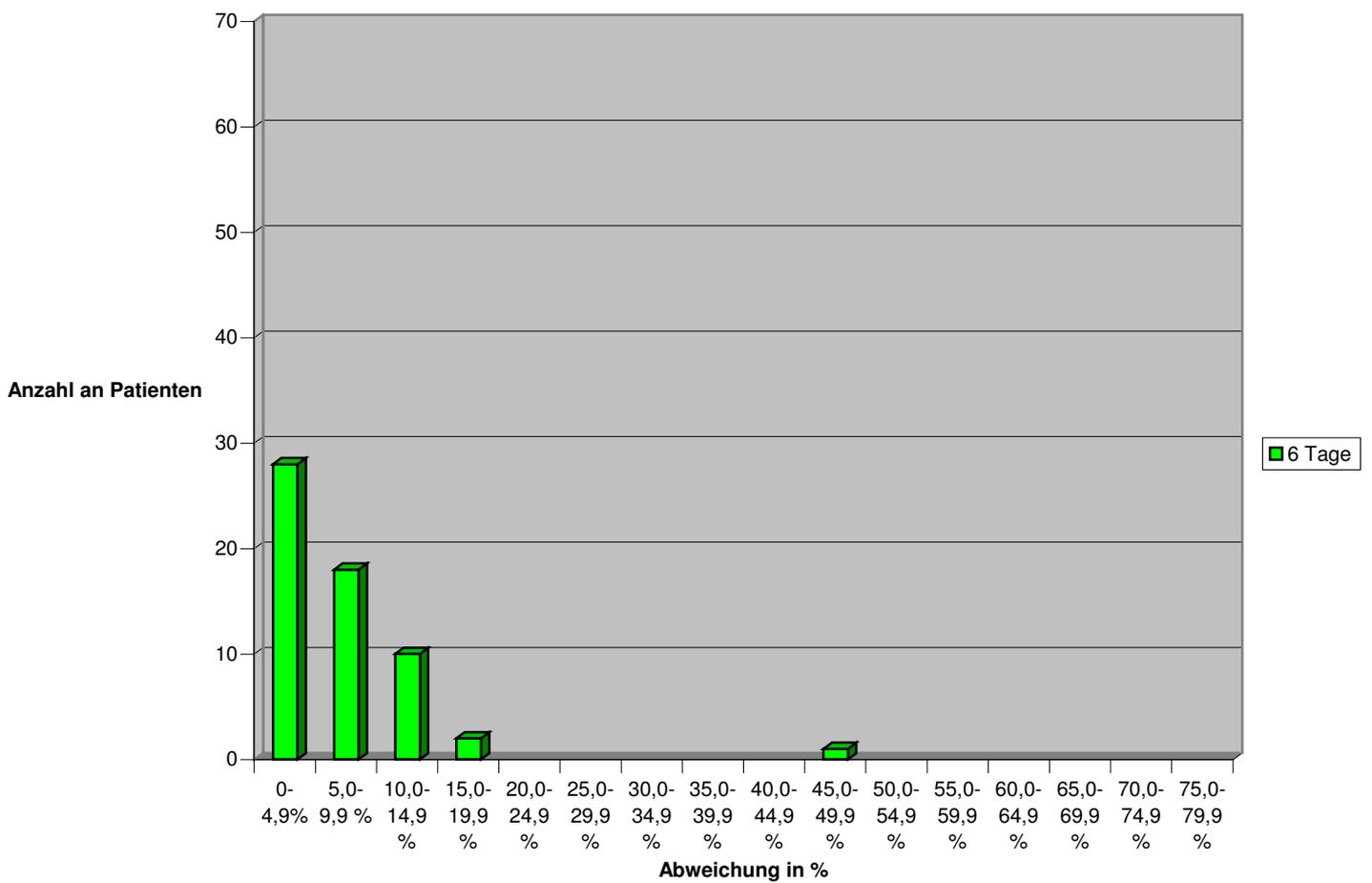
**Abbildung 19 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 8 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



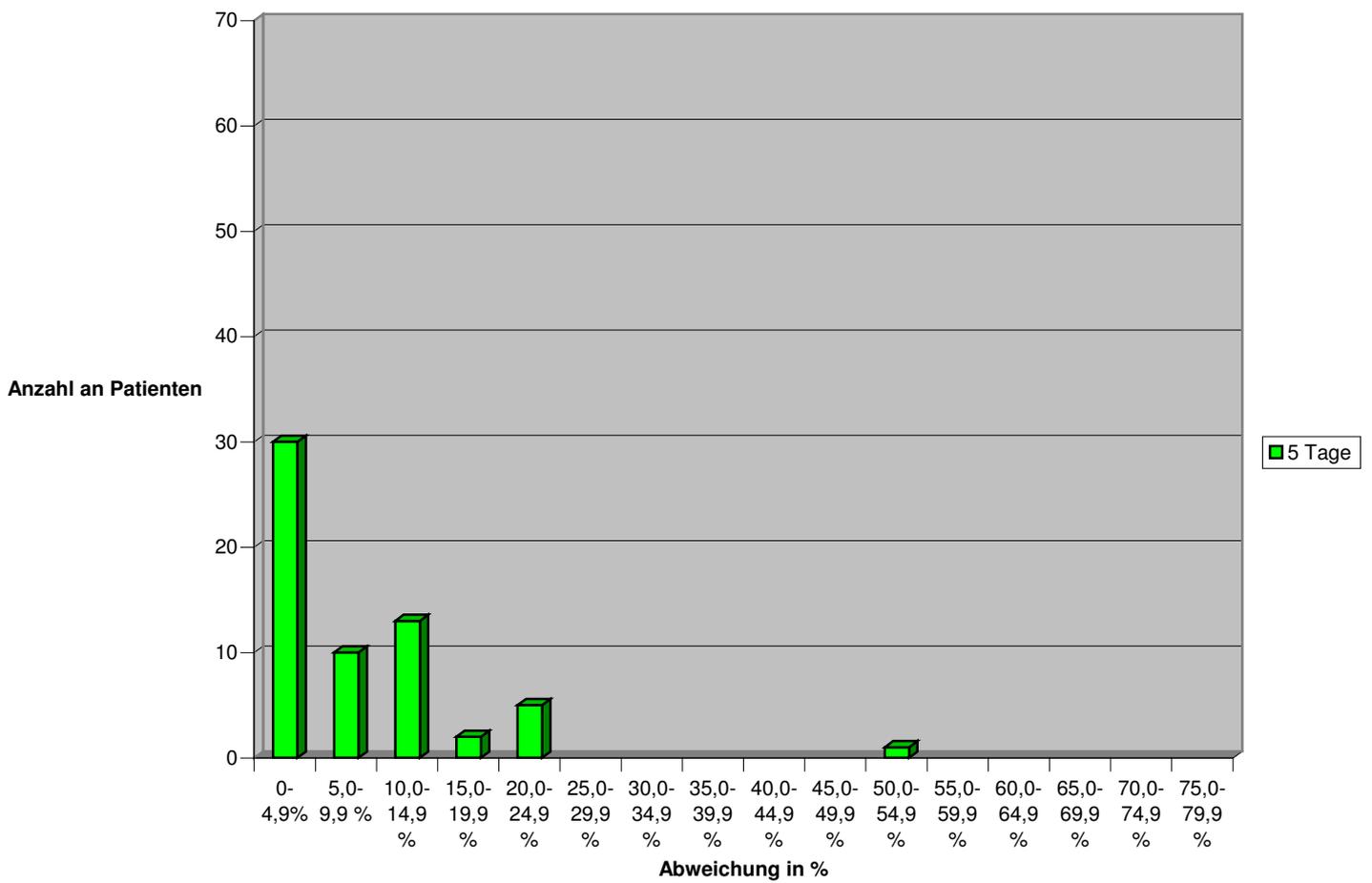
**Abbildung 20 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 7 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



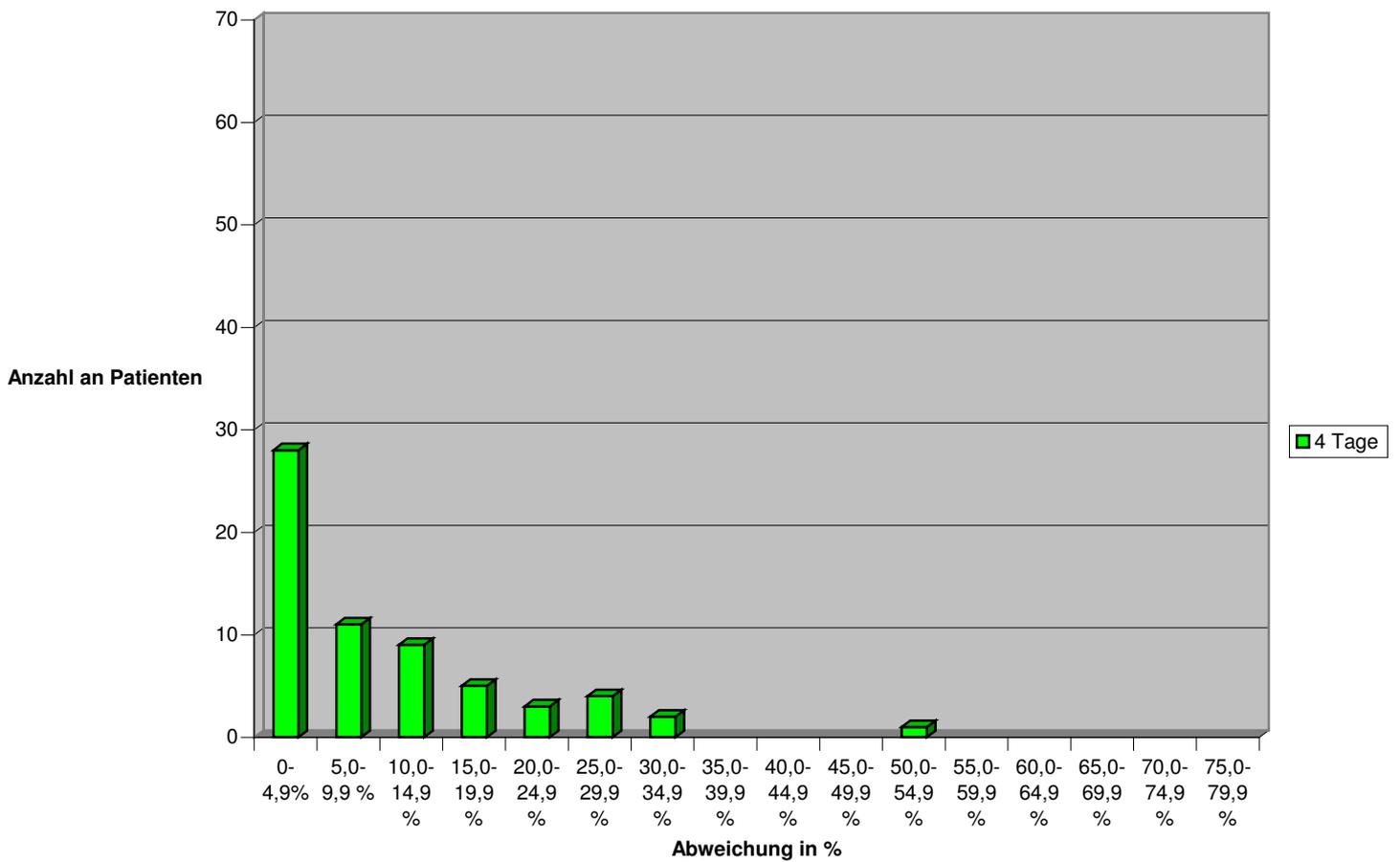
**Abbildung 21 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 6 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



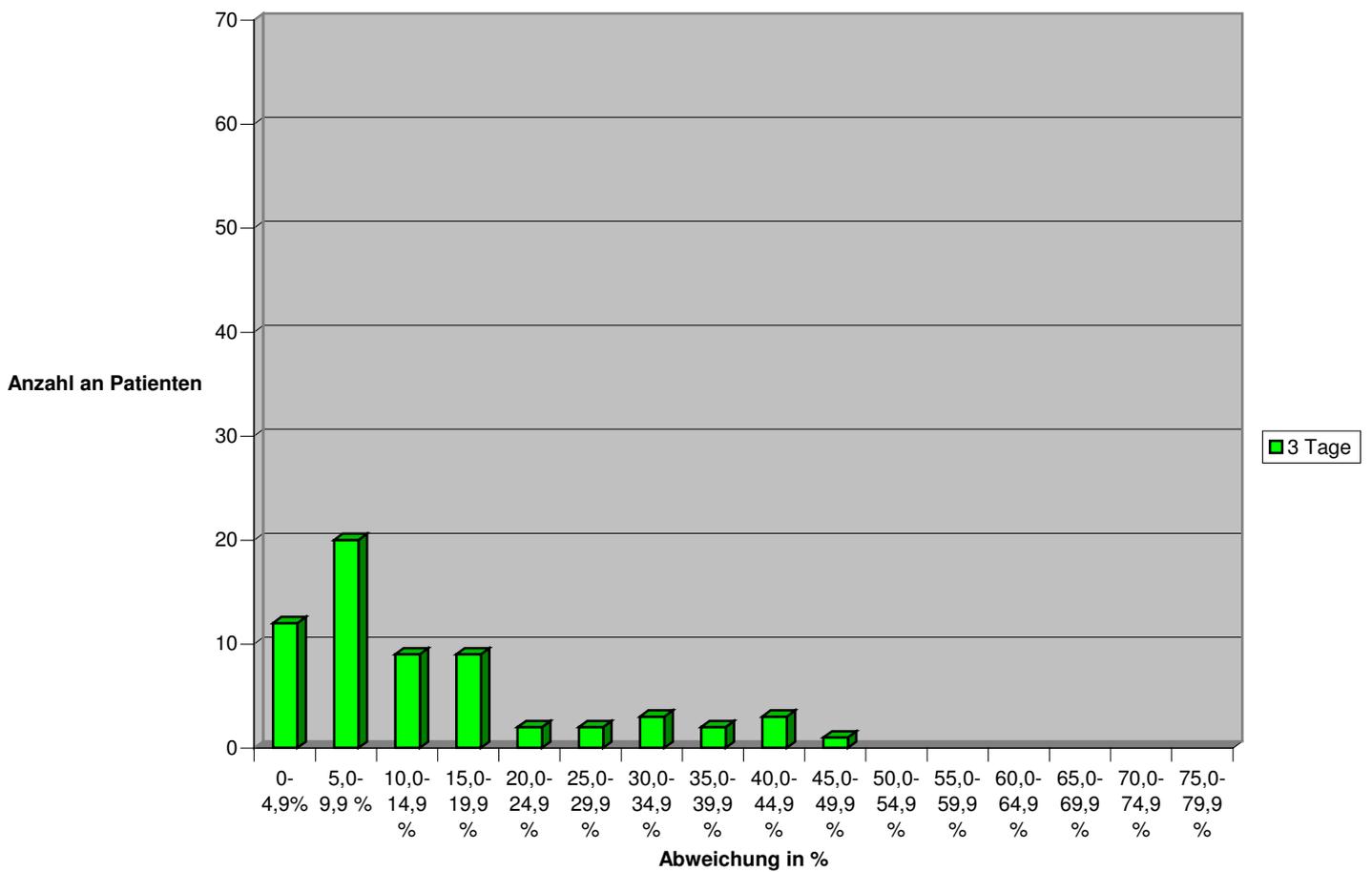
**Abbildung 22 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 5 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



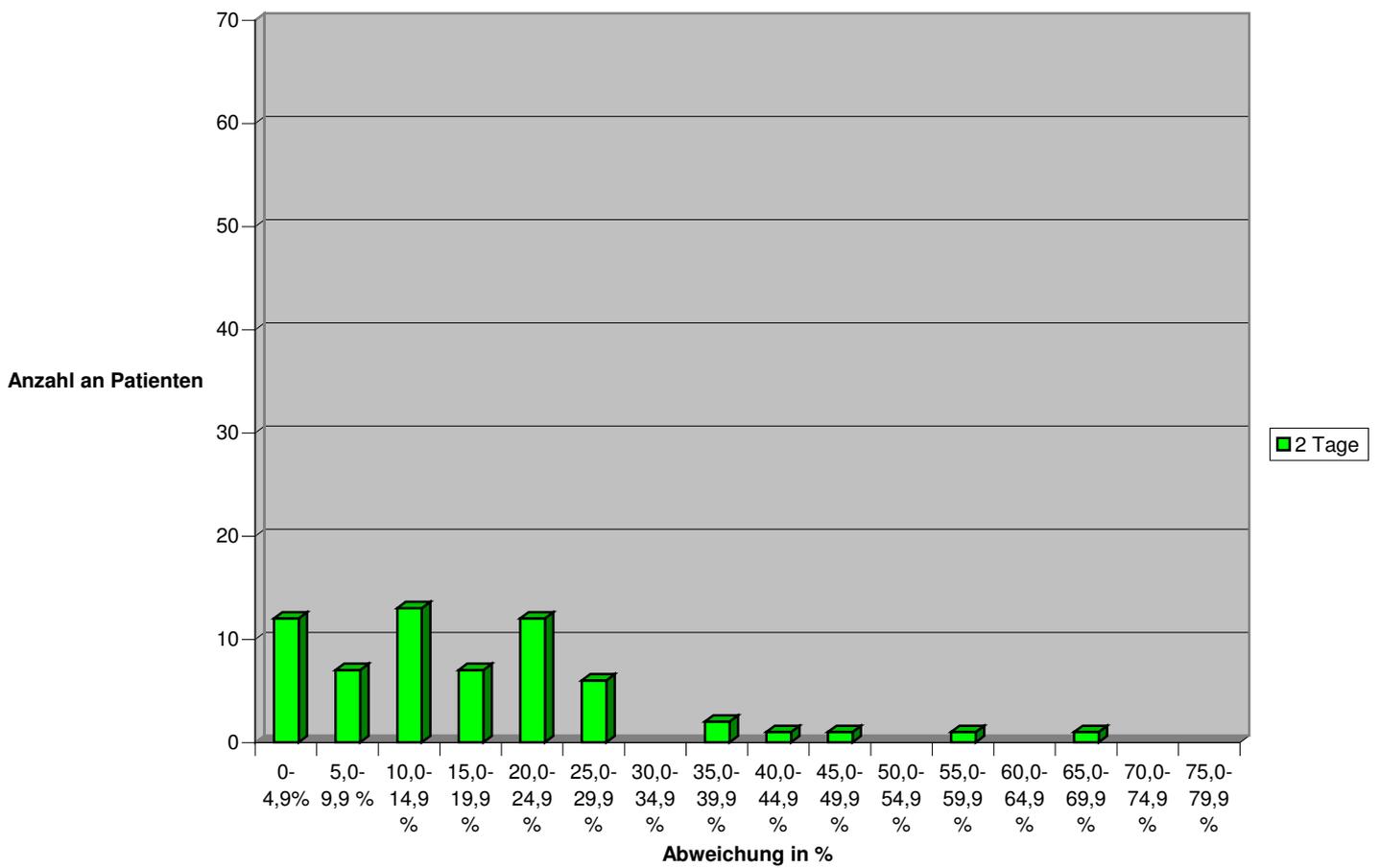
**Abbildung 23 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 4 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



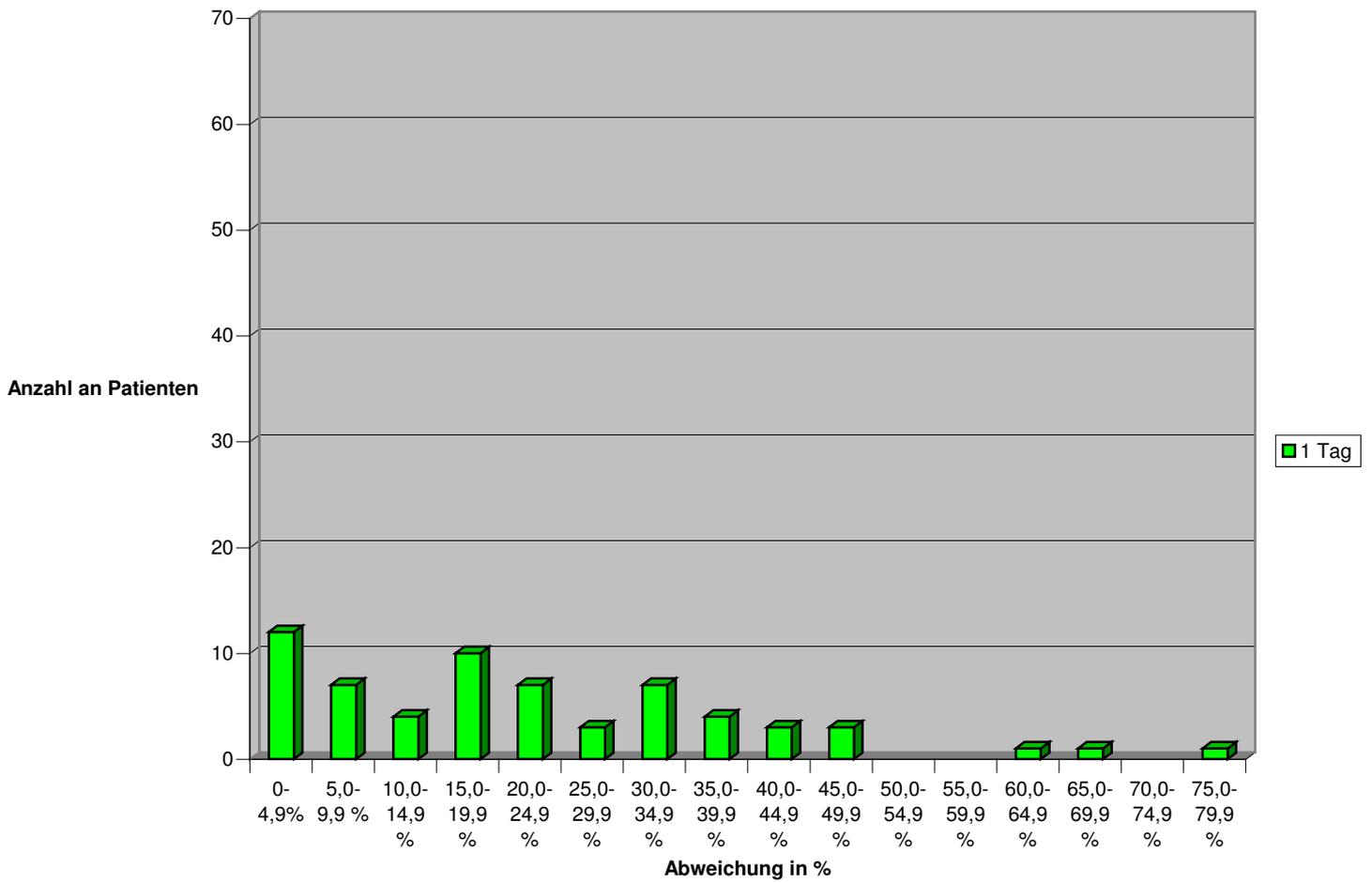
**Abbildung 24 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 3 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



**Abbildung 25 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuell errechneten Kalorienmittelwertes aus 2 Protokolltagen von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



**Abbildung 26 : Häufigkeit der Abweichungen in % des individuellen Kalorienwertes aus 1 Protokolltag von dem individuell errechneten Kalorienmittelwert aus 10 Protokolltagen \_ München**



Dem relativen Anteil von 16,2 % entsprechend wurde im Gesamtdurchschnitt eine Menge von  $73,9 \pm 1,6$  g Proteinen verzehrt.

Absolut betrachtet aßen Normalgewichtige mit  $75,2 \pm 6,3$  g am meisten Eiweiß, gefolgt von den Adipösen mit  $75,1 \pm 2,2$  g. Übergewichtige nahmen  $71,9 \pm 2,3$  g Proteine zu sich. Ein stark adipöser Teilnehmer nahm 94 g, der andere 56 g Proteine zu sich.

Das Verhältnis des absoluten Eiweißkonsum zur durchschnittlichen Kalorienzufuhr wird in Abbildung 27 dargestellt. Hierbei zeigt sich eine Abhängigkeit zwischen Gesamtenergiezufuhr und absoluter Eiweißmenge: bei einer Energiezufuhr von 1500 kcal wurde am häufigsten eine Eiweißmenge von ca. 60 g verzehrt, bei 2000 kcal wurden meist Mengen von 70 g und mehr und bei 2000 kcal Eiweißmengen von 80 g und mehr aufgenommen.

Die Verteilung des relativen Eiweißanteils ist aus Abbildung 28 ersichtlich; der Eiweißanteil der Nahrung liegt hauptsächlich zwischen 10 und 20 %, unabhängig von der verzehrten Gesamtmenge an Kalorien.

In München wurde prozentual ähnlich viel Eiweiß verzehrt: hier aßen die Teilnehmer durchschnittlich  $16,2 \pm 0,4$  % Eiweiß. Übergewichtige protokollierten eine Aufnahme von  $14,8 \pm 0,4$  % Eiweiß, Adipöse  $16,4 \pm 0,5$  % und stark Adipöse eine Aufnahme von  $16,3 \pm 0,6$  %. Abbildung 29 gibt den Eiweißanteil der Nahrung der Münchner Teilnehmer wieder.

Die größere Streubreite bei der Kalorienaufnahme in München spiegelt sich auch in den größeren Unterschieden bei den absoluten Mengen wieder: Übergewichtige verzehrten  $67,0 \pm 4,3$  g Proteine, Adipöse  $77,0 \pm 3,5$  g und stark Adipöse sogar  $96,5 \pm 6,1$  g. Der relative Eiweißanteil in München ist aus Abbildung 30 ersichtlich.

### **3.3.1.2 Eiweiß: minimale und maximale tägliche Zufuhr**

Die Amberger Studienteilnehmer aßen an ihrem eiweißärmsten Tag durchschnittlich  $44,0 \pm 1,7$  g, am eiweißreichsten Tag dagegen  $112,2 \pm 2,8$  g Proteine. Diese Schwankung von  $41,3 \pm 1,5$  % unter bzw.  $52,5 \pm 2,5$  % über dem Mittelwert, der bei  $73,9$  g angegeben wurde, findet sich in jeder BMI-Klasse in ähnlicher Form wieder.

Das Eiweißminimum verhielt sich sehr konstant:  $44,6 \pm 6,8$  g bei Normalgewichtigen und  $44,5 \pm 2,3$  g bei Übergewichtigen; auch Adipöse zeigten ein sehr ähnliches Minimum mit  $44,6 \pm 2,5$  g. Der Minimalwert lag bei den Normalgewichtigen  $42,2 \pm 4,2$  % bzw. bei den Übergewichtigen  $38,8 \pm 2,0$  % unter dem durchschnittlichen Eiweißkonsum der jeweiligen BMI-Gruppe. Bei den Adipösen rief das Minimum eine Schwankung von  $-41,6 \pm 2,3$  % hervor. Die zwei stark Adipösen wiesen ein Minimum von 45 g bzw. 22 g Eiweiß auf; diese Mengen stellten eine Abweichung von 52,1 % bzw. 60,9 % vom 10-Tages-Durchschnitt dar.

Anders verteilte sich das absolute Eiweißmaximum: hier nahm es \_mit Ausnahme der Normalgewichtigen \_mit der BMI-Klasse zu. Probanden mit Normalgewicht erreichten ein Durchschnittsmaximum von  $118,6 \pm 11,4$  g; Übergewichtige nahmen  $108,4 \pm 4,0$  g und Adipöse  $112,4 \pm 3,8$  g zu sich. Die Probanden mit dem  $\text{BMI} \geq 40$  gaben ein Maximum von 170 g bzw. 79 g. Das Maximum lag dabei bei den Normalgewichtigen  $58,7 \pm 9,4$  %, bei den Übergewichtigen  $51,5 \pm 4,2$  % und bei den Adipösen  $50,2 \pm 3,0$  % über dem 10-Tages-Mittelwert. Die stark Adipösen protokollierten ein Eiweißmaximum, das 81,0 % bzw. 40,5 % über dem Mittelwert lag.

Abbildung 27 : KCAL versus EIWEIß (g) \_ Amberg

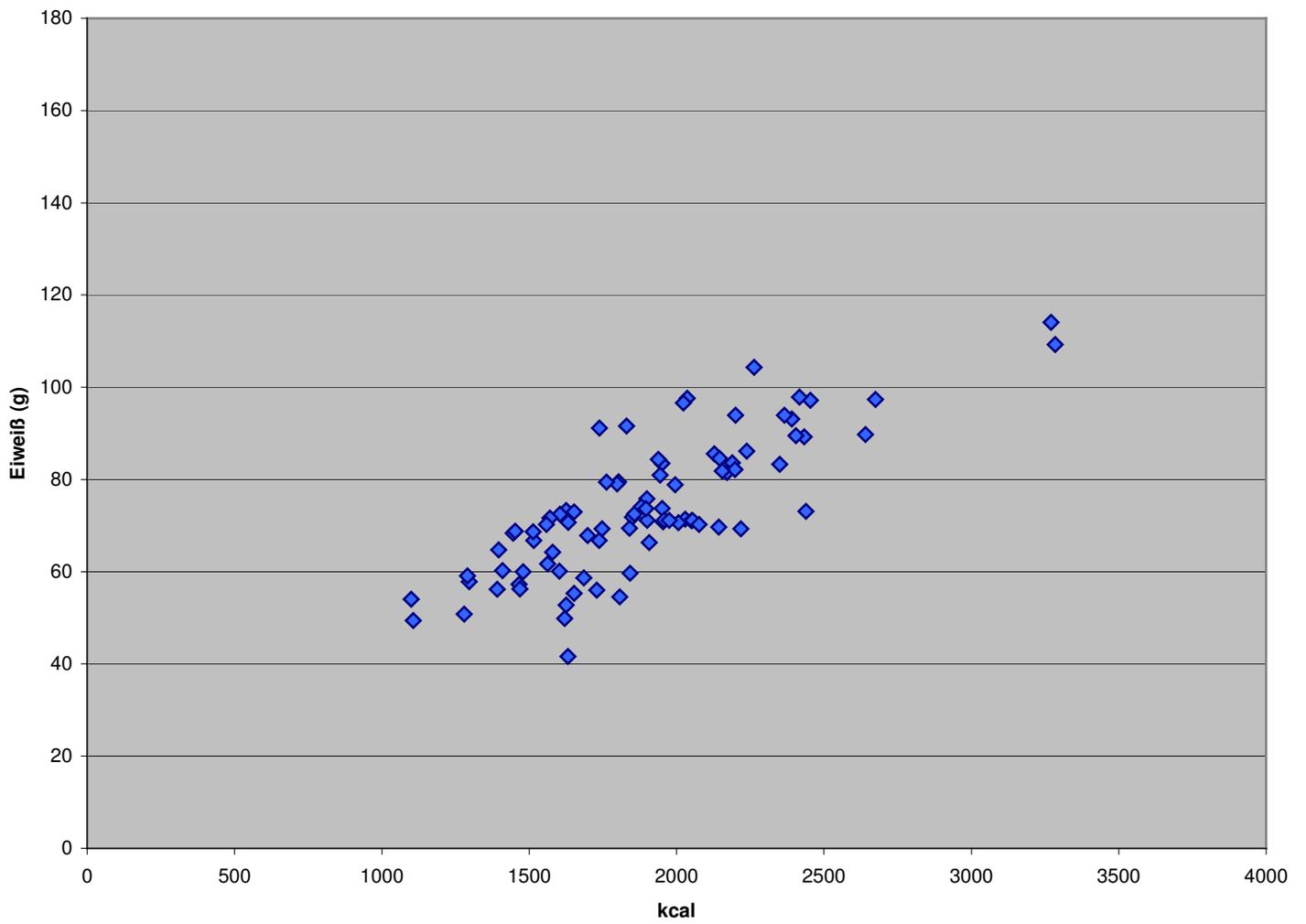


Abbildung 28 : KCAL versus EIWEIß (%) \_ Amberg

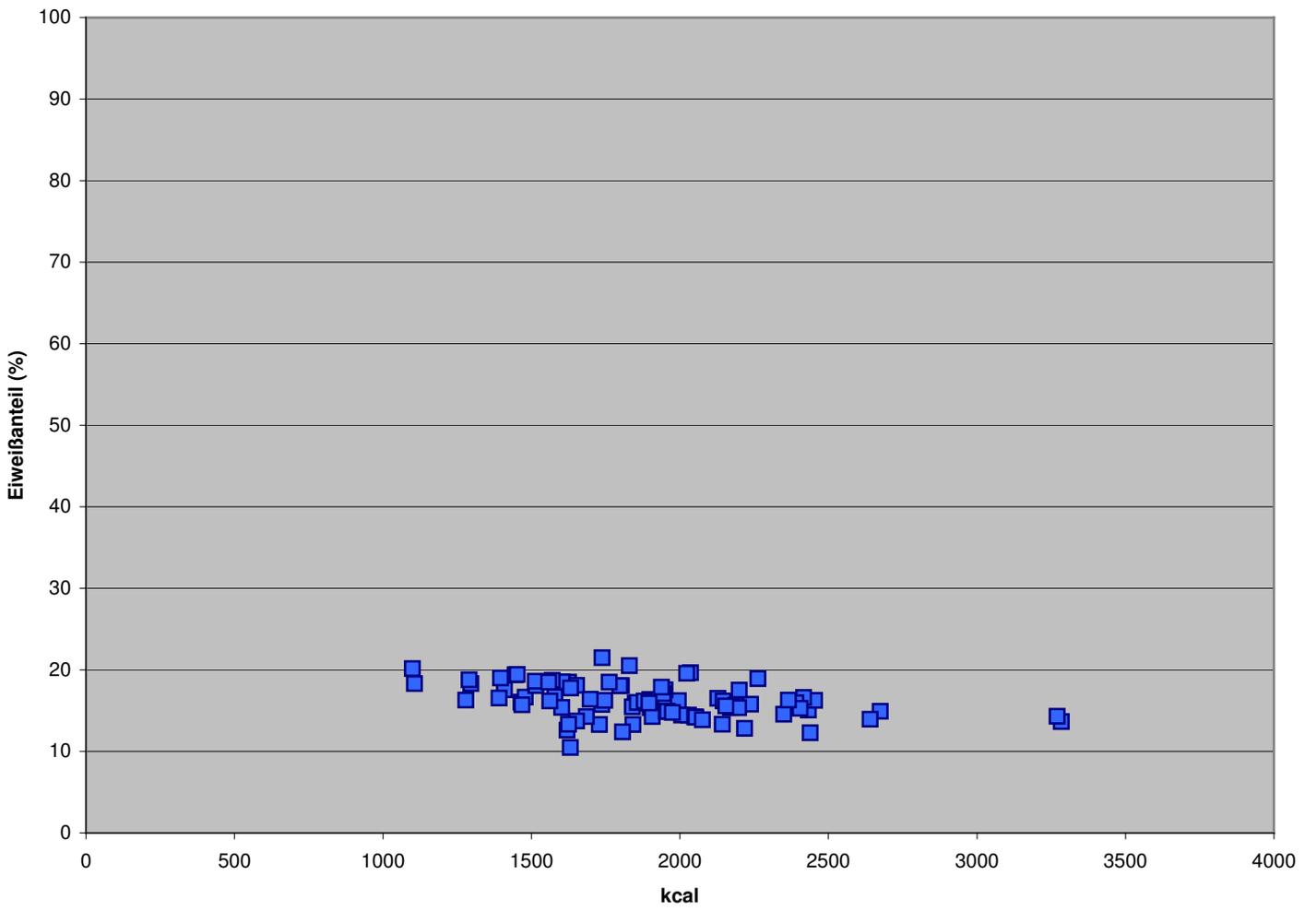


Abbildung 29 : KCAL versus EIWEIß (g) \_ München

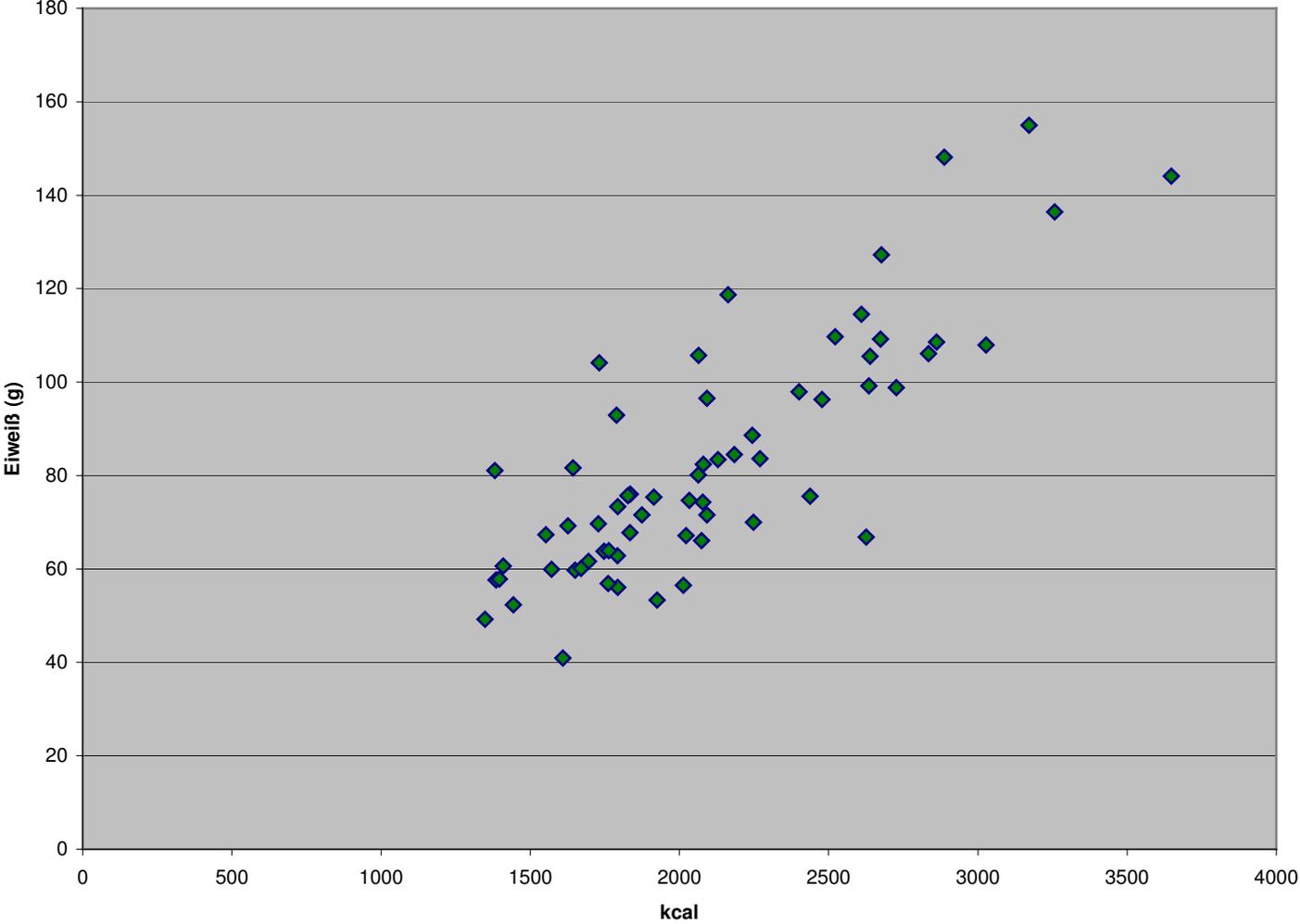
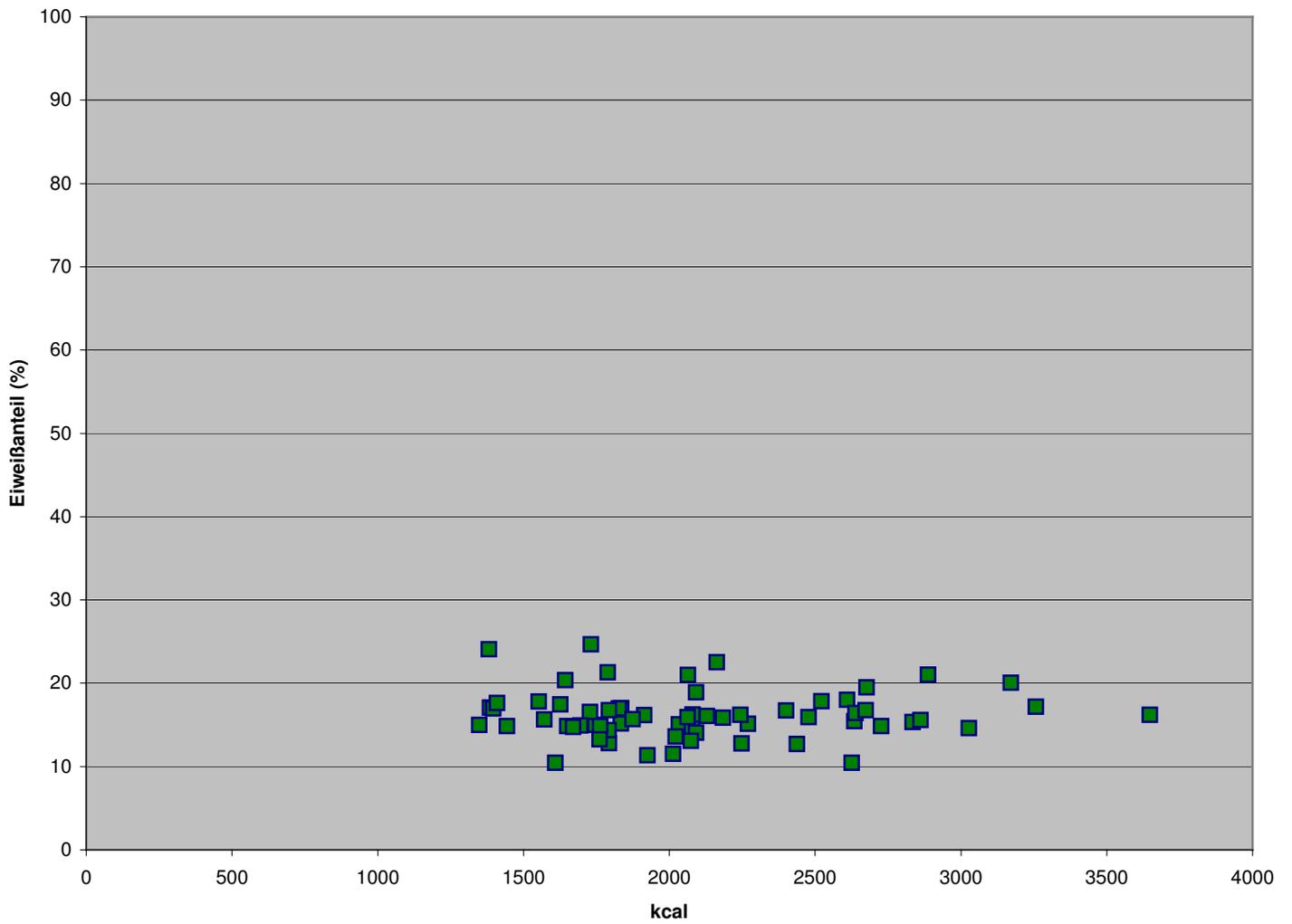


Abbildung 30 : KCAL versus EIWEIß (%) \_ München



In Abbildung 31 sind die Abweichungen der Eiweiß-Maxima bzw. Minima vom Eiweißdurchschnitt in Amberg wiedergegeben. Die Eiweißmaxima liegen zwischen 10 und 120 % oberhalb des 10-Tages-Durchschnitts, im Bereich von 20-70 % kann der Großteil der Eiweißmaxima vorgefunden werden. Die Eiweißminima befinden sich zwischen -10 und -90 % unter dem 10-Tages-Durchschnitt, die meisten liegen im Bereich von -20 bis -60 %.

Auch Münchner Probanden zeigten eine durchschnittliche etwas höhere Minimalaufnahme von  $46,3 \pm 2,7$  g und Maximalaufnahme von  $125,5 \pm 5,3$  g. Das Minimum lag dabei  $45,4 \pm 2,2$  %, das Maximum  $51,3 \pm 2,6$  % vom Gesamtmittelwert entfernt

Eine Tendenz zur Zunahme des Proteinkonsum bei steigendem BMI war besonders beim Eiweißmaximum zu erkennen, teilweise auch beim Minimum. Übergewichtige aßen mindestens  $41,2 \pm 5,3$  g Proteine, Adipöse  $39,5 \pm 3,3$  g und stark Adipöse  $57,0 \pm 4,5$  g. Das Minimum befand sich somit bei Übergewichtigen  $39,3 \pm 4,3$  %, bei Adipösen  $49,6 \pm 3,5$  % und bei stark Adipösen  $41,1 \pm 2,8$  % unterschiedlich weit unter dem Mittelwert.

An den eiweißreichsten Tagen verbuchten Übergewichtige eine Proteinaufnahme von  $98,1 \pm 3,2$  g, Adipöse  $117,5 \pm 6,1$  g und stark Adipöse  $143,3 \pm 10,0$  g. Die Maxima wichen um  $48,0 \pm 4,9$  % bei der Gruppe der kleinsten BMI-Werte, um  $52,9 \pm 4,2$  % bei den Adipösen und um  $50,0 \pm 3,6$  % von den Gruppendurchschnitten ab.

Abbildung 32 zeigt für den Münchner Eiweißverzehr eine größere relative Streubreite der Maxima als der Minima.

### **3.3.1.3 Eiweiß: Anteil an der Gesamtenergie**

Eiweiß liefert von den Hauptnährstoffen den geringsten Beitrag zur gesamten Kalorienaufnahme\_ im Durchschnitt  $303 \pm 6$  kcal von 1894 kcal Gesamtenergie. Nach BMI-Gruppen aufgeschlüsselt ergibt sich für Normalgewichtige ein Kalorienbeitrag von  $308 \pm 26$  kcal durch Proteine. Übergewichtigen wird durch Eiweiß  $295 \pm 9$  kcal zur Verfügung gestellt, Adipösen  $308 \pm 44$  kcal und den zwei stark Adipösen 385 kcal bzw. 231 kcal.

Patienten der Stoffwechselambulanz München nahmen durch Proteine durchschnittlich  $341 \pm 13$  kcal von insgesamt 2102 kcal auf. Eiweiß lieferte Übergewichtigen  $275 \pm 18$  kcal, Adipösen  $316 \pm 14$  kcal und stark Adipösen  $396 \pm 25$  kcal.

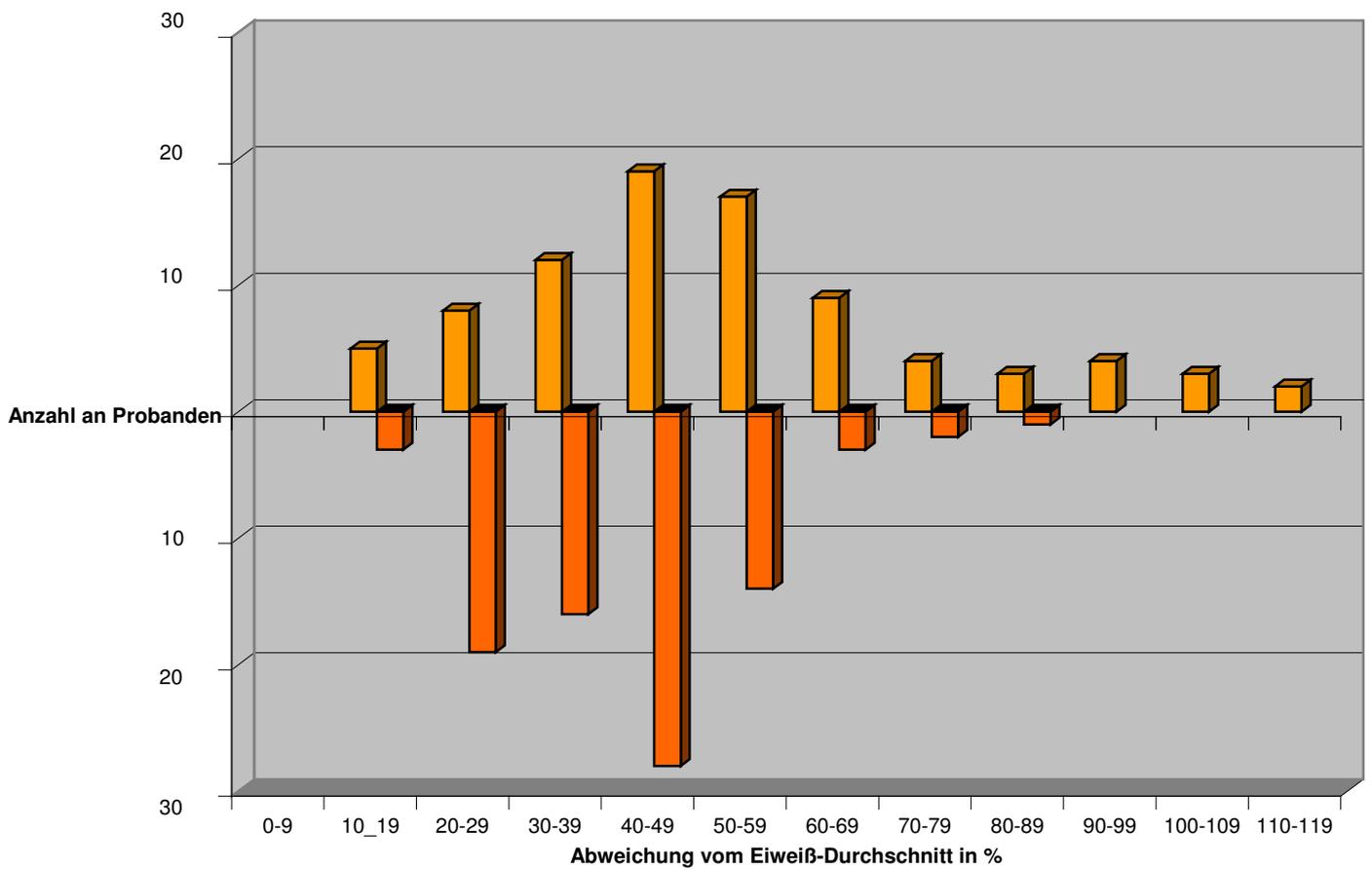
## **3.3.2 FETT**

### **3.3.2.1 Fett: relativer und absoluter Verzehr**

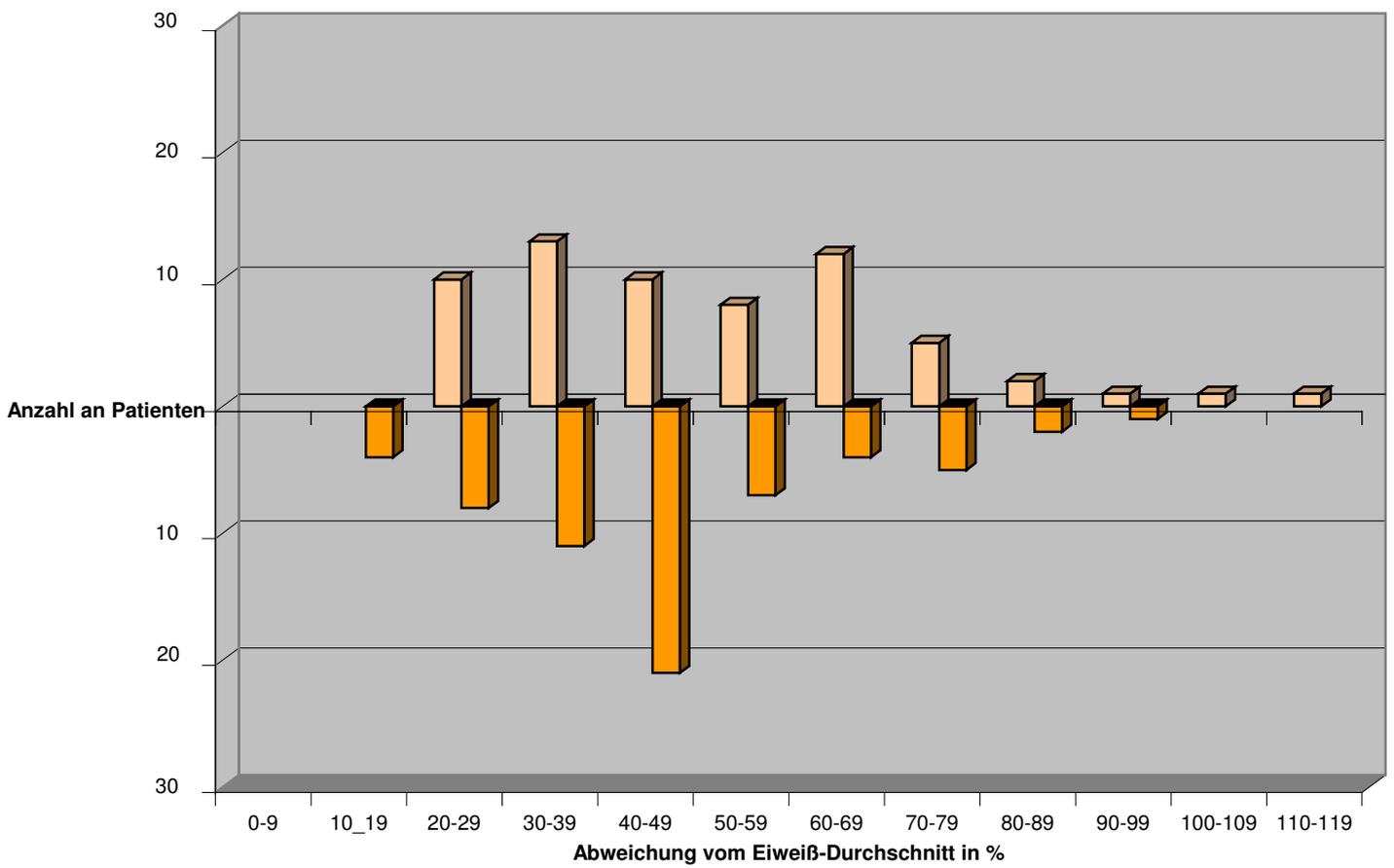
Teilnehmer der Amberger Studie verzehrten durchschnittlich  $77,8 \pm 2,4$  g Fett, welches einen Beitrag von  $38,1 \pm 0,6$  % der Gesamtenergie lieferte.

Normalgewichtige und Adipöse aßen mit  $81,2 \pm 8,7$  g bzw.  $80,9 \pm 3,6$  g am fettreichsten; sie nahmen  $38,8 \pm 1,7$  % bzw.  $38,8 \pm 0,9$  % der Nahrungsenergie in Form von Fett zu sich. Übergewichtige verzehrten mit  $73,6 \pm 3,4$  g etwas weniger Fett, auch der Betrag von  $37,2 \pm 1,1$  % an der Gesamtenergie war etwas geringer. Ein stark Adipöser nahm mit 82 g Fett 34,6 % , der andere mit 64 g Fett 40,7 % der Gesamtenergie zu sich.

**Abbildung 31 : Häufigkeit der Abweichungen von Eiweißmaximum und Eiweißminimum von dem individuell errechneten Eiweißdurchschnitt \_ Amberg**



**Abbildung 32 : Häufigkeit der Abweichungen von Eiweißmaximum und Eiweißminimum von dem individuell errechneten Eiweißdurchschnitt \_ München**



In Abbildung 33 lässt sich die Abhängigkeit des absoluten Fettkonsums von der durchschnittlichen Energiezufuhr erkennen. Bei einer Energieaufnahme von 1500 kcal wurden am häufigsten Mengen von 50 bis 60 g Fett verzehrt, bei einer Energiemenge von 2000 kcal oft eine Fettmenge von 60 bis 90 g und bei 2500 kcal Fettmengen oft im Bereich von 90 bis 120 g.

Wie in Abbildung 34 zu sehen, hält sich dabei der relative Fettanteil der Nahrung bei Werten zwischen 25 und 45 %. Vereinzelt höhere und geringere Fettanteile waren von der Gesamtkalorien-Zufuhr unabhängig.

Auch in München lag die durchschnittliche Fetteinnahme bei  $82,4 \pm 3,1$  g und somit bei  $36,4 \pm 0,7$  % der Tagesenergie. Der Fettkonsum in Gramm stieg mit der BMI-Klasse: Übergewichtige aßen  $65,1 \pm 6,1$  g, Adipöse mit  $78,1 \pm 3,9$  g deutlich mehr und stark Adipöse mit  $92,6 \pm 5,3$  g am meisten Fett. Bei den Übergewichtigen lieferte dieser Energieträger  $32,5 \pm 2,2$  %, bei den Adipösen  $37,3 \pm 1,0$  % und bei den stark Adipösen  $36,1 \pm 1,2$  % der Gesamtenergie. Abbildung 35 zeigt den absoluten Fettkonsum der Münchner, der mit Zunahme der Kalorienzufuhr gleichsinnig ansteigt. Aus Abbildung 36 ist der Zusammenhang zwischen relativem Fettanteil und Gesamtenergiezufuhr ersichtlich; auch hier scheint der relative Fettanteil der Nahrung unabhängig von der Gesamtkalorienmenge des Essen zu sein.

### 3.3.2.2 Fett: minimale und maximale tägliche Zufuhr

Am fettärmsten Tag befand sich bei den Oberpfälzer Probanden gemittelt  $40,1 \pm 2,3$  g Fett auf dem Speiseteller,  $50,2 \pm 1,6$  % weniger als die sonst durchschnittliche Fettzufuhr. Personen mit Normalgewicht aßen an diesem Tag mit  $47,4 \pm 10,8$  g noch am meisten Fett, gefolgt von Adipösen mit  $41,3 \pm 3,5$  g und Übergewichtigen mit  $37,9 \pm 2,7$  g. Ein sehr kleines Minimum wiesen die stark adipösen Patienten mit 31 g bzw. 19 g.

Das Fettminimum befand sich bei Normalgewichtigen  $46,6 \pm 5,9$  %, bei Übergewichtigen  $49,1 \pm 2,3$  % unter dem 10-Tages-Mittelwert. Mit  $50,8 \pm 2,6$  % lag das Minimum der Adipösen etwas weiter entfernt; am weitesten waren die Minima der stark adipösen Patienten ( $62,2$  % bzw.  $70,4$  %) vom jeweiligen Durchschnittswert entfernt.

An den fettreichsten Tagen verzehrten die Amberger Studienteilnehmer  $123,8 \pm 3,4$  g Fett. Den größten Maximalwert erreichten wie beim Minimum die Normalgewichtigen mit  $127,6 \pm 7,5$  g und wurden auch hier mit  $127,2 \pm 4,9$  g dicht von den Adipösen gefolgt. Übergewichtige nahmen an ihrem fettreichsten Tag  $120,0 \pm 5,8$  g Fett zu sich. Der eine Proband mit  $\text{BMI} \geq 40$  gab ein Maximum von 149 g an, der andere ein Maximum von 92 g an. Die Maxima lagen somit meist zwischen 60 und 70 % über dem Durchschnitt: bei den Normalgewichtigen lag der Wert  $60,9 \pm 9,0$  %, bei Übergewichtigen  $65,3 \pm 6,2$  % darüber. Bei den Adipösen ergab sich eine Differenz von  $61,0 \pm 4,8$  %; bei den stark Adipösen stellte sich eine Abweichung von  $81,9$  % bzw. von  $43,3$  % heraus.

Die Abweichungen der Fett-Maxima und -Minima vom durchschnittlichen Fettverzehr sind in Abbildung 37 dargestellt. Die Fettmaxima befanden sich zwischen 10 und 130 % über ihrem zugehörigen Durchschnittswert, ein Maximum lag 180 %, ein anderes sogar 210 % darüber. Der Großteil der Maxima war im Bereich von 20 bis 110 % aufzufinden, im Bereich von 50 bis 60 % lag fast ein Drittel aller Maxima. Die Fettminima verteilten sich auf einem etwas engeren Bereich von  $-10$  bis  $-90$  % unter dem Mittelwert; über die Hälfte der Minima war im Bereich zwischen  $-40$  und  $-60$  % aufzuweisen.

Abbildung 33 : KCAL versus FETT (g) \_ Amberg

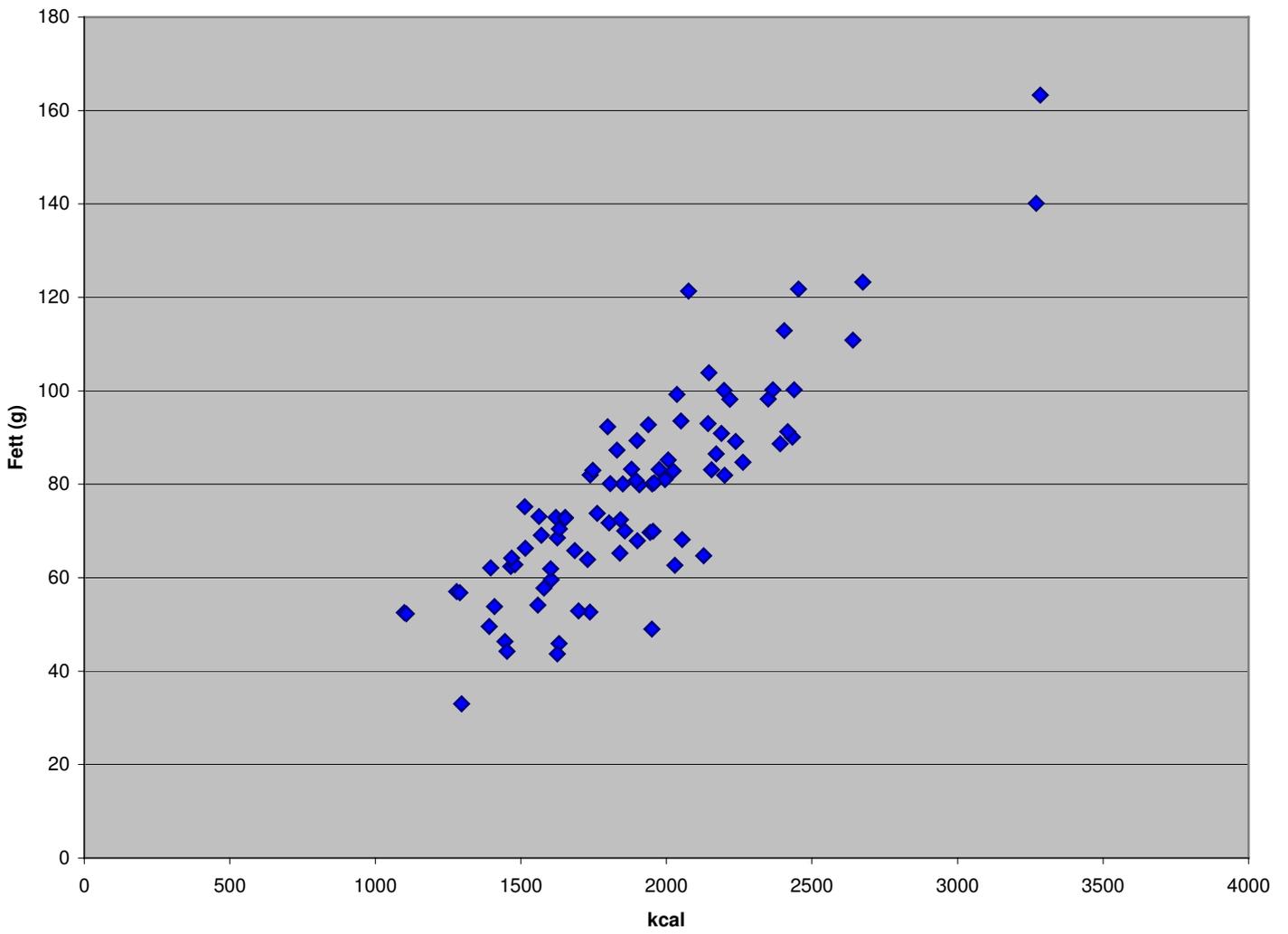


Abbildung 34 : KCAL versus FETT(%) \_ Amberg

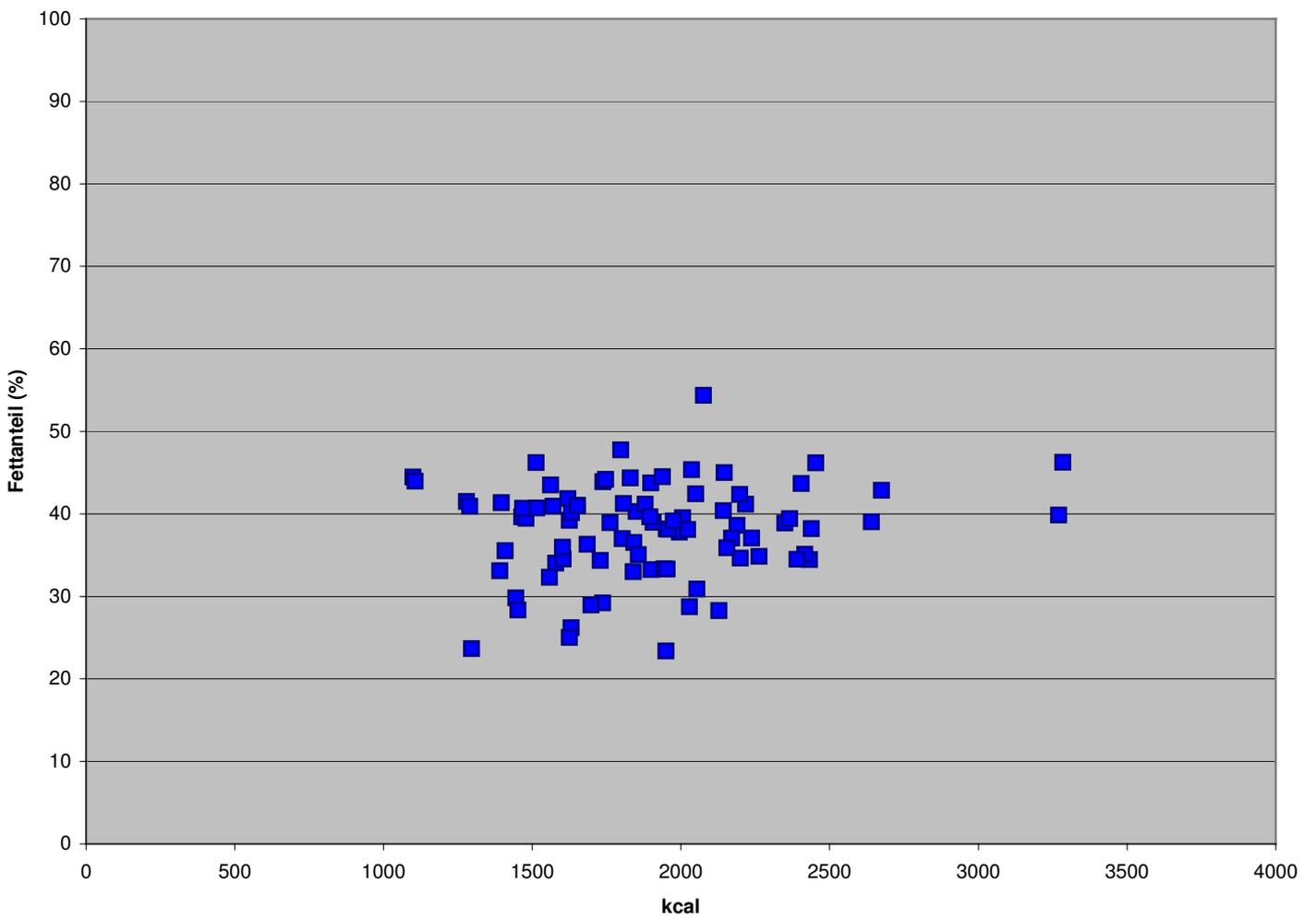


Abbildung 35 : KCAL versus FETT (g) \_ München

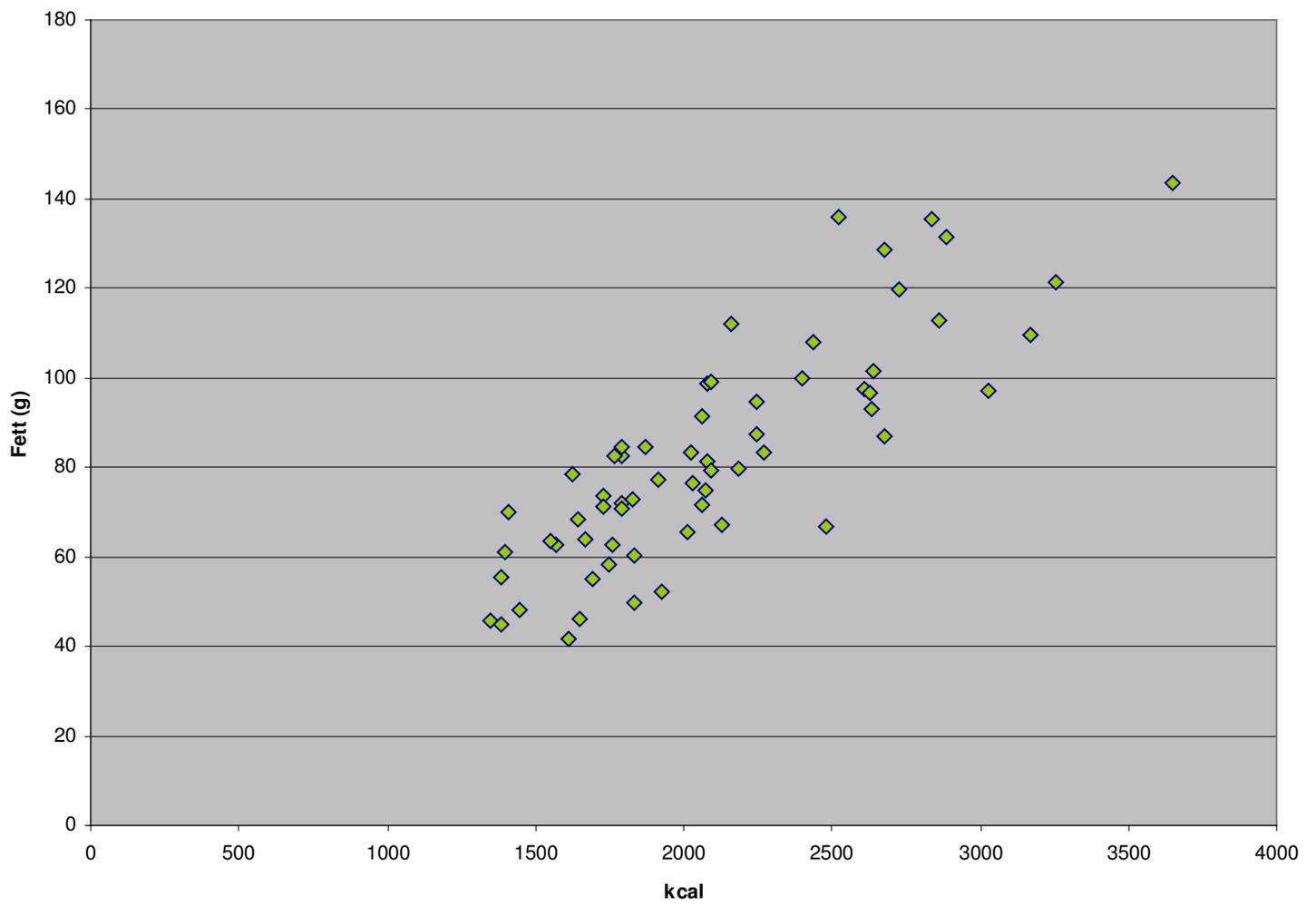
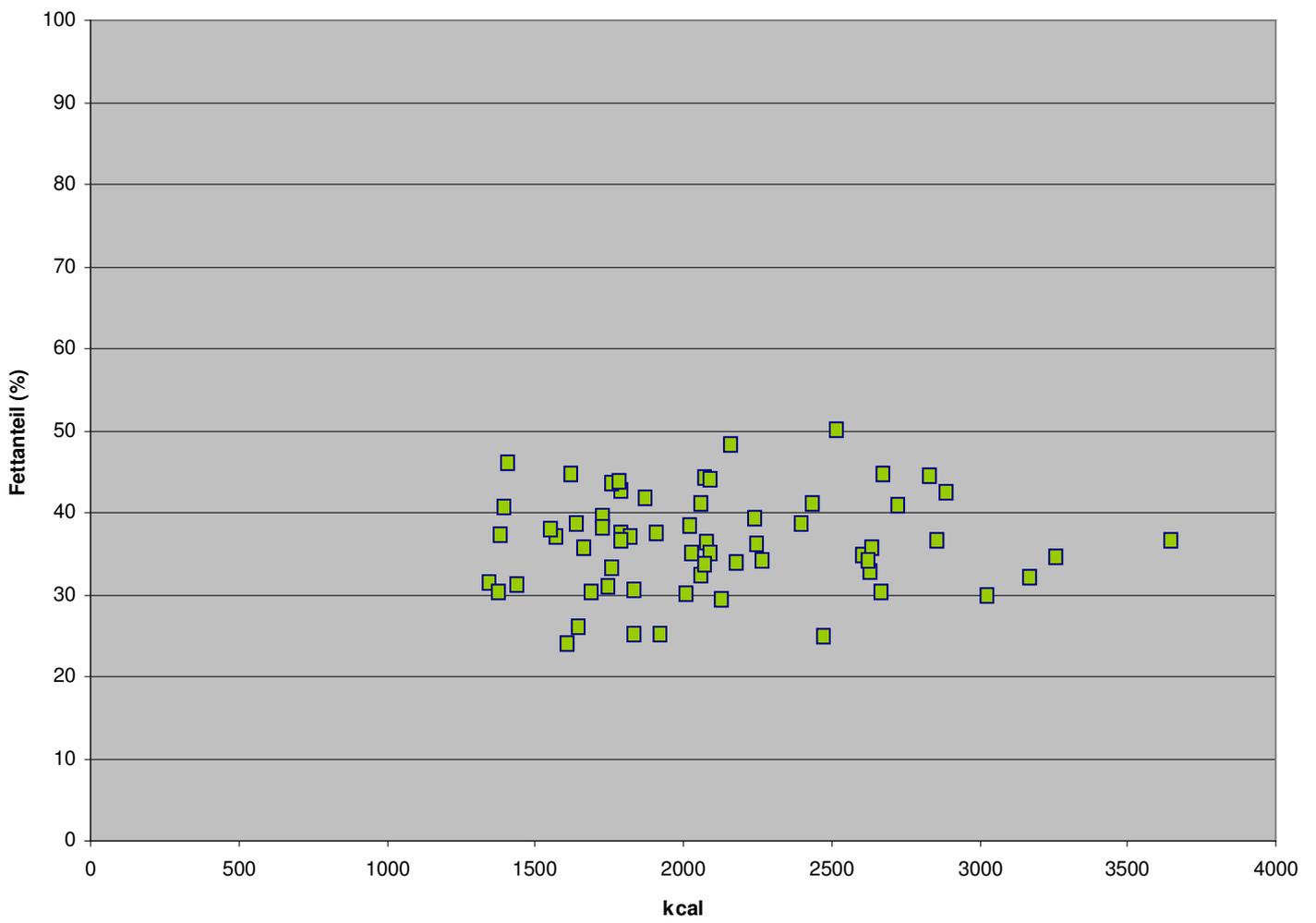
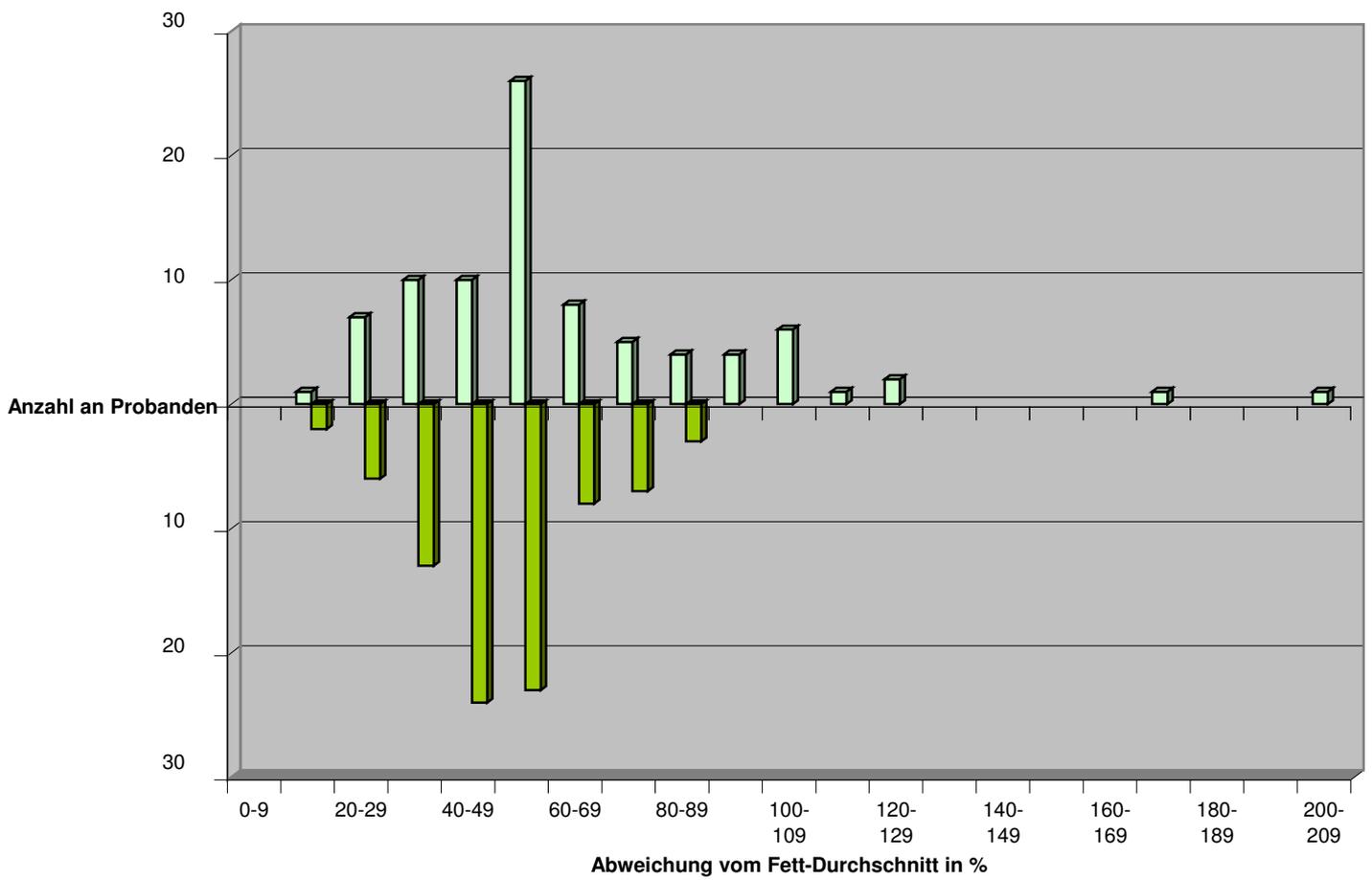


Abbildung 36 : KCAL versus FETT (%) \_ München



**Abbildung 37 : Häufigkeit der Abweichungen von Fettmaximum und Fettminimum von dem individuell errechneten Fettdurchschnitt \_ Amberg**



In der Münchner Studie aßen die Teilnehmer am fettärmsten Tag mit  $40,2 \pm 2,6$  g vergleichbar wenig Fett. Das Fettminimum ließ keine klare Tendenz erkennen, das Fettmaximum erhöhte sich gleichsinnig mit der BMI-Klasse. Das kleinste Minimum wiesen Adipöse mit  $35,0 \pm 3,2$  g auf, etwas höher lag das Minimum der Übergewichtigen:  $36,2 \pm 6,9$  g. Die größte Fettmenge verzehrten am fettärmsten Tag die stark Adipösen mit  $48,5 \pm 4,7$  g. Somit lag das Fettminimum allgemein  $52,6 \pm 2,2$  % unter dem 10-Tages-Durchschnitt; bei den Übergewichtigen befand er sich  $45,9 \pm 7,8$  %, bei den Adipösen  $56,5 \pm 3,1$  % und bei den stark Adipösen  $49,0 \pm 3,5$  % darunter.

Das gemittelte Fettmaximum lag mit  $136,5 \pm 6,0$  % über dem in Amberg. Übergewichtige aßen an dem Tag  $104,5 \pm 5,0$  g, Adipöse  $131,9 \pm 8,7$  g. Von allen Teilnehmern beider Gruppen nahmen stark Adipöse aus München mit  $150,7 \pm 9,5$  g Fett die fettreichste Mahlzeit ein. Auch hier zeigten die Maxima Schwankungen von 60 bis 70 % auf; das Fettmaximum aller BMI-Gruppen wurde bei  $66,2 \pm 4,1$  % über dem Durchschnitt ermittelt. Bei den Übergewichtigen wurde ein Schwankung von  $67,1 \pm 17,0$  % errechnet, auch bei den Adipösen stellte sich mit  $67,0 \pm 5,5$  % ein sehr ähnlicher Wert heraus. Die Abweichung betrug bei den stark Adipösen  $64,8 \pm 6,6$  %.

Abbildung 38 weist die Abweichungen der Fettmaxima bzw. -minima vom individuellen Fettkonsum nach. Die Schwankungen der Maxima liegen in einem Bereich von 10 bis 190 %, die Minima befinden sich zwischen 20 und 100 % unter dem jeweiligen Mittelwert.

Da Fett die stärksten Schwankungen von allen Energieträgern aufweist, scheint es den größten Spielraum bei der Essensgestaltung zu bergen.

### **3.3.2.3 Fett: Anteil an der Gesamtenergie**

Fett liefert über ein Drittel der Nahrungskalorien: durchschnittlich  $724 \pm 22$  kcal von 1894 kcal. Bei Normalgewichtigen in Amberg trug Fett mit  $767 \pm 81$  kcal, bei Übergewichtigen mit  $685 \pm 31$  kcal zum Energieangebot bei. Adipöse bezogen  $752 \pm 33$  kcal über Fett, die zwei stark Adipösen  $762$  kcal bzw.  $597$  kcal.

In der Klinikstudie stammten im Durchschnitt  $766 \pm 29$  kcal aus Fett. Übergewichtige nahmen mit  $605 \pm 57$  kcal am wenigsten Kalorien über Fett auf, Adipöse  $726 \pm 36$  kcal, stark Adipöse mit  $861 \pm 49$  kcal dagegen deutlich am meisten.

## **3.3.3 KOHLENHYDRATE**

### **3.3.3.1 Kohlenhydrate : relativer und absoluter Verzehr**

Die Probanden aus Amberg nahmen Nahrung mit einem durchschnittlichen Anteil von  $45,5 \pm 0,6$  % Kohlenhydrate (= KH) zu sich, welches einer Menge von  $210,9 \pm 5,8$  g KH entspricht. Der relative Anteil an KH war in den meisten BMI-Gruppen sehr ähnlich: bei Normalgewichtigen lag der Anteil bei  $45,9 \pm 2,0$  %, bei Übergewichtigen bei  $45,9 \pm 1,2$  % und bei Adipösen bei  $45,4 \pm 0,9$  %. Die zwei stark Adipösen wiesen einen Anteil von  $40,1$  % bzw.  $45,1$  % an KH auf. Absolut betrachtet ergibt sich für Normalgewichtige eine Verzehrsmenge von  $219,6 \pm 21,1$  g und für Übergewichtige eine Menge von  $205,7 \pm 8,5$  g. Adipöse aßen durchschnittlich  $214,9 \pm 8,8$  g, der eine stark Adipöse  $215$  g, der andere  $162$  g.

**Abbildung 38 : Häufigkeit der Abweichungen von Fettmaximum und Fettminimum von dem individuell errechneten Fettdurchschnitt \_ München**

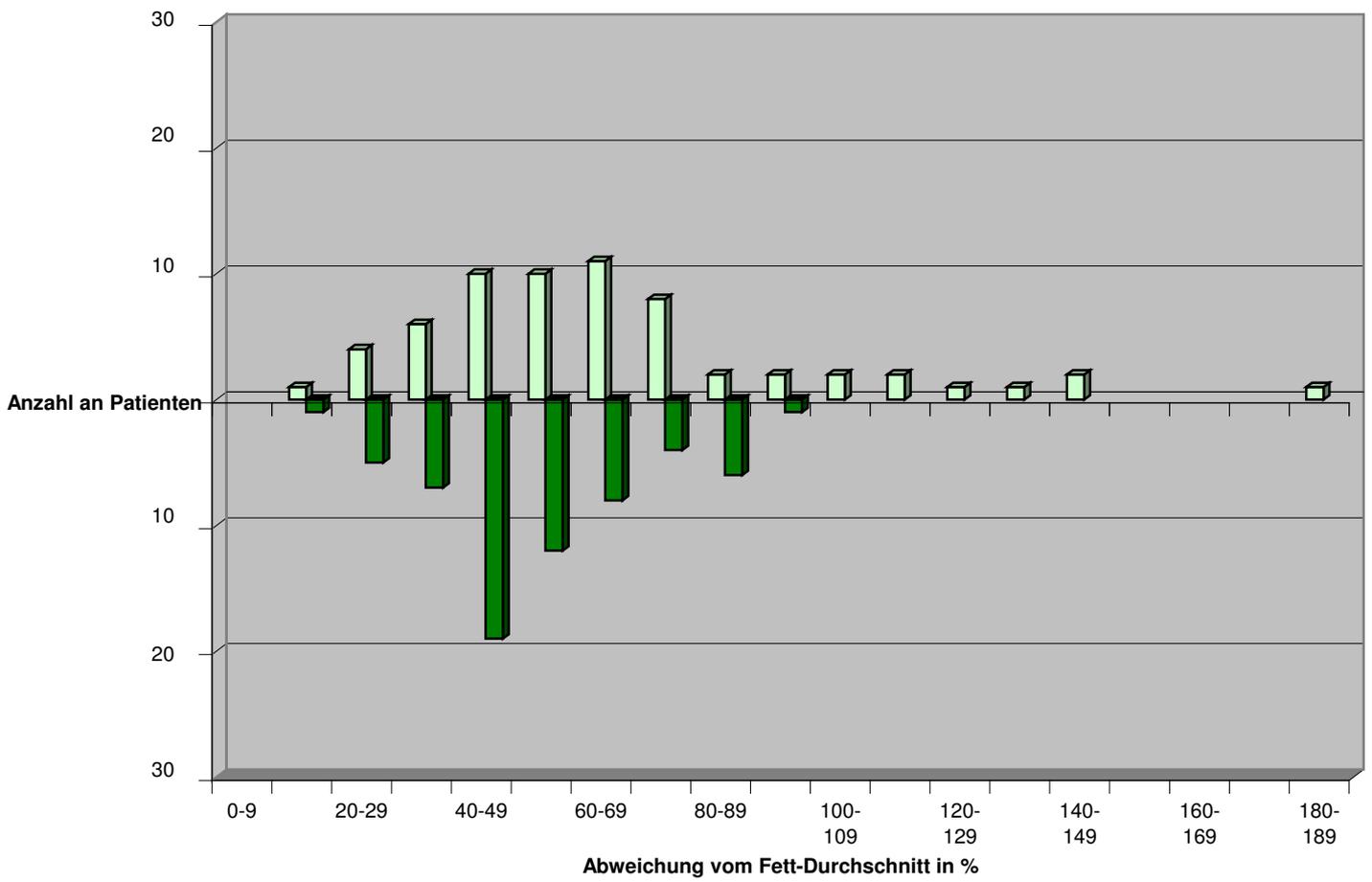


Abbildung 39 lässt die Zunahme des absoluten Kohlenhydratverzehr bei steigender Energiezufuhr erkennen: bei einer Kalorienaufnahme von 1500 kcal wurden zumeist 150 g KH, bei 2000 kcal oft ca. 220 g KH und bei 2500 kcal eher Mengen im Bereich von 300 g KH verzehrt.

Der dabei konstant bleibende Kohlenhydratanteil der Nahrung von ca. 45 % wird in Abbildung 40 dargestellt; er verhält sich unabhängig von der Gesamtenergiezufuhr und ist in den meisten Fällen in einem Bereich zwischen 35 und 50 % zu finden.

In München fanden sich ähnliche Zahlen: der Energiedurchschnitt aus KH stellte sich mit  $45,5 \pm 1,0$  % als identisch mit dem aus Amberg heraus. Aufgrund der insgesamt größeren Energiezufuhr entsprach dieser Anteil einer Menge von  $233,1 \pm 8,8$  g KH.

Übergewichtige aßen mit  $199,1 \pm 15,6$  g die kleinste Portion an KH, Adipöse mit  $209,2 \pm 9,7$  g etwas mehr. Die größte durchschnittliche KH-Menge wurde mit  $274,5 \pm 15,3$  g von den stark Adipösen verzehrt; doch auch sie erreichten die 50 %-Grenze nicht: ihr KH-Anteil lag bei  $47,5 \pm 1,8$  %. Der KH-Anteil der Übergewichtigen lieferte  $44,1 \pm 2,8$  %, der KH-Anteil der Adipösen  $44,4 \pm 1,3$  % der Gesamtenergie.

Den Zusammenhang zwischen absoluter Kohlenhydratzufuhr und Gesamtkalorienzufuhr in München zeigt Abbildung 41: bei zunehmender Energiemenge nimmt auch die Kohlenhydratmenge zu, geringfügig weniger als die Fettmenge. Abbildung 42 bestätigt, dass auch der Kohlenhydratanteil von der Größe der Essensportionen unabhängig ist.

### **3.3.3.2 Kohlenhydrate: minimale und maximale tägliche Zufuhr**

Die Kohlenhydratzufuhr zeigte von allen Makronährstoffen die geringste Schwankungsbreite. Bei einem Gesamtminimum von  $124,6 \pm 4,9$  g und einem Maximum von  $297,8 \pm 7,8$  g ergibt sich eine Schwankung von  $41,5 \pm 1,5$  % nach unten bzw. eine Schwankung von  $43,2 \pm 2,3$  % über dem Mittelwert. Am kohlenhydratärmsten Tag verzehrten Normalgewichtige  $113,8 \pm 19,4$  g KH und Übergewichtige  $124,8 \pm 7,1$  g. Sehr ähnlich protokollierten Adipöse mit  $128,3 \pm 7,2$  g. Stark Adipöse gaben ihre minimale KH-Zufuhr mit 138 g bzw. 51 g an.

Der Minimumwert lag bei Normalgewichtigen somit  $50,0 \pm 4,9$  %, bei Übergewichtigen  $39,8 \pm 1,9$  % unter dem Gesamtdurchschnitt. Bei Adipösen befand sich das Minimum  $40,7 \pm 2,2$  % unterhalb, bei den stark Adipösen  $35,9$  % bzw.  $68,4$  % b unterhalb des 10-Tages-Durchschnitt.

Die KH-Maxima lagen nah bei einander: Normalgewichtige verzehrten mit  $310,0 \pm 25,1$  g am kohlenhydratreichsten Tag am meisten KH; Übergewichtige mit  $295,2 \pm 12,2$  g und Adipöse mit  $300,2 \pm 11,8$  g vergleichbare Mengen.

Unterschiedliche Maxima wiesen die 2 stark Adipösen mit 303 g und 269 g auf .

Die Maxima wichen somit bei Normalgewichtigen um  $44,5 \pm 9,3$  % und bei den Übergewichtigen um  $44,4 \pm 2,9$  % vom Mittelwert ab. Bei den Adipösen ließ sich eine Abweichung von  $42,1 \pm 3,4$  %, bei den stark Adipösen Abweichungen von  $40,7$  % bzw.  $66,4$  % feststellen.

Abbildung 43 zeigt die Häufigkeiten der Abweichung der KH-Minima und -Maxima vom KH-Mittelwert. Die Kohlenhydratmaxima waren meist in einem Bereich von 10 bis 90 % über ihrem Durchschnittswert zu finden, zwei Maxima lagen sogar 120 % oberhalb. Am häufigsten befanden sich die Maxima im Bereich von 10 bis 70 %; im Bereich von 20 bis 40 % über dem 10-Tages-Durchschnitt lagen sogar rund ein Viertel aller Maxima. Ähnlich erstreckte sich der Bereich der Kohlenhydratminima mit 10 bis 80 % Abweichung vom

Abbildung 39 : KCAL versus KOHLENHYDRATE (g) \_ Amberg

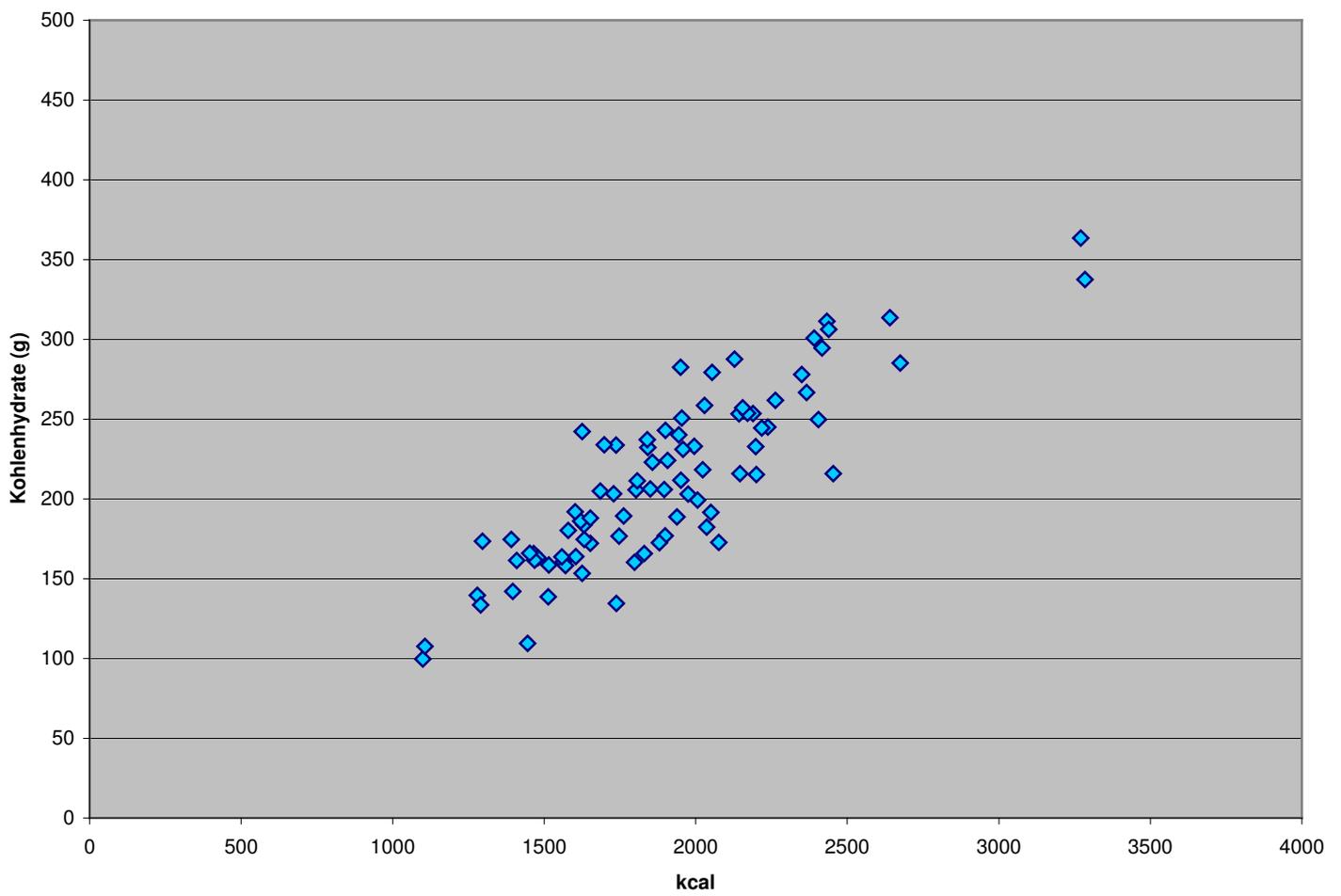


Abbildung 40 : KCAL versus KOHLENHYDRATE (%) \_ Amberg

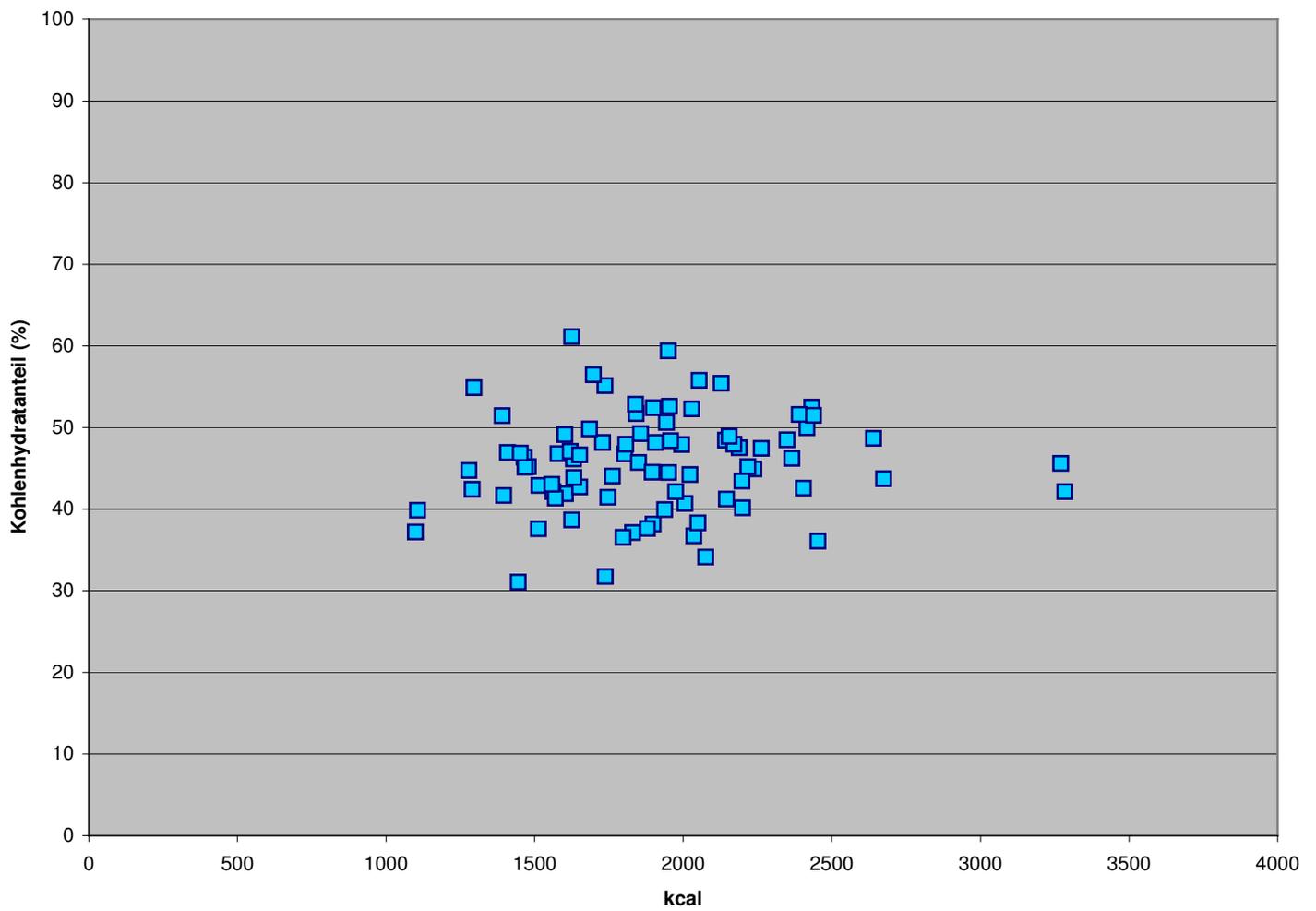


Abbildung 41 : KCAL versus KOHLENHYDRATE (g) \_ München

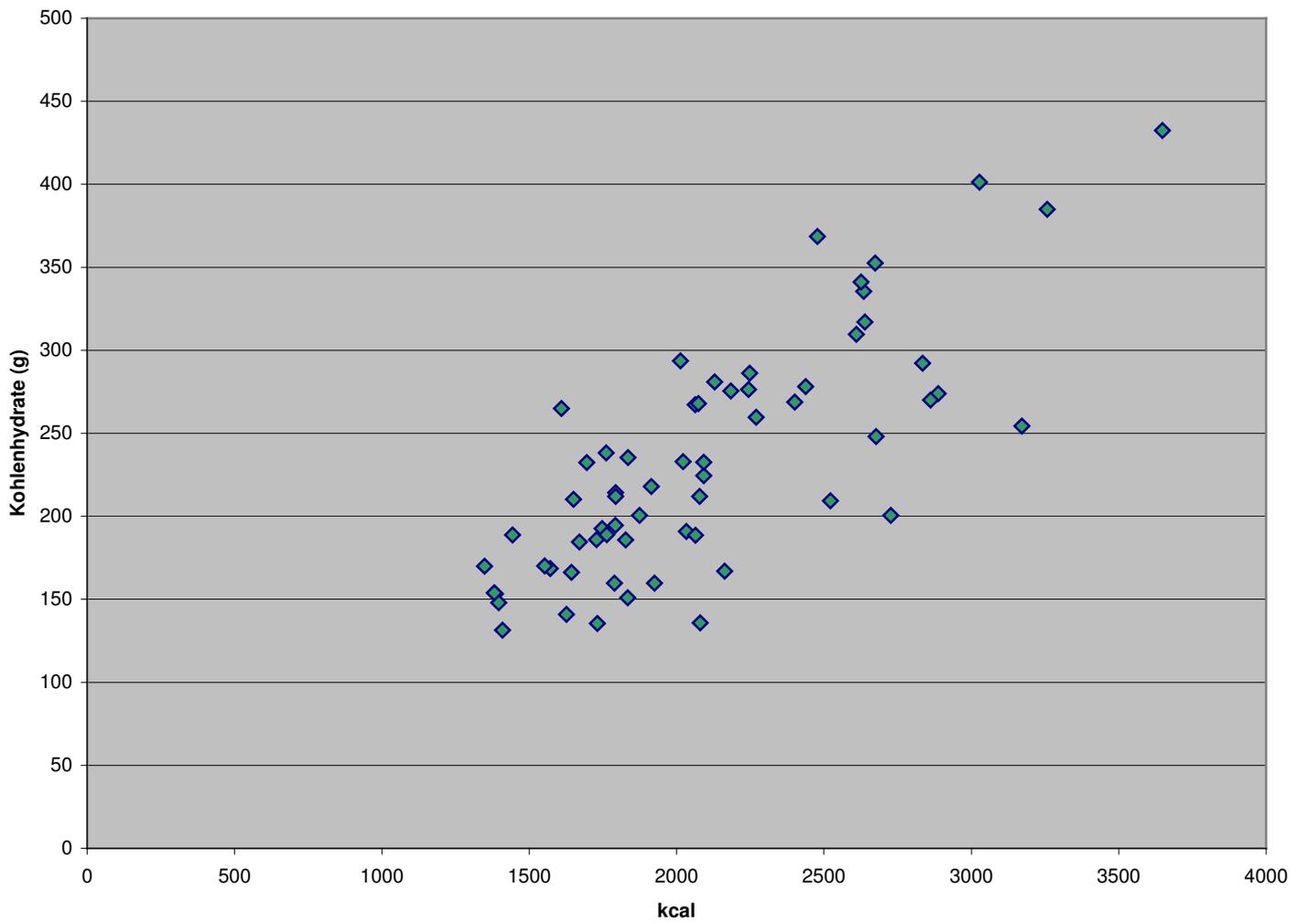
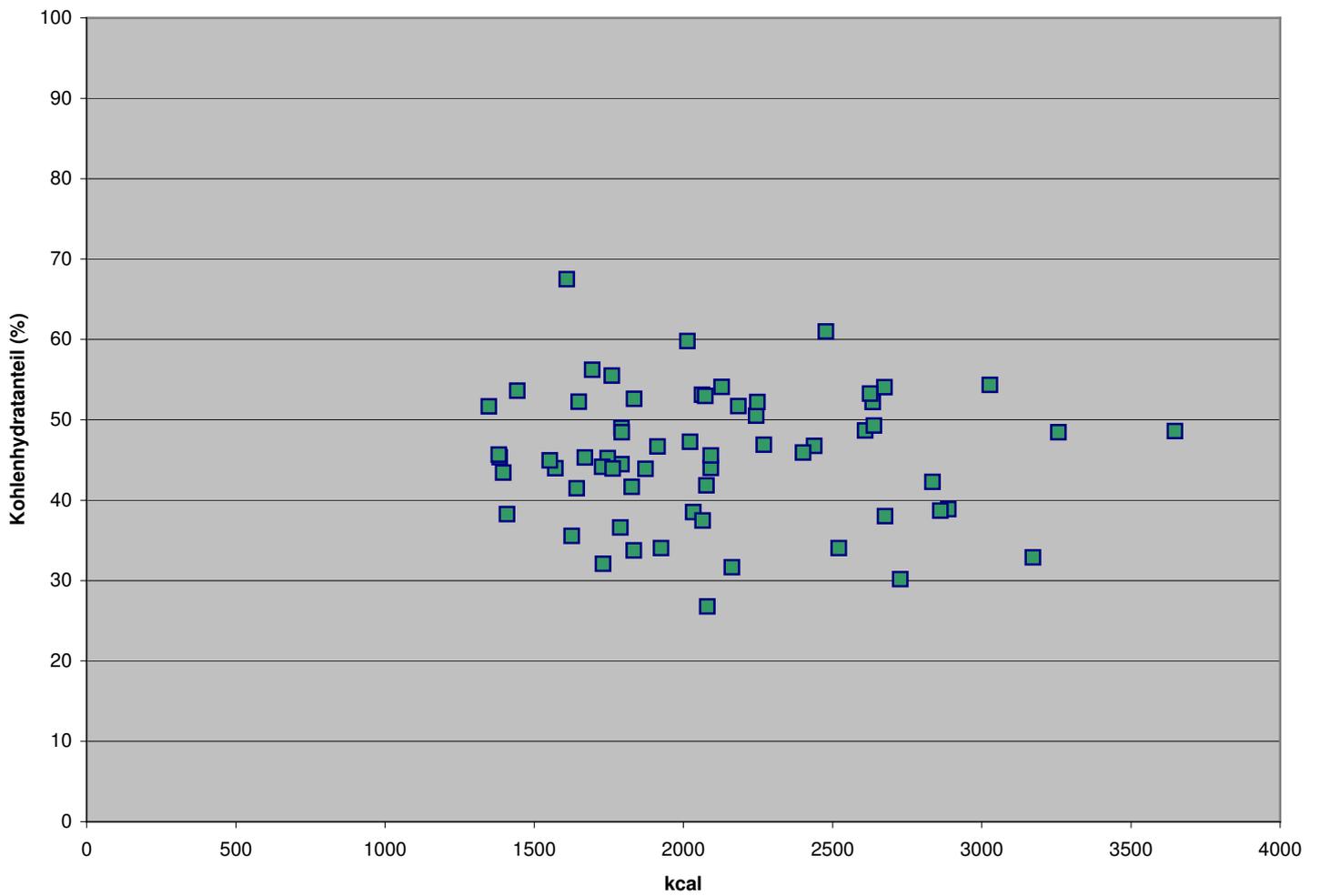
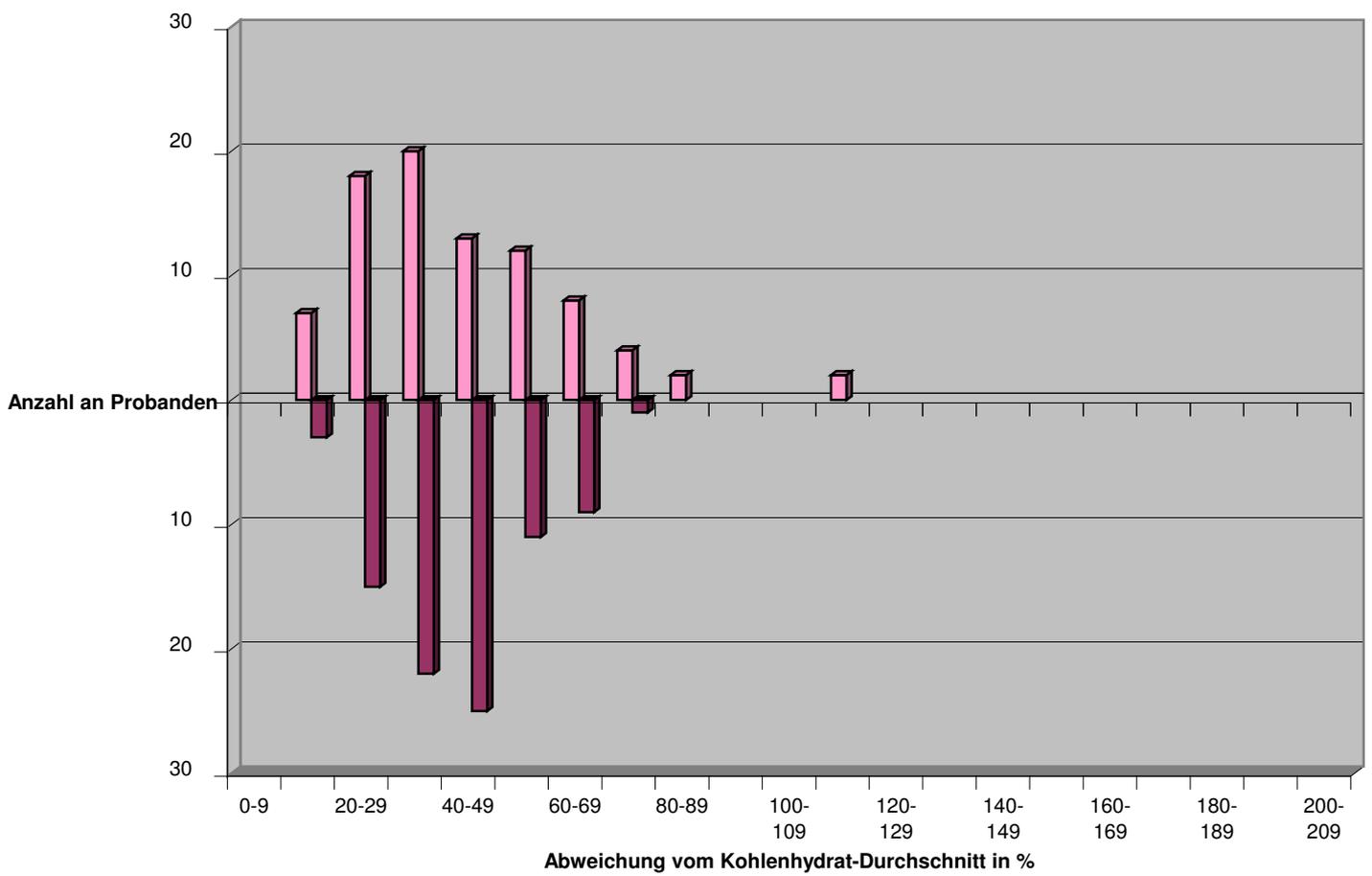


Abbildung 42 : KCAL versus KOHLENHYDRATE (%) \_ München



**Abbildung 43: Häufigkeit der Abweichungen von Kohlenhydratmaximum und Kohlenhydratminimum von dem individuell errechneten Kohlenhydratdurchschnitt \_ Amberg**



Mittelwert. Fast die Hälfte der Teilnehmer wies ein Minimum auf, das 30 bis 50 % unter dem Durchschnittswert lag.

Die Patienten der Stoffwechselambulanz zeigten bei einem Minimum von  $135,3 \pm 8,3$  g KH und einem Maximum von  $337,3 \pm 12,9$  g KH eine ähnliche Schwankungsbreite wie das Amberger Kollektiv. Übergewichtige nahmen am kohlenhydratärmsten Tag mit  $117,8 \pm 11,2$  g die geringste KH-Menge zu sich. Adipöse aßen mit  $118,9 \pm 10,3$  g etwas mehr, stark Adipöse mit  $162,2 \pm 15,0$  g an diesem Tag am meisten KH. Das KH-Minimum stellte sich als  $43,4 \pm 2,1$  % unter dem Mittelwert dar; bei den Übergewichtigen wich er um  $41,0 \pm 2,0$  %, bei den Adipösen um  $45,0 \pm 3,0$  % ab. Das Minimum der stark Adipösen lag  $41,7 \pm 3,7$  % unterhalb. Übergewichtige zeigten an dem Tag, an dem der Anteil an KH am größten war, eine Einnahme von  $273,3 \pm 17,8$  g, Adipöse verzehrten  $310,1 \pm 14,9$  g, stark Adipöse sogar  $390,7 \pm 22,8$  g. Hierbei stellte das Maximum der Übergewichtigen eine Schwankung von  $38,1 \pm 3,2$  %, das Maximum der Adipösen eine Schwankung von  $51,0 \pm 6,1$  % und das der stark Adipösen eine Schwankung von  $43,1 \pm 4,5$  % vom 10-Tages-Durchschnitt dar.

Wie aus Abbildung 44 zu entnehmen, lagen die meisten Kohlenhydratmaxima in München zwischen 10 und 110 % über dem Mittelwert, die Minima lagen zwischen 20 und 90 % unterhalb.

### **3.3.3.3 Kohlenhydrate: Anteil an der Gesamtenergie**

Kohlenhydrate liefern allgemein den größten Anteil an der Essensenergie: in Amberg stellten KH  $865 \pm 24$  kcal bereit. So bezogen Normalgewichtige aus KH  $900 \pm 87$  kcal Energie, Übergewichtige  $843 \pm 35$  kcal und Adipöse  $881 \pm 36$  kcal. Mit 883 kcal bzw. 663 kcal fiel die Kalorienaufnahme über KH bei den zwei stark adipösen Teilnehmern sehr unterschiedlich aus.

In München bezogen die Patienten  $956 \pm 36$  kcal aus KH. Nach BMI aufgeschlüsselt ergibt sich eine KH-Zufuhr von  $816 \pm 64$  kcal bei Übergewichtigen, von  $858 \pm 40$  kcal bei Adipösen und von  $1125 \pm 63$  kcal bei stark Adipösen.

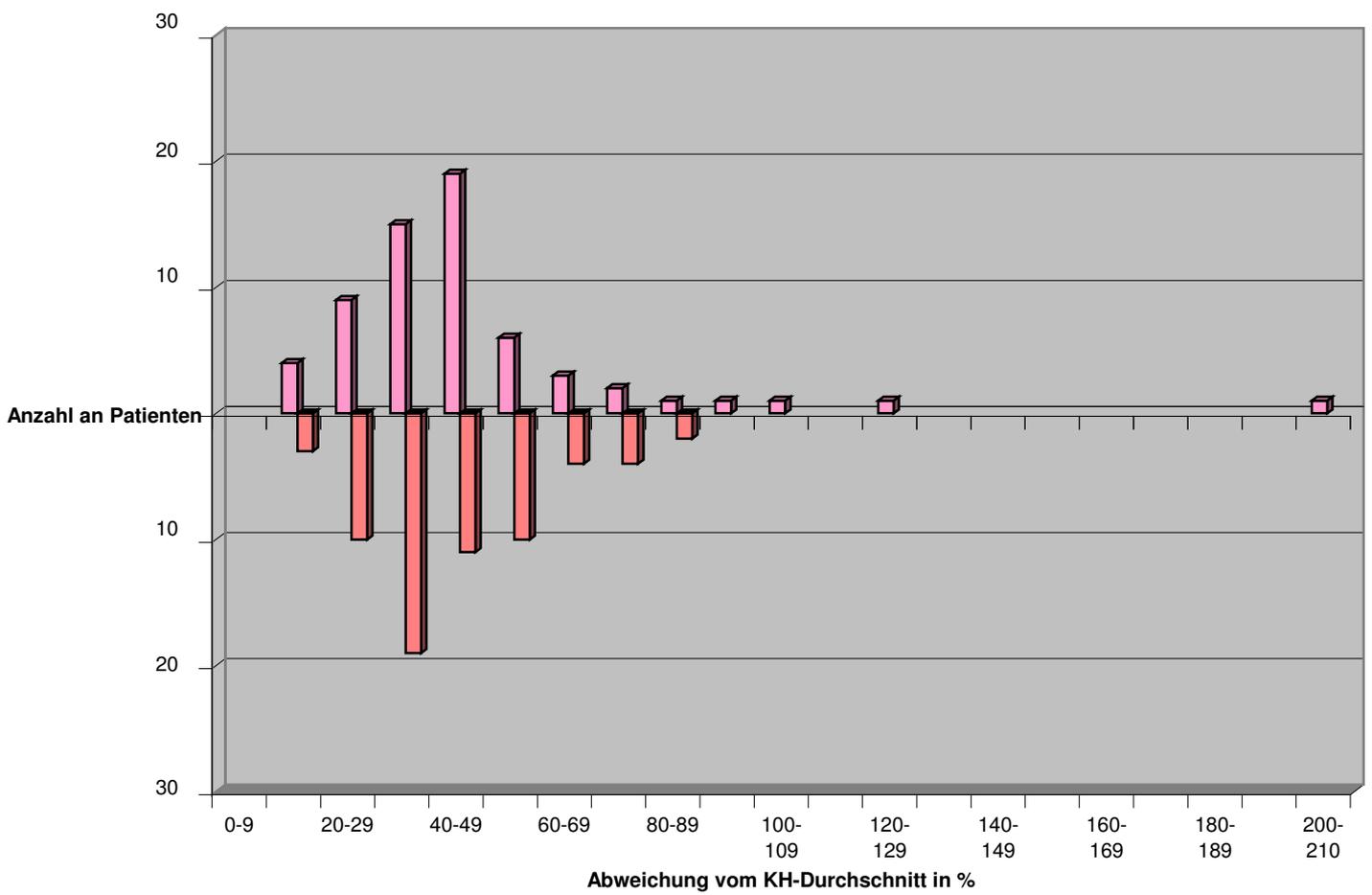
## **3.4 Das Verhältnis der Makronährstoffe untereinander**

Die Kalorienzufuhr über Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate sowie die durchschnittliche Tagesenergie-Zufuhr beider Studiengruppen werden in Abbildung 45 gegenübergestellt. Die insgesamt ca. 200 kcal höhere Energieaufnahme in der Münchner Patientengruppe verteilt sich gleichmäßig auf alle drei Makronährstoffe entsprechend ihrem Energieanteil.

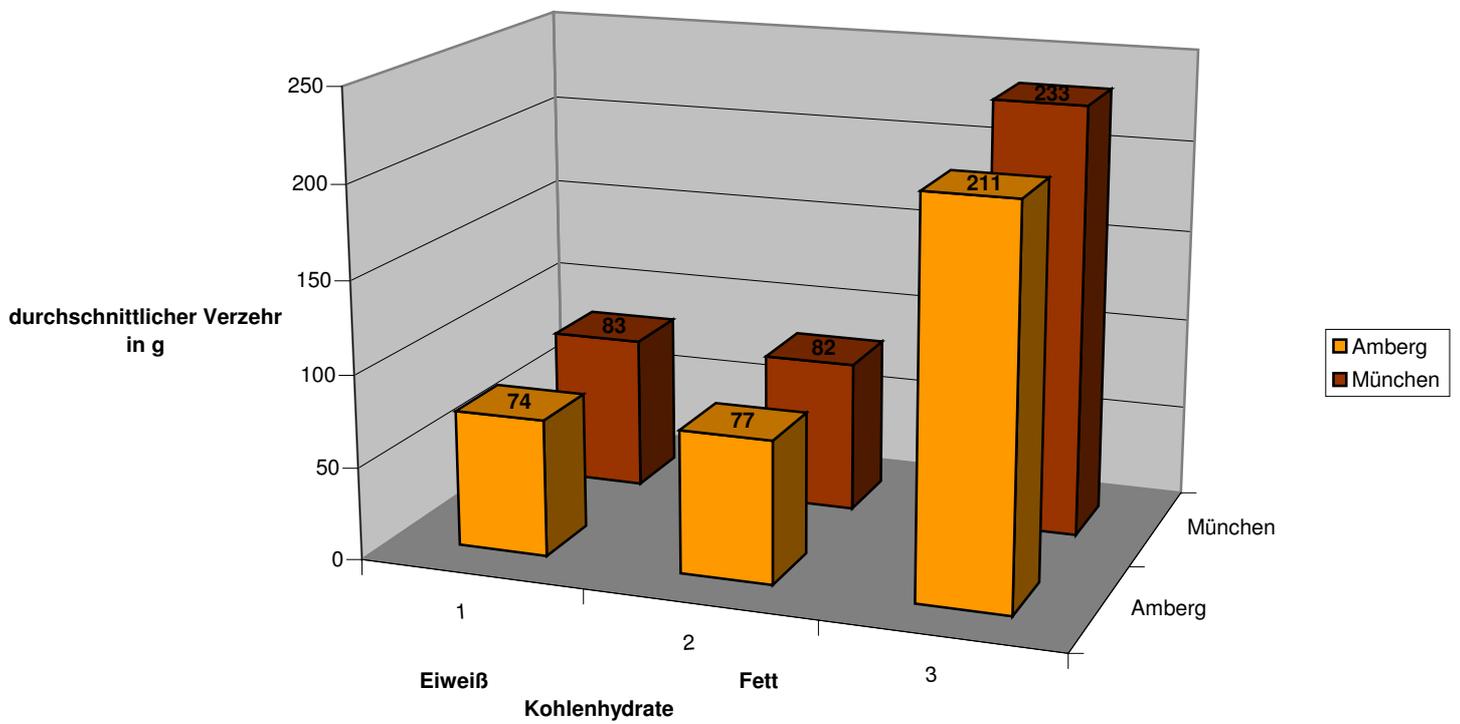
Die absoluten Verzehrsmengen an den drei Makronährstoffen beider Kollektive werden in Abbildung 46 gezeigt und bestätigen diese Beobachtung: obwohl in München geringfügig größere Mengen an allen Energieträgern verzehrt wurden, stellen sie sehr ähnliche relative Anteile an der Essensmenge wie an der gesamten Nahrungsenergie dar.

Um der Überlegung nachzugehen, ob Schwankungen der Kalorienzufuhr durch Schwankungen eines bestimmten Makronährstoffes stärker bedingt sind, wurden die Kalorienabweichungen mit den Eiweiß, Fett- und KH-Schwankungen verglichen.

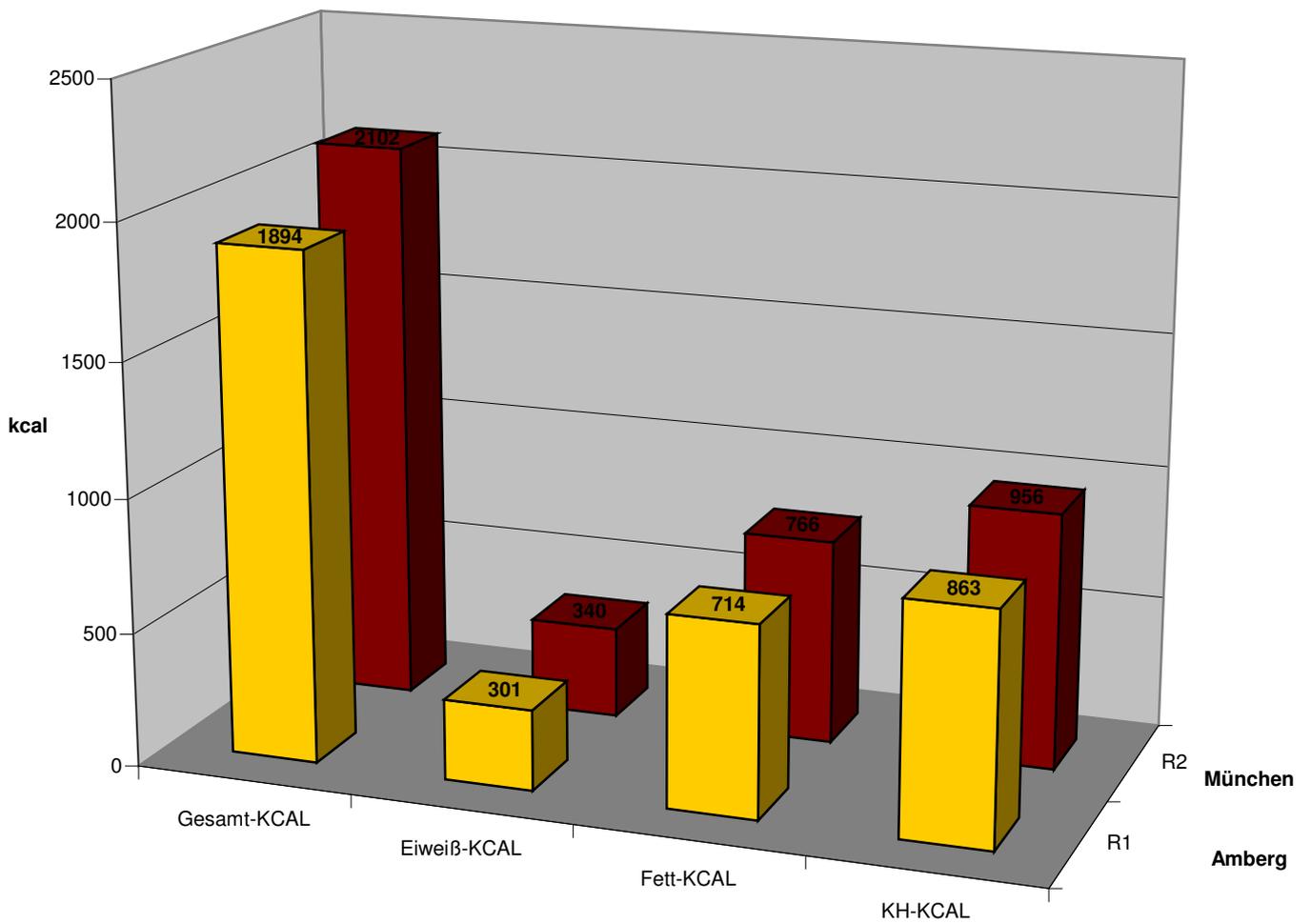
**Abbildung 44 : Häufigkeit der Abweichungen in % vom Kohlenhydratmaximum und vom Kohlenhydratminimum von dem individuell errechneten Kohlenhydrat- Durchschnitt \_ München**



**Abbildung 45 : Vergleich der durchschnittlichen Verzehrsmengen in g der verschiedenen Makronährstoffe**



**Abbildung 46 : Vergleich der Makronährstoffanteile an der Gesamtenergie in der Amberger und in der Münchner Studie**



In Abbildung 47 werden die Abweichungen der Kalorienzufuhr jedes einzelnen Tages vom 10-Tages-Durchschnitt sowie die Abweichungen der täglichen Eiweißaufnahme vom Eiweißdurchschnitt in Amberg dargestellt. Es lässt sich hierbei eine Gerade mit einer Steigung von  $m= 0,823$  ermitteln. Aus Abbildung 48 ist der Zusammenhang zwischen Kalorienabweichungen und Eiweißschwankung in München zu entnehmen: die Steigung der Korrelationsgeraden beträgt  $m= 0,770$ .

Abbildung 49 weist die Korrelation zwischen Kalorienschwankung und Fettschwankung in Amberg nach; auch durch diese Darstellung lässt sich eine Gerade ziehen, welche eine Steigung von  $m= 1,210$  aufweist. Für München ergibt sich in Abbildung 50 eine Gerade mit der Steigung  $m= 1,137$ .

Der Zusammenhang zwischen Kalorienabweichungen und Kohlenhydratschwankungen in Amberg wird in Abbildung 51 ersichtlich: auch hier zeigt die Steigung der Geraden mit  $m=0,861$  die Abhängigkeit zwischen Veränderungen im Kohlenhydratgehalt und den Kalorienschwankungen. Wie in Abbildung 52 dargestellt, lässt sich in München eine Korrelationsgerade mit  $m= 0,932$  berechnen. Tabelle 2 fasst die unterschiedlichen Steigungen zusammen.

**Tabelle 2 : Steigungen der Korrelationsgeraden der Nährstoffgruppen nach Studiengruppe**

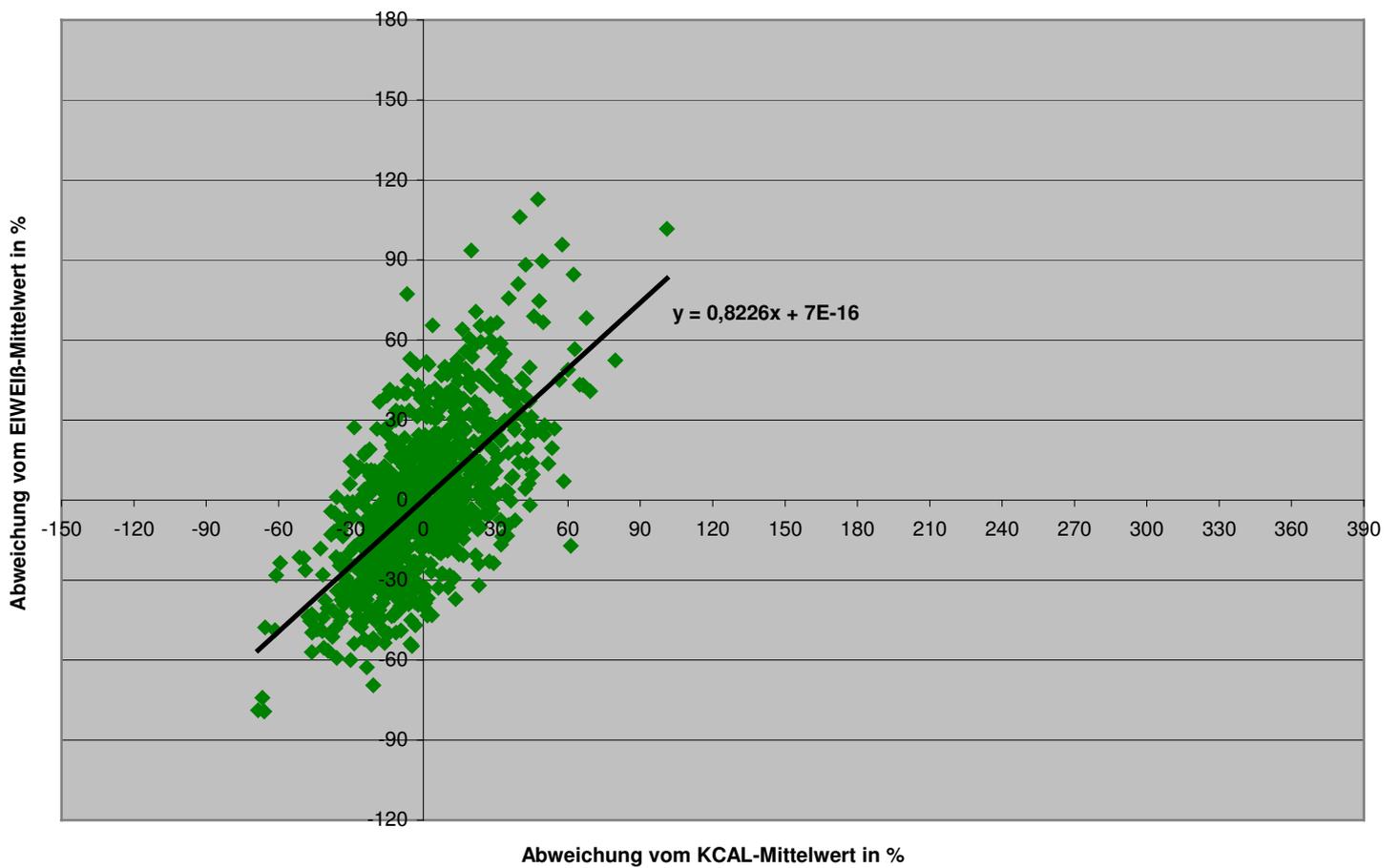
	Steigung m EIWEIß	Steigung m FETT	Steigung m KH
Amberg	0,823	1,210	0,861
München	0,770	1,137	0,932

Tabelle 3 gibt den Anteil der gleichsinnigen Energie- und Nährstoffschwankungen in Amberg, Tabelle 4 in München wieder.

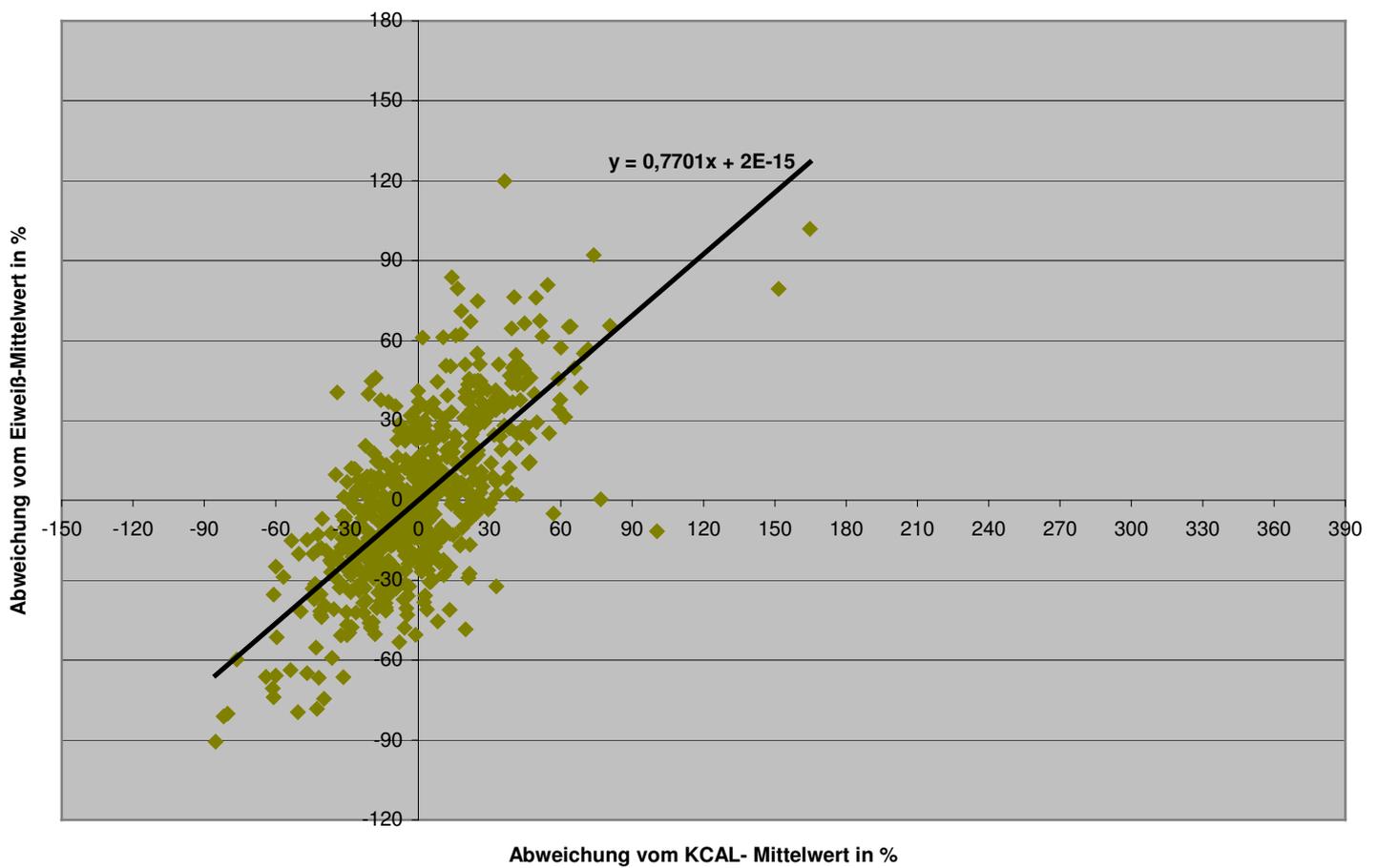
**Tabelle 3 : Gleichsinnige Schwankungen der täglichen Kalorien- und Nährstoffaufnahme \_ Amberg**

	absolut (Anzahl der Protokolltage mit gleichsinnigen Schwankungen )	relativ (Anteil an den gesamten 845 Protokolltagen)
<u>Tageskalorien erniedrigt</u>		
Eiweiß erniedrigt:	735	87,0%
Fett erniedrigt:	755	89,4%
Kohlenhydrate erniedrigt:	735	87,0%
<u>Tageskalorien erhöht</u>		
Eiweiß erhöht:	720	85,2%
Fett erhöht:	764	90,4%
Kohlenhydrate erhöht:	740	87,6%

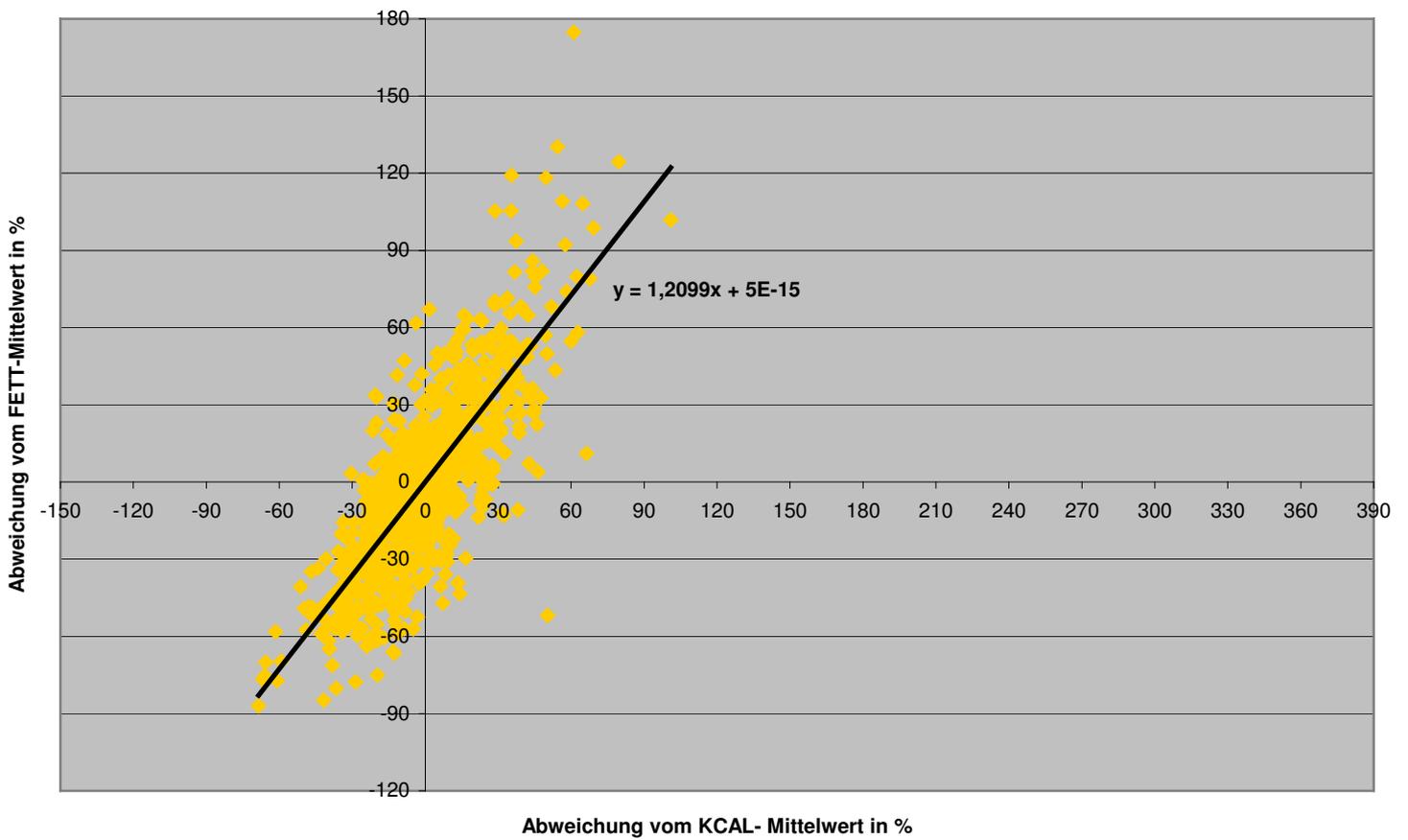
Abbildung 47 : Korrelation zwischen den relativen EIWEIßMENGEN -Veränderungen gegenüber dem individuellen EIWEIß-Mittelwert und den relativen KCAL-Veränderungen gegenüber dem individuellen KCAL-Mittelwert  
\_Amberg



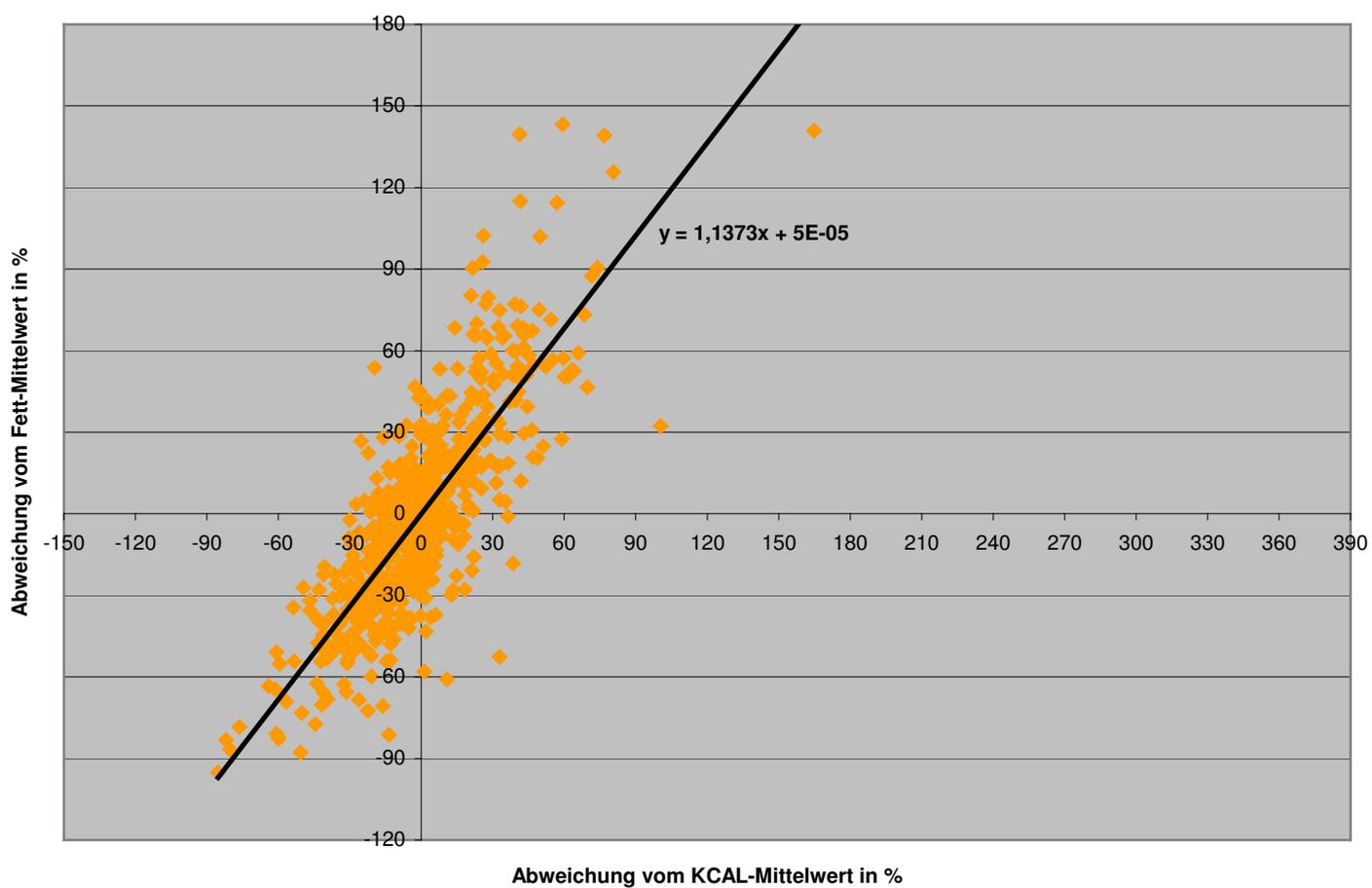
**Abbildung 48 : Korrelation zwischen den relativen EIWEIßMENGEN-Veränderungen gegenüber dem individuellen EIWEIß-MITTELWERT und den relativen KCAL-Veränderungen gegenüber dem individuellen KCAL-MITTELWERT \_ München**



**Abbildung 49 : Korrelation zwischen den relativen FETTMENGEN-Veränderungen gegenüber dem individuellen FETT-Mittelwert und den relativen KCAL- Veränderungen gegenüber dem individuellen KCAL-Mittelwert \_ Amberg**



**Abbildung 50 : Korrelation zwischen den relativen FETTMENGEN-Veränderungen gegenüber dem individuellen FETT-MITTELWERT und den relativen KCAL-Veränderungen gegenüber dem individuellen KCAL-MITTELWERT**



**Abbildung 51 : Korrelation zwischen den relativen KOHLENHYDRATMENGEN-Veränderungen gegenüber dem individuellen KOHLENHYDRAT-Mittelwert und den relativen KCAL-Veränderungen gegenüber dem individuellen KCAL-Mittelwert      \_Amberg**

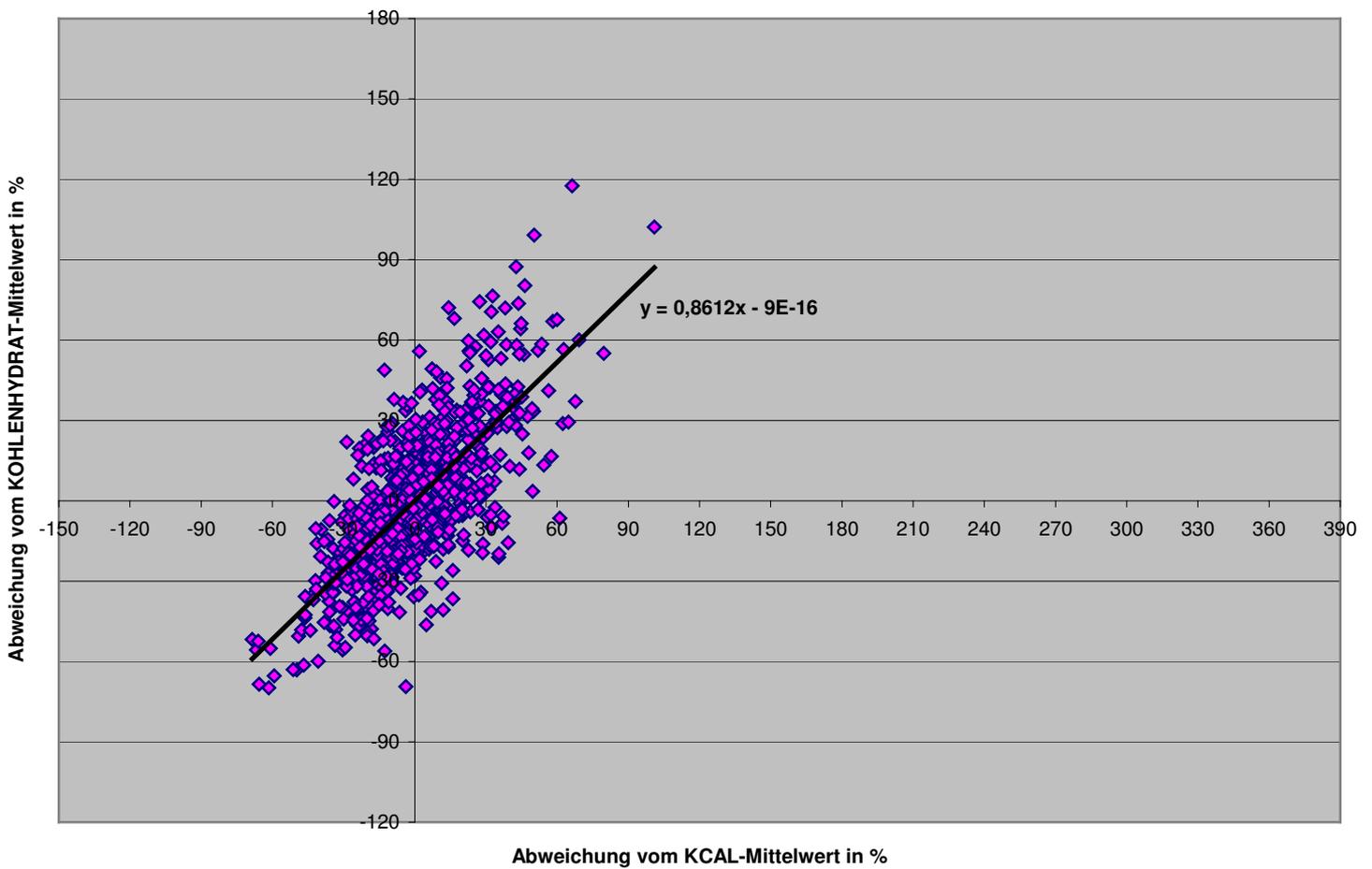
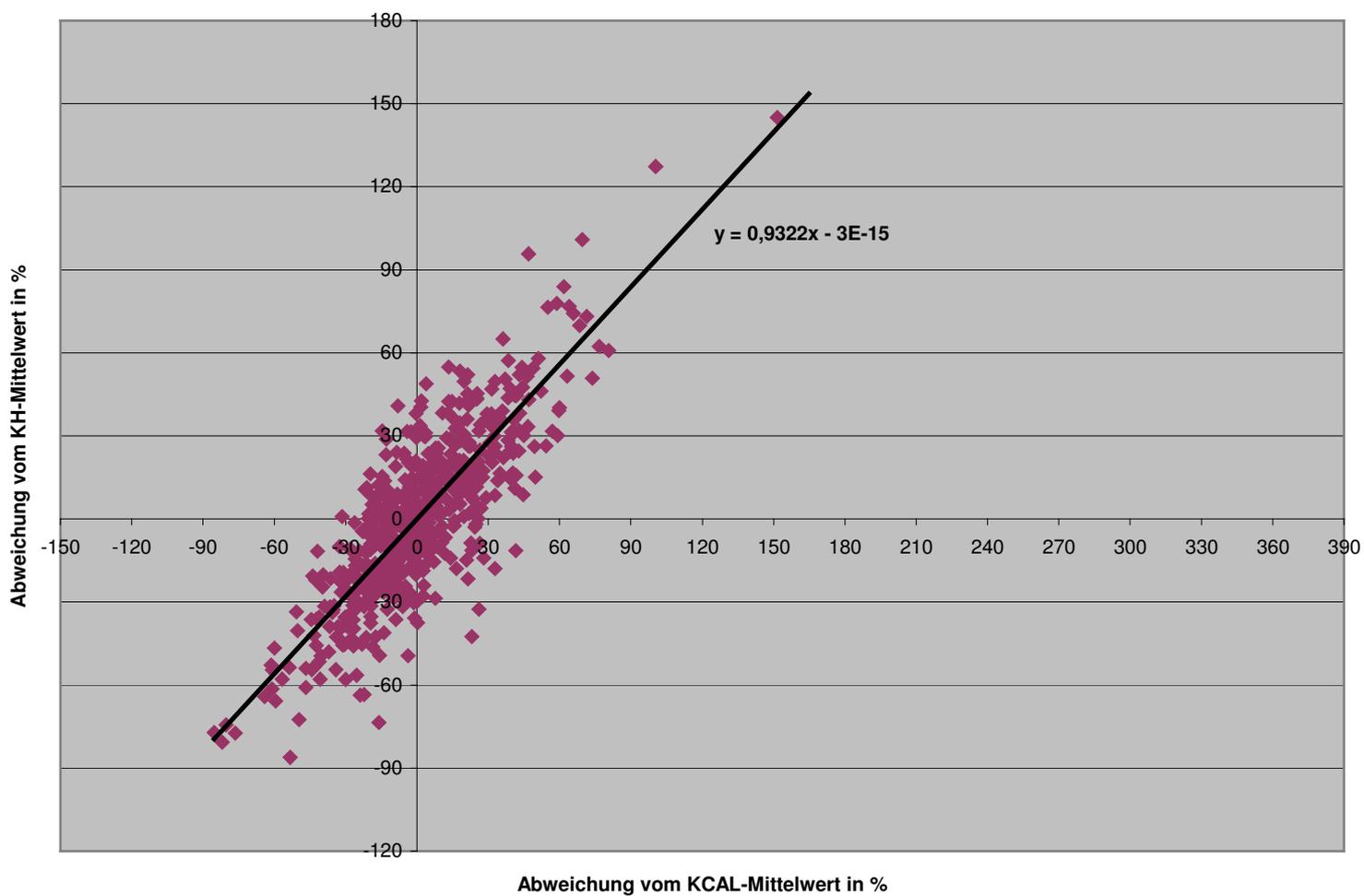


Abbildung 52 : Korrelation zwischen den relativen KOHLENHYDRATMENGEN-Veränderungen gegenüber dem KOHLENHYDRAT-MITTELWERT und den relativen KCAL-Veränderungen gegenüber dem KCAL-MITTELWERT \_ München



**Tabelle 4 : Gleichsinnige Schwankungen der täglichen Kalorien- und Nährstoffaufnahme \_ München**

	<b>absolut</b> (Anzahl der Protokolltage mit gleichsinnigen Schwankungen )	<b>relativ</b> (Anteil an den gesamten 593 Protokolltagen)
<b>Tageskalorien erniedrigt</b>		
Eiweiß erniedrigt:	514	86,7%
Fett erniedrigt:	534	90,0%
Kohlenhydrate erniedrigt:	524	88,4%
<b>Tageskalorien erhöht</b>		
Eiweiß erhöht:	519	87,5%
Fett erhöht:	537	90,6%
Kohlenhydrate erhöht:	538	90,7%

### 3.5 Ausgesuchte Nahrungsmittel

#### **Alkohol**

Die aus den Ernährungsprotokollen hervorgehenden Mengen an Alkohol waren, besonders im Vergleich zu anderen Studien , sehr gering. Die Teilnehmer der Amberger Studie gaben an, durchschnittlich  $5,4 \pm 1,0$  g/d Alkohol zu sich zu nehmen. Normalgewichtige gaben eine Menge von  $4,4 \pm 2,2$  g, Adipöse eine Menge von  $4,5 \pm 1,0$  g Alkohol an. Übergewichtige berichteten von einem Konsum von  $6,3 \pm 2,0$  g Alkohol, während die stark Adipösen mit 31 g bzw. 2 g sehr unterschiedliche Mengen an Alkohol angaben.

Abbildung 53 zeigt die geringe Energiezufuhr aus Alkohol in Amberg. Die überwiegende Mehrheit der Probanden bezog täglich weniger als 100 kcal aus Alkohol, ca. 16 % der Teilnehmer nahmen eine Energiemenge zwischen 100 und 200 kcal und 6 % eine Menge größer als 200 kcal über Alkohol auf.

#### **Nichtalkoholische Getränke**

Nichtalkoholische Getränke wurden in den Protokollen nur unregelmäßig aufgeführt: auf jeden Teilnehmer verteilt ergab sich eine Aufnahme von  $70 \pm 8,4$  kcal über Getränke. Demzufolge wurde eine nur geringfügig größere Energiezufuhr aus alkoholfreien als aus alkoholischen Getränken angegeben. In Abbildung 54 wird die Energiezufuhr aus alkoholfreien Getränken dargestellt. Ähnlich wie beim Alkoholkonsum gab die Mehrheit der Teilnehmer an, 100 kcal oder weniger aus nicht-alkoholischen Getränke zu beziehen. Energiemengen zwischen 100 und 200 kcal durch Getränke wurden von ca. 19 % der Probanden angegeben, Energiemengen größer als 200 kcal von 8 %.

Abbildung 53 : Energiezufuhr über Alkohol (kcal) \_ Amberg

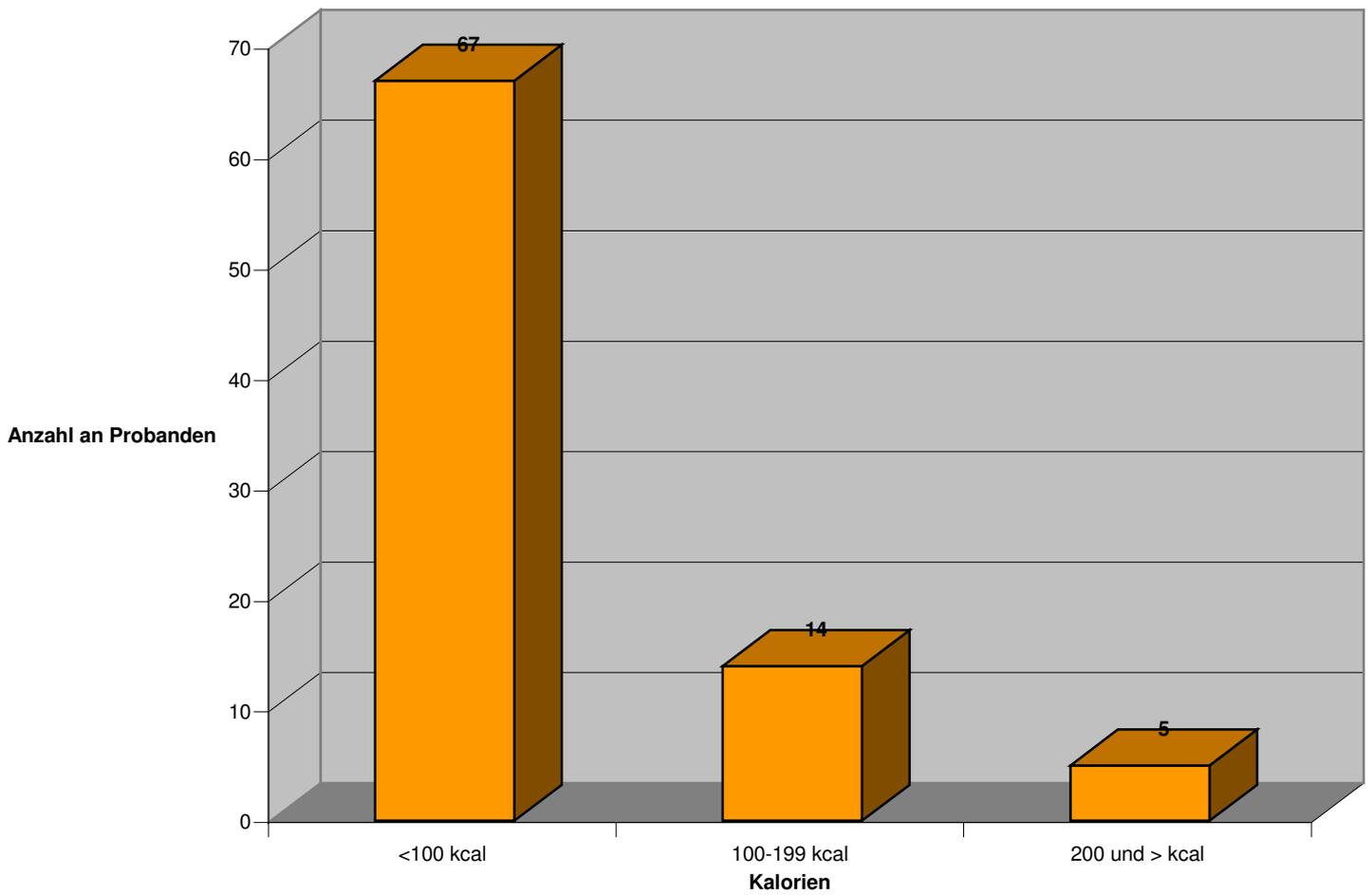
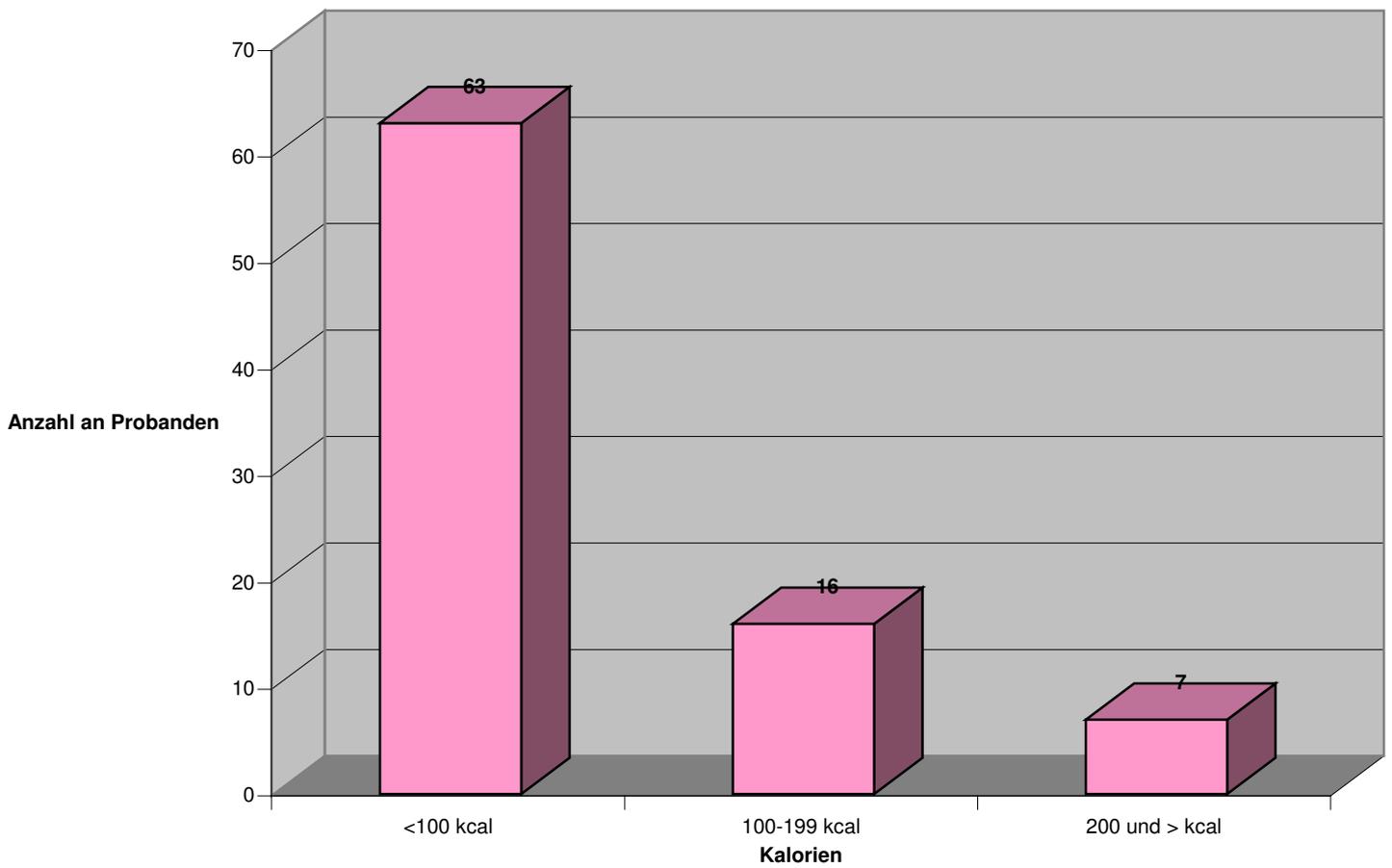


Abbildung 54 : Energiezufuhr über nicht-alkoholische Getränke (kcal) \_ Amberg



## **Brot**

Brot zählte zu den häufiger und in größeren Mengen konsumierten Nahrungsmittel. Es lieferte mit  $257 \pm 10$  kcal Energie  $13,7 \pm 0,5$  % der Gesamtenergie.

## **Fleisch und Wurst**

Fleisch wurde in Amberg nur in geringem Maß verzehrt: mit  $60,5 \pm 4,1$  kcal trug es mit  $3,2 \pm 0,2$  % zur Gesamtenergie bei. Über Wurst wurde mit  $155,3 \pm 11,2$  kcal über doppelt so viel Energie aufgenommen;  $8,3 \pm 0,6$  % der Kalorien stammten also aus Wurst.

## **Süßwaren**

Laut Protokollen lieferten Süßwaren durchschnittlich eine zusätzliche Energie von  $69 \pm 8,9$  kcal. Der Kalorienanteil der Süßwaren lag mit  $3,3 \pm 0,4$  % der Gesamtenergie in einer vergleichbaren Größenordnung mit der Kalorienzufuhr aus Fleisch.

## **Gemüse**

In Amberg gaben die Probanden an, täglich durchschnittlich  $60,3 \pm 3,8$  g Gemüse zu sich zu nehmen. Dabei berichteten stark Adipöse mit 34 g bzw. 8 g von dem geringsten Verzehr an Gemüse. Normalgewichtige aßen mit  $55,9 \pm 8,4$  g und Übergewichtige mit  $56,5 \pm 5,4$  g ähnlich viel, Adipöse mit  $65,6 \pm 6,1$  g am meisten Gemüse.

Aus Abbildung 55 wird der geringe Konsum an Gemüse ersichtlich. Von 86 Teilnehmern verzehrten 43 täglich weniger als 50 g Gemüse, 31 verzehrten zwischen 50 und 99 g und 10 Personen nahmen 100 g oder mehr Gemüse zu sich.

Münchner Patienten protokollierten mit  $98,5 \pm 10$  g eine signifikant höhere Einnahme an Gemüse.

## **Obst**

Generell verzehrten die Teilnehmer beider Studien mehr Obst als Gemüse: in der Oberpfalz wurden am Tag durchschnittlich  $102,6 \pm 8,2$  g Früchte konsumiert. Wiederum gaben die stark Adipösen eine sehr geringe Menge von 3 g bzw. 38 g Obst pro Tag an. Übergewichtige schrieben eine Summe von  $95,5 \pm 13,3$  g auf, während Normalgewichtige  $103,1 \pm 22,5$  g und Adipöse  $111,2 \pm 11,9$  g zu sich nahmen.

Der Obstverzehr wird in Abbildung 56 dargestellt. Tägliche Obstmengen unter 50 g waren bei 24 Personen, Mengen zwischen 50 g und 99 g bei 27 Personen und Mengen zwischen 100 g und 149 g bei 12 Teilnehmern angegeben. Weiterhin gaben 13 Personen an, zwischen 150 g und 199 g an Früchten zu verzehren, 10 Probanden berichteten von einem Obstverzehr von 200 g und mehr.

Die Patienten der Stoffwechselambulanz gaben mit  $121,6 \pm 17,3$  g einen höheren durchschnittlichen Obstkonsum an.

Abbildung 55 : Gemüseverzehr in g \_ Amberg

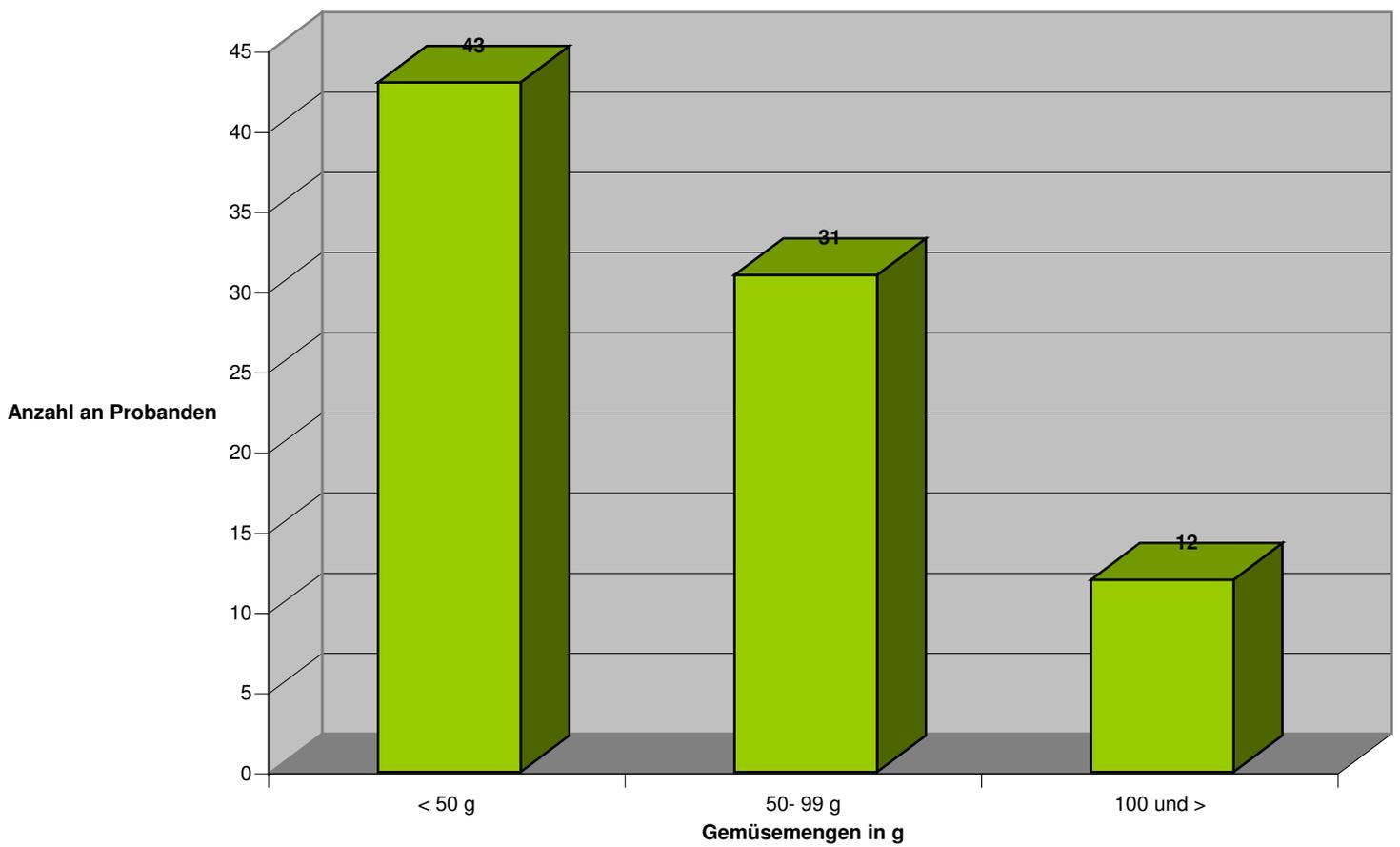
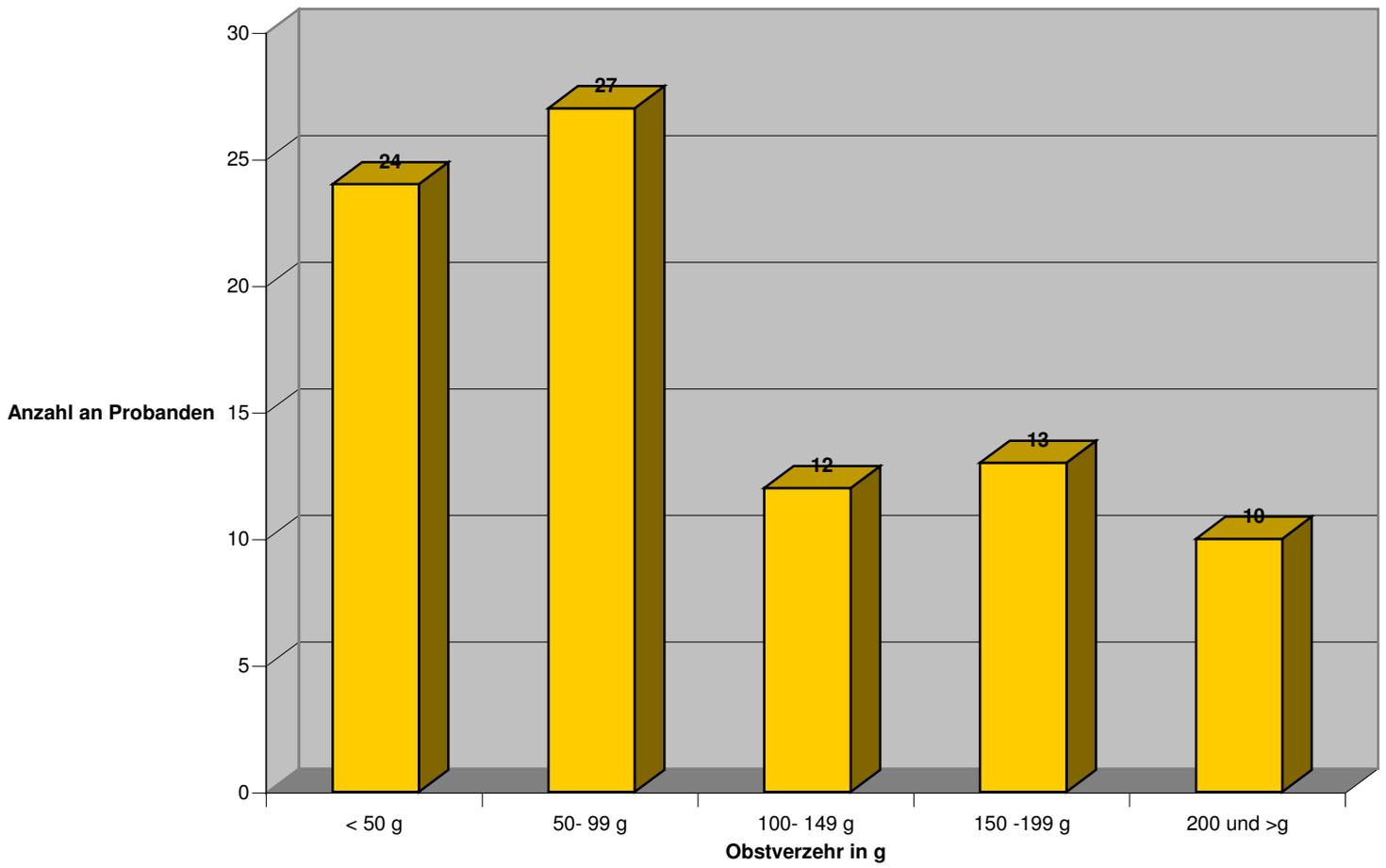


Abbildung 56 : Obstverzehr in g \_ Amberg



### 3.6 Kurzanalyse der Zweitprotokolle

Von den 100 Teilnehmern der ersten Erhebung schickten nur 17 Zweitprotokolle zurück; nach Abzug der Aufzeichnungen, die den vorgesetzten Kriterien nicht entsprachen, blieben 13 verwertbare und vollständige Zweitprotokolle. Die Ursache für die mangelnde Beteiligung bleibt unklar. Interessanterweise nahmen 12 der 13 Teilnehmer ab: sie berichteten von 0,5 kg bis 12 kg Gewichtsverlust\_ ein Proband dagegen nahm in den 4 Monaten Zeitintervall 2 kg zu. Im Februar wogen diese 13 Probanden durchschnittlich  $85 \pm 5,3$  kg, im Juni nur noch  $81,2 \pm 5,0$  kg\_ dies entspricht einer Abnahme von  $5 \pm 1,1$  %.

Auch bei der Kalorienaufnahme war ein Rückgang zu verzeichnen: statt der  $1894 \pm 97,6$  kcal im Februar aßen die gleichen Personen im Juni  $1673 \pm 85,0$  kcal. Die Teilnehmer schränkten somit ihre Essenzufuhr um ca.  $11 \pm 3,6$  % ein.

Die Zusammensetzung der Energieträger änderte sich nur geringfügig: die aufgenommene Nahrung enthielt  $0,7 \pm 0,8$  % mehr Eiweiß und  $1,2 \pm 1,6$  % mehr Kohlenhydrate, dafür  $1,9 \pm 1,8$  % weniger Fett. Die Eiweißzufuhr veränderte sich auch bei den absoluten Mengen nur wenig, während die Fett- und Kohlenhydrataufnahme stärkere Schwankungen aufwies. Diese hoben sich jedoch innerhalb der Gruppe gegenseitig auf.

Tabelle 5 beinhaltet die Veränderungen von Gewicht, Energiezufuhr und Nährstoffanteil bei der Zweiterhebung.

**Tabelle 5 : Veränderung von Gewicht, Energiezufuhr und Nährstoffanteil bei der Zweiterhebung**

<b>GEWICHT</b>			
<b>Patientennr.</b>	<b>Gewicht (kg) Februar</b>	<b>Gewicht (kg) Juni</b>	<b>Gewichtsdifferenz in %</b>
1	138	132	-4
2	68	61,3	-10
11	104	97	-7
28	73	65	-11
29	92	91	-1
44	69	65,8	-5
46	102	91	-11
48	90	86	-4
57	76	70	-8
63	70	72	3
73	67	66,5	-1
78	89	87,2	-2
80	85	83	-2
81	72	68,4	-5
<b>Mittelwerte :</b>	<b>85</b>	<b>81,2</b>	<b>-5</b>
<b>SEM</b>	<b>5,3</b>	<b>5,0</b>	<b>1,1</b>

### ENERGIEZUFUHR

Patientenr.	Kalorien Februar	Kalorien Juni	Kaloriendifferenz in %
1	2430	1770	-27
2	1750	1610	-8
11	1800	1870	4
28	1630	1000	-39
29	1830	1850	1
44	1960	1870	-5
46	2670	2310	-13
48	1650	1630	-1
57	2190	1610	-26
63	1520	1680	11
73	1290	1170	-9
78	2150	1840	-14
80	1760	1470	-16
81	1880	1740	-7
<b>Mittelwerte :</b>	<b>1894</b>	<b>1673</b>	<b>-11</b>
<b>SEM</b>	<b>97,6</b>	<b>85,0</b>	<b>3,6</b>

### EIWEISS

Patientenr.	Eiweiß in % Februar	Eiweiß in % Juni	Eiweißdifferenz in %
1	15,2	14,1	-1,1
2	16,4	16,2	-0,2
11	18,2	16,9	-1,3
28	10,1	18,4	8,3
29	20,2	18,9	-1,3
44	14,6	15,1	0,5
46	15,4	15,3	-0,1
48	17,4	19,2	1,8
57	15,0	20,0	5,0
63	18,9	18,7	-0,2
73	19,1	22,4	3,3
78	15,3	12,5	-2,8
80	18,6	16,4	-2,2
81	15,3	15,5	0,2
<b>Mittelwerte :</b>	<b>16,4</b>	<b>17,1</b>	<b>0,7</b>
<b>SEM</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>

### FETT

Patientennr.	Fett in % Februar	Fett in % Juni	Fettdifferenz in %
1	34,4	22,6	-11,8
2	27,6	32,5	4,9
11	36,2	41,3	5,1
28	28,5	34,1	5,6
29	45,7	34	-11,7
44	38	47,3	9,3
46	41,8	44	2,2
48	39,5	37,8	-1,7
57	38,2	32,1	-6,1
63	42,8	41,3	-1,5
73	43,3	40	-3,3
78	34,6	25,5	-9,1
80	37	29,4	-7,6
81	39,6	39	-0,6
<b>Mittelwerte :</b>	<b>37,7</b>	<b>35,8</b>	<b>-1,9</b>
<b>SEM</b>	<b>1,4</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>

### KOHLLENHYDRATE

Patientennr.	KH in % Februar	KH in % Juni	KH-Differenz in %
1	52,3	64,8	12,5
2	53,9	49	-4,9
11	47,8	40,9	-6,9
28	45,3	45,7	0,4
29	38,1	41,7	3,6
44	48,1	40,1	-8
46	44,5	41,5	-3
48	42,2	44,8	2,6
57	46,8	49,7	2,9
63	43,2	41,6	-1,6
73	41,3	40	-1,3
78	49,6	61,2	11,6
80	44,3	47,7	3,4
81	37,1	43	5,9
<b>Mittelwerte :</b>	<b>45,3</b>	<b>46,6</b>	<b>1,2</b>
<b>SEM</b>	<b>1,3</b>	<b>2,1</b>	<b>1,6</b>

### **3.7 Vergleich zwischen Kalorienzufuhr und Grundumsatz**

Bei zwölf Klinikpatienten aus München wurde zum gleichen Zeitpunkt neben der Erhebung von Ernährungsprotokollen eine Grundumsatzbestimmung durchgeführt. Bei dem Vergleich beider Energiewerte stellte sich heraus, dass der Grundumsatz der einzelnen Teilnehmer einem Anteil von 61,9 % bis 97,7 % der individuellen durchschnittlichen Energiezufuhr entspricht. Der Grundumsatz dieser Gruppe lag durchschnittlich 21,5 % unter der aufgenommenen Energiemenge.

## **4. Diskussion**

### **4.1 Adipositas: Definition**

Adipositas wird definiert als eine Vermehrung des Körpergewichtes durch eine übermäßige Ansammlung oder Bildung von Fettgewebe im Körper. In leichterer Ausprägung wird diese Veränderung als Übergewicht bezeichnet; wenn es jedoch ein bestimmtes Maß überschreitet, wird es als Adipositas bezeichnet und als Krankheit eingestuft (WHO, 1997). Adipositas entsteht, wenn die Energiezufuhr den Energieverbrauch übersteigt. Die Klassifizierung der Adipositas erfolgt mit Hilfe des Körpermasseindex (BMI).

### **4.2 Adipositas: Epidemiologie**

Werden die epidemiologischen Studie der letzten Jahre betrachtet, so zeigt sich, dass Übergewicht ein internationales Problem darstellt, von dem weltweit 250 Millionen Personen betroffen sind (Kiefer I. et al.,1998, S°126). Auch in Deutschland ist dieses Problem weit verbreitet : Laut Untersuchungen sind ca. 49 % der Erwachsenen in Deutschland im Jahr 2003 übergewichtig, 1% mehr als 1999. Männer sind dabei häufiger übergewichtig als Frauen. Insgesamt waren 58 % der Männer (1999: 56) und 41 % der Frauen übergewichtig (1999: 40) (Statistisches Bundesamt, Mikrozensus-Befragung vom 27.4.2003, bei 0,5 % der Bevölkerung (370 000 Personen)). Fast 1 % der gesamten deutschen erwachsenen Bevölkerung leidet an einer starken Adipositas mit BMI >40 kg/m<sup>2</sup>. Die steigende Inzidenz spiegelt sich z.B. auch im mittleren BMI in den alten Bundesländern wieder : zwischen 1985 und 1991 stieg er von 26,0 kg/m<sup>2</sup> auf 26,4 kg/m<sup>2</sup>, 1998 lag er bei 26,6 kg/m<sup>2</sup> (Bergmann KE et al.,1999, S°115).

### **4.3 Adipositas: Ursachen**

Fehl- und Überernährung: Ein Problem stellt der hohe Fettanteil der heutigen Ernährung dar: Fett ist ein hoher Energielieferant, weist jedoch nur eine geringe Sättigungswirkung auf. Der Fettgehalt kann aber nur eine Teilursache für Übergewicht sein, denn Untersuchungen haben bewiesen, dass der Fettanteil der Nahrung heutzutage zwischen 30 und 45 % liegt, und dies relativ unabhängig vom BMI.

Eine zu hohe Kalorienaufnahme fördert eine Gewichtszunahme; so lagert der menschliche Körper 10 Kilokalorien überflüssiger Energie in Form von 1 g Depotfett an. Es gilt jedoch als erwiesen, dass Übergewicht sowohl mit einer hohen wie auch mit einer niedrigen Energiezufuhr einhergehen kann. Eine Energiebilanz ist ausgeglichen, wenn die zugeführte Nahrungsenergie der Summe der verbrauchten Energien\_ Grundumsatz, Thermogenese und Leistungsumsatz\_ entspricht. Schon geringe Störungen der Bilanz können, bei einem täglichen Fortbestehen, mittelfristig zu einer erheblichen Gewichtszunahme führen. Somit erscheint ein wesentlicher Faktor der Adipositas die Energie-Dysbalance zu sein, bei adipösen Personen oft durch einen herabgesetzten Energieverbrauch bedingt.

Bewegungsmangel: Sportliche Betätigung ist notwendig für die Erhaltung des Energie- und Körpergleichgewichts. Durch Zurückgreifen auf die Energiereserven hilft Sport, die

Fettmasse zu verringern, während die fettfreie Masse erhalten wird. Doch nur 15% der Bevölkerung führen regelmäßig gesundheitswirksames Training durch.

Genetische Faktoren: Die Adipositas kann durch verschiedene genetische Polymorphismen begünstigt werden, z.B. durch Polymorphismen in den Genen ADRB2, ADRB3, UCP1, UCP2 und PPAR $\alpha$ . Weiterhin wurden sechs monogene Adipositasformen beim Menschen gefunden.

Leptinresistenz: Leptin ist ein Proteohormon, welches von Adipozyten sezerniert wird. Es wirkt appetit-hemmend und spielt eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Körperfett-Haushalts. Da bei Adipösen hohe Leptinspiegel gemessen wurden, scheint Adipositas mit einer Leptinresistenz einherzugehen. In wieweit diese Resistenz genetisch vorbestimmt wird, ist Gegenstand aktueller Forschungen.

Psychologische Faktoren: Ein übermäßiges Essen kann sowohl zur Abwehr von Unlustempfindungen als auch zur Verdrängung von Ängsten und Depressionen dienen. Es kann aber auch als Ausdruck unausgelebter Aggressionen gegen andere oder gegen sich selber betrachtet werden.

Essstörungen: Eine Essstörung, die bei Übergewichtigen und noch häufiger bei Adipösen (zu ca. 4-9 %) zu finden sein soll, ist das Binge Eating (Essanfall). Eine Binge Eating Störung (BES) liegt dann vor, wenn an mindestens zwei Tagen in der Woche Essattacken auftreten über einen Zeitraum von sechs Monaten. Eine Essattacke ist dadurch definiert, dass innerhalb von Minuten riesige Kalorienmengen von bis zu mehreren tausend Kilokalorien konsumiert werden. Betroffene können dabei nicht kontrollieren, wie viel sie essen oder wann sie mit dem Essen aufhören müssen. Typisch für diese Störung ist ein besonders schnelles Essen, eine Nahrungsaufnahme bis zum Einsetzen eines unangenehmes Völlegefühl und ein Essen ohne Hungergefühl.

Aufgrund von Gefühlen der Schuld, Scham oder Peinlichkeit essen Betroffene alleine, oft treten nach der Essattacke Gefühle von Ekel, Schuld oder Depressionen auf. Die Essattacken belasten die Erkrankten stark.

Hormonstörungen: Endokrine Erkrankungen stellen ca. 1 % der Ursachen der Adipositas dar: dazu zählen Schäden des Hypothalamus (Störung der Appetit- Regulation), das Cushing-Syndrom, Hypothyreose, STH- und Prolaktinmangel sowie das PCO-Syndrom.

Medikamente: Mittel wie Cortison, gewisse Neuroleptika und Antidepressiva können eine Gewichtszunahme bewirken und die Entstehung einer Adipositas fördern.

#### **4.4 Folgekrankheiten**

Adipositas stellt für einige Erkrankungen eine wichtige Teilursache dar.

Koronare Herzerkrankungen: etwa 40 % aller koronaren Herzerkrankungen\_ Herzinfarkt und Angina pectoris\_ sind auf einen erhöhten BMI zurückzuführen. Ein Gewichtsanstieg um 5–8 kg erhöht das KHK-Risiko um 25% (Willett et al., 1995, S°461).

Schlaganfall: Das Schlaganfallrisiko steigt mit zunehmenden BMI: So ist z.B. bei Frauen das Schlaganfallrisiko mit einem BMI > 27 um 75% höher und mit einem BMI > 32 um 137% höher als mit einem BMI im Normbereich (Rexrode et al., 1997, S°1539)

Hypertonie: In der NHANES-II-Studie konnte in der gesamten Population (20 bis 75 Jahre) bei einem BMI > 27 eine dreimal höhere und bei jüngeren Adipösen (20 bis 45 Jahre) eine sechsmal höhere Hypertonieprävalenz festgestellt werden.

Diabetes mellitus: Adipositas ist der entscheidende Risikofaktor für den nicht-insulinabhängigen Diabetes mellitus (Typ 2). Bereits ein BMI im oberen Normbereich erhöht das Diabetesrisiko (Ergebnis der Nurses Health Study). Das Risiko, Diabetes zu entwickeln, ist bei einer stammbetonten Fettverteilung höher als bei hüftbetonter Fettverteilung ist. Die Mehrzahl der Typ-2-Diabetiker ist zum Zeitpunkt der Manifestation übergewichtig bzw. adipös, nur etwa 10% der befragten Diabetiker waren zum Zeitpunkt der Manifestation normalgewichtig (Colditz et al., 1995, S°481).

Gallenblasenerkrankungen: Das Gallensteinrisiko war in der Nurses Health Study bei Frauen zwei- bis dreimal höher, wenn ein BMI > 30, verglichen mit einem BMI < 24, vorlag (Stampfer et al., 1992, S°652). Die Fettverteilung spielt eine erhebliche Rolle beim Erkrankungsrisiko an Cholelithiasis. Gewichtsreduktion führt langfristig zu einer Reduktion des Gallensteinrisikos (Moerman et al., 1994, S°248).

Arthrose: Der Gelenkverschleiß durch das hohe Körpergewicht kann wiederum durch Einschränkung der körperlichen Betätigung\_ aufgrund von Schmerzen und Schonverhalten\_ zur Adipositas beitragen.

Malignome: Ein hoher BMI erhöht die Gefahr für Endometrium-Karzinome und, besonders nach der Menopause, für Mamma-Karzinome; so sind fast die Hälfte der an Brustkrebs erkrankten Frauen übergewichtig. Weitere Studien belegen den Zusammenhang zwischen Adipositas und steigendem Risiko für Prostata- und Gallenblasenkrebs.

Gefäßerkrankungen: Übergewicht erhöht das Risiko für Varizen, Thrombose, Thrombophlebitis und Ödeme.

Schlafapnoe: Ca. 70 % der Patienten, die an kurzzeitigem Atemstillstand während des Schlafes leiden, haben ein BMI größer oder gleich 35 kg/m<sup>2</sup>.

Hyperurikämie: Mit zunehmendem Körpergewicht steigt das Risiko an, eine Hyperurikämie zu entwickeln. Zahlreiche Untersuchungen konnten eine Wechselbeziehung des Gewichtes mit der Harnsäurekonzentration im Blut nachweisen. Noch stärker als mit dem Gewicht korreliert der Taillen-/Hüftumfang mit der Erhöhung der Harnsäure-Konzentration im Serum.

Fettstoffwechselstörungen: Hyper- bzw. Dyslipidämien sind bei Adipösen häufiger als bei Normalgewichtigen vorzufinden, auch in Kombination mit Diabetes, Hypertonie und/ oder Hyperurikämie, z.B. in Form des metabolischen Syndroms.

## **4.5 Das metabolische Syndrom**

Adipositas ist aufgrund einer Zunahme von kontrainsulinären Mediatoren aus Fettzellen mit einer gesteigerten basalen und stimulierten Insulinsekretion verbunden. Die Hyperinsulinämie korreliert dabei mit dem relativen Körpergewicht, mit der Fettzellgröße und der Fettmasse des Organismus. Viele Adipöse leiden somit nicht nur unter ihren Gewichtsproblemen, sondern an mehreren Stoffwechselstörungen. Dieses wird unter dem Begriff des metabolischen Syndroms zusammengefasst. Es stellt einen Symptomkomplex dar, dessen zentrale Eigenschaft eine Insulinresistenz bzw. Hyperinsulinämie ist und durch das gehäufte Vorkommen von Diabetes mellitus Typ 2, Hyperinsulinämie, Insulinresistenz, Hypertonie, Atherosklerose, Dyslipidämie, Hyperurikämie, Hyperkoagulabilität, sowie die abdominelle Adipositas charakterisiert ist.

## **4.6 Therapie**

### **4.6.1 Bewegung**

Allgemein bekannt ist, dass körperliche Betätigung dem Risiko für Übergewicht oder Adipositas entgegenwirkt. Sport führt über eine Freisetzung von Wachstumshormon und Katecholaminen zu einer katabolen Stoffwechsellage, bei der Fett aus Fettspeichern freigesetzt wird. Die dabei von Triglyceriden abgespalteten freien Fettsäuren werden im Muskelgewebe bei der aeroben Energiegewinnung metabolisiert. Sport verhilft, gezielt Körperfettgewebe zu reduzieren. Dies wurde durch eine Untersuchung belegt, bei der eine alleinige Kalorienrestriktion und eine mit sportlicher Betätigung kombinierte Ernährungsumstellung miteinander verglichen wurden. Es stellte sich heraus, dass die zusätzliche Gewichtsabnahme durch Sport nur gering ausfällt. Allerdings besteht der Gewichtsverlust in der Sportgruppe zu 95 % aus Fettabbau, bei der Nicht-Sportgruppe dagegen nur zu 64 % (Pavlou KN et al., 1985, S°466).

Sportliche Betätigung fördert dabei sowohl den Abbau von Körperfettmasse wie den Erhalt bzw. die Zunahme der Muskelmasse (Hill JO et al., 1987, S°622). Da Muskelgewebe metabolisch aktiver ist als Fettgewebe, wirkt Muskelaufbau einem Absinken des Grundumsatzes durch Gewichtsverlust entgegen. Für Übergewichtige und Adipöse sind Sportarten geeignet, die den Stützapparat und die Gelenke möglichst schonen. Erfolgserlebnisse und Freude an der Bewegung sind für den dauerhaften Erfolg entscheidend. Bewegung sollte nicht als begrenzte Therapie sondern als dauerhafte Umstellung der Lebensgewohnheiten verstanden werden (Vögele C, 2003, S°97).

### **4.6.2 Pharmakotherapie**

In der antiadipogenen Therapie werden zwei Medikamentengruppen angewendet; Substanzen der ersten Gruppe wirken im ZNS über eine Erhöhung von biogenen Aminen, z.B. Noradrenalin und Serotonin, welche inhibierend auf das Appetitzentrum wirken. Die häufigsten Nebenwirkungen der katecholaminergen Substanzen sind eine erhöhte Erregbarkeit und Nervosität, die auch Schlaflosigkeit hervorrufen kann. Serotoninerge Substanzen dagegen können zu Müdigkeit, Durchfall und Polyurie führen.

Die zweite Gruppe beeinflusst peripher die Nahrungsresorption; hierbei haben sich besonders Wirkstoffe zur Hemmung der Fettresorption durchgesetzt. Die erwünschte Wirkung tritt schnell ein, so auch die Nebenwirkungen in Form von Steatorrhoe und vermehrtem Stuhldrang. Diese Medikamente können die Gewichtsabnahme bei Ernährungsumstellung verstärken bzw. die langfristige Stabilisierung des Körpergewichts unterstützen (James WP et al., 2000, S°2119; Sjöström L et al, 1998, S°167). Sie können jedoch eine Änderung der Eßgewohnheiten nicht ersetzen.

#### **4.6.3 Operative Verfahren**

Diese sind indiziert bei einem BMI  $>40 \text{ kg/m}^2$  nach Versagen konservativer Therapieveruche. Die angewendeten Methoden beruhen auf 3 Mechanismen: die gastroplastischen Verfahren und das Magenband zielen auf eine Einschränkung der Nahrungszufuhr durch Verkleinerung des Magenreservoirs. Die Jejunostomie, der Magenbypass, die biliopankreatische Trennung nach Scopinaro sowie der Duodenum-Bypass bewirken eine Verringerung der Resorptionsfläche und führen zur Malabsorption.

Eine weitere Methode ist die Magenstimulierung, bei der ein Pulsgenerator Kontraktionen in der Magenwand auslöst, die vom Hirn als Sättigungssignale interpretiert werden (Husemann B, 2003, S°124 ). Studien über chirurgische Therapien bei extremer Adipositas beweisen die Wirksamkeit dieser Vorgehen: im Mittel reduzierte sich der BMI vor Therapie von  $50 \text{ kg/m}^2$  auf Werte um  $32 \text{ kg/m}^2$ .

Allerdings kann ein Teil der Patienten das Körpergewicht nicht genügend reduzieren bzw. nimmt das Gewicht in den folgenden Monaten oder Jahre wieder zu. Als Gründe hierfür gelten falsche Ernährungsweisen, wie das Aufnehmen stark kalorienhaltiger Flüssigkeiten, aber auch das Auflockern von Operationsnähten oder eine kompensatorische Organdilatation. Ein chirurgisches Angehen der Adipositas ist nicht bei allen Betroffenen möglich und kann Operierten den Erfolg nicht garantieren, doch für extrem Adipöse stellt sie eine wichtige Option dar.

#### **4.6.4 Ernährungsumstellung**

Ziel einer diätetischen Maßnahme ist, eine negative Energiebilanz durch Verringerung der Energiezufuhr zu erreichen. Der erste Schritt besteht in der Reduktion des Fettkonsums, wobei die tägliche Fettmenge  $60 \text{ g}$  nicht übersteigen sollte. Fett sollte durch Eiweiß und Kohlenhydrate ersetzt werden, da diese Nährstoffe eine geringe Energiedichte haben, ein stärkeres Sättigungsgefühl als Fett vermitteln und so zu einer verminderten Energieaufnahme führen. Da bei dieser Energieeinschränkung ein Hungergefühl vermieden wird, ist mit einer höheren Akzeptanz und besseren langfristigen Befolgung zu rechnen als bei einer generellen Kalorienrestriktion. Die fettkontrollierte Ernährung führt zu einem durchschnittlichen Gewichtsverlust von ca. 3 bis 5 Kilogramm und eignet sich als Therapie bei Übergewicht, in der Anfangsphase bei einer Adipositas therapie und in der Stabilisierungsphase nach stärkerer Gewichtsreduktion.

Wird eine größere Gewichtsabnahme angestrebt, sollte das Ziel ein definiertes und errechenbares Energiedefizit sein. Dafür wird eine kalorienreduzierte Mischkost empfohlen mit einem Energiegehalt, der ca. 500 bis 600 kcal unter einer gewichtserhaltenden Kalorienmenge liegt. Der Nachteil dieser Methode ist das häufig bestehende Hungergefühl

aufgrund der meist kleinen Portionen und der starren Diätplan, der in den meisten Fällen nur kurz- oder mittelfristig eingehalten werden kann.

Wenn anhand der zuvor genannten Ernährungsumstellungen kein wesentlicher Gewichtsverlust erreicht werden konnte, oder wenn eine rasche Gewichtsminderung indiziert erscheint, kann eine Formula-Diät für maximal drei Monate befolgt werden. Formula-Diäten bestehen aus Nährstoffpulver mit verschiedenen Geschmackskomponenten und den täglich vorgeschriebenen Mengen an Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen. Diese Diät erlaubt eine tägliche Energiezufuhr von maximal 600 Kilokalorien und ermöglicht eine Gewichtsreduktion von ca. 10 Kilogramm pro Monat. Bei Absetzen ist die Gefahr eines Rebound-Phänomen sehr groß, da die Betroffenen keine neuen Ernährungsgewohnheiten gelernt haben und nach der Diät zu ihren alten Essensgewohnheiten zurückkehren.

Um eine langfristige Gewichtsabnahme zu erreichen, müssen demnach Veränderungen im Ernährungsverhalten angestrebt werden, die vom Betroffenen akzeptiert werden, um langfristig beibehalten werden zu können; das fettreduzierte Essverhalten berücksichtigt aufgrund der geringeren Umstellung\_ kein Hungern, keine absoluten Verbote, keine künstliche Ernährung\_ die Praktikabilität und somit den Langzeiterfolg einer Ernährungsumstellung ( Schusdziarra V, 2003, S°66 ). Individuelle Beratung und Aufklärung zum Fettaustausch erhöhen die Erfolgsaussichten, hierfür spielt die Auswertung von Ernährungsprotokollen zur Analyse des bisherigen Essverhalten eine wichtige Rolle.

#### **4.7 Arten der Datenerhebung**

Erhebungen über das Ernährungsverhalten berücksichtigen die Art der Nahrung, die Menge und teilweise die Umstände, unter denen die Mahlzeit eingenommen wurde. Generell werden drei Erhebungsarten unterschieden: das Interview, der Fragebogen und die Beobachtung. Die großen Studien , die in den letzten Jahren in Deutschland geführt worden sind, bedienen sich dabei unterschiedlicher Methoden. Die EPIC- Studie von 94 bis 98 in Potsdam und Heidelberg beruht auf der Analyse von Häufigkeitsprotokollen, außerdem lieferte eine Subgruppe \_ ca. 7 % der Teilnehmer\_ zur Verbesserung der Genauigkeit 24 h –Protokollen. Das Bundesgesundheitsurvey 98 arbeitet mit der Dietary-History-Methode, aktuell erhebt das Robert-Koch-Institut neue Daten über computerassistierte Telefon-Interviews. Die nationale Verzehrsstudie, die Bayerische Verzehrsstudien I und II sowie unsere Untersuchungen in Amberg und München basieren auf der Analyse von Ernährungsprotokollen. Im folgenden werden diese Methoden miteinander verglichen und die Vor- und Nachteile erläutert.

##### **4.7.1 Das 24 h-Protokoll**

Hierbei wird der Patient aufgefordert, alle Lebensmittel und Getränke aufzuschreiben, die in den vergangen 24 h konsumiert wurden. Die Nachteile dieser Methode liegen in der Ungenauigkeit bei der Beschreibung der Lebensmittel und der Schätzung von Mengen. Auch das Vergessen von Lebensmittel sowie von kleinen Zwischenmahlzeiten sowie das mögliche Erfassen eines atypischen Tages können zu Datenverzerrungen führen. Die Vorteile liegen in der geringen Belastung und der kurzen Durchführungszeit; als weiterer Pluspunkt gilt, das eine Beeinflussung durch den Interviewer entfällt. Typisch für diese Methode ist das „Flat-

slope“-Syndrom, d.h. die Tendenz, große Mengen zu unterschätzen und kleine Portionen zu überschätzen.

#### **4.7.2 Das Häufigkeitsprotokoll**

Diese auch unter food frequency questionnaire (FFQ) bekannte Methode erfragt die Ernährung meistens der letzten vier Wochen; der Teilnehmer kreuzt an, ob er ein bestimmtes Nahrungsmittel oder Getränk täglich, wöchentlich, monatlich oder selten bzw. nie zu sich genommen hat. Als Nachteil stellt sich die nötige Begrenzung der abgefragten Lebensmittel und die Schwierigkeit, den Gesamtverzehr zu erfassen, dar. Weiterhin erfordert die Nährwertberechnung viele Annahmen, die die Ungenauigkeit dieses Verfahren verstärken. Vorteilhaft sind die schnelle und preiswerte Durchführung und die Arbeitserleichterung bei der Analyse von großen Probandengruppen.

#### **4.7.3 Die Dietary-history-Methode**

Der Bericht über Ernährungsmuster und Gewohnheiten gehört zu den Interviewarten. Es wird hier nach den üblicherweise an einem Tag verzehrten Lebensmittel geforscht, Mahlzeiten-Muster, übliche Lebensmittel, Präferenzen, Orte und Umstände der Mahlzeiten erfragt. Als erschwerend stellt sich bei dieser Methode die Ungenauigkeit heraus und die Abhängigkeit vom Erinnerungsvermögen. Die Auswertung der Aussagen nimmt viel Zeit in Anspruch und der Interviewer kann das Ergebnis beeinflussen. Vorteile bietet diese Methode in Form einer Erfassung von typischen Ernährungsweisen und ihren Umständen, die Berücksichtigung von saisonalen Schwankungen sowie der relativ geringe Erhebungsaufwand.

#### **4.7.4 Das Ernährungsprotokoll**

Protokolliert wird hier während oder unmittelbar nach der Mahlzeit, die Mengen werden durch Schätzen und Wiegen bestimmt. Die Dauer variiert meist zwischen einem Tag und vierzehn Tagen. Das Vorgehen erfordert einen hohen Arbeitsaufwand und ein geschultes Personal, außerdem ist es von der guten Kooperation der Teilnehmer abhängig. Es beherbergt das Risiko, dass das Essverhalten durch das Protokollieren beeinflusst wird. Trotz dieser Einwände haben die große Genauigkeit und Vollständigkeit und die Unabhängigkeit vom Erinnerungsvermögen dieses Vorgehen als Referenzmethoden hervorgehen lassen.

### **4.8 Wertigkeit der Ernährungsprotokolle**

Ernährungsprotokolle dienen oft verschiedenen Zwecken gleichzeitig: für den Patienten dienen sie als Mittel zur Selbstkontrolle und als Motivationshilfe, für den Arzt bzw. Ernährungsberater stellen sie eine Beratungsgrundlage dar. Dennoch sollten bestimmte Fehlerquellen nicht übersehen werden:

\* Falscher Eindruck durch Unregelmäßigkeiten im Essverhalten

Besonders bei kurzer Protokolldauer steigt der Einfluss von einzelnen Tagen mit untypischen Essverhalten, da ein verzerrtes Bild des Ernährungsverhalten entstehen kann, welches durch

die anderen Protokolltage wenig ausgeglichen werden kann. Die in unseren Studien gewählte Dauer von 10 Tagen schließt einen Kompromiss zwischen der Genauigkeit der Erhebung und dem Arbeitsaufwand für die Teilnehmer.

\* Falsche Mengen- bzw. Produktangaben

Auf diese Fehlerquelle kann nur wenig Einfluss genommen werden; nur unrealistisch erscheinende Mengen können korrigiert werden. Bei der Mengenangabe sollen die Teilnehmer die Lebensmittel wiegen oder schätzen. Wiegen ist ein genaues, dafür aber sehr zeitaufwendiges Vorgehen; nur die wenigsten Teilnehmer gaben in unseren Studien exakte Gramm-Mengen an. Bei subjektiven, nicht gemessenen Angaben ist das Risiko für Falschangaben recht hoch\_ durch Angaben in haushaltsüblichen Mengen und durch Ableiten vom Anteil am Gesamtvolumen sollen diese Fehlerquellen minimiert werden.

\* Unbekannte Zusammensetzung von fertig zubereiteten Essen

Bei fehlenden Angaben über die Zusammensetzung eines Gerichts kann über die Ernährungssoftware ein Standardrezept eingesetzt werden, da sowohl Lebensmittel wie auch Standardgerichte aufgeführt werden.

\* Fehler bei der Codierung der Lebensmittel

Um dieses Problem zu vermeiden und eine Vergleichbarkeit unserer Studien zu ermöglichen wurde die Eingabe von einer Ernährungsberaterin und von ihr geschulten Mitarbeitern vorgenommen.

\* Nicht repräsentative Wiedergabe der aktuellen und gewöhnlichen Ernährungsweise aufgrund einer ungeeigneten Datenbank

Die Datenbank der PRODI- Software beruht auf der aktuellsten Ausgabe des Bundeslebensmittelschlüssel und umfasst Informationen über 11400 Lebensmittel und Rezepte.

\* Under- bzw. Overreporting

Ein wenig beeinflussbares Problem stellt das Under- bzw. Overreporting dar. Unter Underreporting wird das Auftreten zu niedriger (untertriebener) Angaben zu einem spezifischen Inhalt verstanden. Bei Untersuchungen über Ernährungsverhalten muss in 10- 20 % der Fälle mit Underreporting gerechnet werden (Mattes R et al., 2001, S°578). Um dieses Phänomen nachzuweisen, werden zwei objektive Methoden angewendet: mit Deuterium ( $^2\text{H}$ ) und  $^{18}\text{O}$  markiertem Wasser kann anhand vom  $^2\text{H}$  -Gehalt im Urin das gesamte Körperwasservolumen und der Energieumsatz, durch den Wasserumsatz über die Atmungskette, gemessen werden. Das andere Verfahren besteht aus der rechnerischen Quotientenbildung aus Energieaufnahme (EI) und Grundumsatz (BMR); liegt der Quotient unter 1,35 wird ein Underreporting angenommen, Werte größer oder gleich 2,4 sprechen dagegen für ein Overreporting. Beide Verfahren können angewendet werden, um über- bzw. untertriebene Daten herauszufiltern oder gesondert zu behandeln.

Die Angabe zu großer Mengen ist dabei seltener vorzufinden als das Berichten von zu geringen Mengen. In einer Untersuchung wurden die Personen analysiert, die ihre Energieaufnahme falsch-hoch angaben: sehr wenige waren übergewichtig, 12 % erstrebten eine Gewichtszunahme. Andererseits waren 9 % der Teilnehmer, bei denen ein Underreporting festgestellt wurde, übergewichtig oder adipös (Johansson L et al.,1998, S°266).

Auch andere Studien bestätigen, dass das Maß sowie die Häufigkeit des Underreporting mit steigendem BMI und Prozent Fettanteils am Körpergewicht zunimmt (Zhang J et al., 2000, S°453). Bestimmte Eigenschaften lassen sich bei den betroffenen Personen überdurchschnittlich oft wiederfinden: Angst vor negativer Beurteilung, Wunsch nach sozialer Anerkennung, frühere Abnehmversuche oder aktuelle Diät, wechselnde bzw. große Anzahl an Mahlzeiten pro Tag, hoher Fettanteil der Nahrung (Tooze JA et al., 2004, S°795). Bei Interviews sollten diese Erkenntnisse angewendet werden, indem auf Teilnehmer mit ähnlichem Profil mit Bestätigung und verstärkter Aufforderung zur realitätsgetreuen Wiedergabe eingegangen wird. Werden standardisierte Schablonen angewendet, so muss beim Verzehr von großen Portionen mit häufigen Untertreibungen gerechnet werden. Um dem vorzubeugen, sollen auch Modelle für große Mengen eingesetzt werden (Harnack L et al., 2004; S°804)

Ein Problem in unseren Studien stellt die Unvollständigkeit einiger Protokolle dar: so lieferte die Mehrheit der Studienprobanden keine Angaben über Getränke, nur Kaffee oder Tee wurden meist aufgelistet. Alkohol und nicht-alkoholische Getränke wurden bei einer kleinen Zahl von Probanden konsequent mit aufgeführt, ein Großteil jedoch erwähnte sie nicht. Die erhobenen Daten über Alkoholzufuhr und Energie über alkoholische bzw. nicht-alkoholische Getränke können somit nicht mit Durchschnittswerten anderer Studien verglichen werden. Dies sollte zum Ansporn führen, nicht nur bei der mündlichen Anleitung, sondern auch explizit auf den Fragebögen an das Aufschreiben von Getränken zu erinnern.

#### **4.9 Geeignete Protokolldauer**

Erfahrungsgemäß nimmt die Genauigkeit und Repräsentativität mit der Anzahl von Protokollen zu; eine zu kurze Protokolldauer kann meist intra-individuelle Schwankungen nicht erfassen und somit kein gewöhnliches bzw. durchschnittliches Ernährungsverhalten wiedergeben. Studien belegten, dass bei zunehmender Protokolldauer der Anteil Konsumenten, die ein Nahrungsmittel zumindest einmal zu sich nehmen, steigt, während die individuell verzehrte Menge abnimmt. Der Gruppendurchschnitt bleibt dabei konstant und lässt die Veränderungen im Essverhalten nicht erkennen (Lambe J et al., 1999, S°139).

Eine Analyse von 6 prospektiven Studien ergab, dass bei einer Auswertung von 7 Protokolltagen die Angaben für Energie, 28 Nährstoffe und das Verhältnis von mehrfach ungesättigten Fettsäuren zu gesättigten Fettsäuren nicht die erwartete Treffgenauigkeit erreichten (Nelson M et al., 1989, S°155).

Ein anderer Versuch überprüfte die Aussagefähigkeit von ein-, zwei-, drei- und siebentägiger Protokollführung. Jeder Teilnehmer reichte zwischen 37 und 72 Protokolle ein, die zur durchschnittlichen Einnahme von Calcium, Kilokalorien und den Vitaminen A und C herbeigezogen wurden. Die Korrelation der Ein-Tages-Werte mit den Durchschnittswerten aus allen eingereichten Protokollen lag bei 0,43 bis 0,64 und bei den Mittelwerten über sieben Tage bei 0,71-0,90.

Anhand des Ein-Tages-Protokoll wurden nur 43-67 % der Teilnehmer bei der Einstufung ihrer Nährstoffzufuhr in das richtige Quintil eingeteilt, anhand des Sieben-Tage-Protokoll waren es 52-76 %. Bei der Analyse des Anteils der 4 Energieträger an der Gesamtenergie wurden beim Sieben-Tage-Protokoll weniger als 55 % der Teilnehmer richtig eingestuft (Freudenheim JL et al., 1987, S°703).

Eine weitere Untersuchung bestätigt die Notwendigkeit einer größeren Informationsmenge durch längeres Protokollieren: hierbei schrieben 29 Probanden ein Jahr lang ihre tägliche Nahrungszufuhr auf. Anhand dieser Daten wurde für jeden Probanden ein Mittelwert und die Standardabweichung ermittelt; Konfidenzintervalle wurden errechnet und dienten zur Bestimmung der Mindestanzahl an Protokolltagen, bei denen die tatsächliche Nahrungszufuhr in 95 % der Fälle in einem Bereich von  $\pm 10\%$  um den 1-Jahres-Mittelwert wiedergeben wird.

Die Ergebnisse zeigten starke individuelle Unterschiede und vom Nährstoff abhängige Daten: für die korrekte Kilokalorien-Bestimmung sind durchschnittlich 31 Tage notwendig, für Proteine 42 Tage, für Fett 64 Tage und für Kohlenhydrate 39 Tage. Sollte dagegen der Gruppendurchschnitt innerhalb dieses Präzisionsbereich liegen, reichen z.B. für die Energie-Bestimmung 3 Tage aus (Basiotis PP et al., 1987, S°1638).

Da in Ernährungsuntersuchungen fast immer mit Untergruppen \_ z.B. nach Alter, BMI, Geschlecht\_ gearbeitet wird, sollten nicht nur Gruppenangaben errechnet werden, sondern es sollte versucht werden, so nah wie möglich an für das Individuum repräsentative Werte zu kommen. Da bei steigender Studiendauer die Motivation der Teilnehmer bekanntlich sinkt und durch Drop-outs die Vergleichbarkeit sinkt, scheint die von uns gewählte Dauer von 10 Tagen ein geeigneter Kompromiss zwischen Genauigkeit, Validität und praktischer Durchführbarkeit darzustellen.

#### **4.10 Anregung zur Optimierung von Ernährungsanalysen**

Immer mehr Studien belegen, dass zum Verständnis der Pathogenese der Adipositas nicht nur die Art und Menge der Energieaufnahme, sondern bei vielen Betroffenen stärker der reduzierte bzw. mangelnde Energieverbrauch im Vordergrund steht. Zur Verbesserung der Aussagekraft könnten daher Ernährungserhebungen mit zeitgleichen Messungen vom Energieverbrauch, in Form von Grundumsatzberechnungen wie auch Analysen von Thermogenese und Leistungsenergie, gekoppelt werden.

#### **4.11 Vergleich der Studienergebnisse mit den Empfehlungen der DGE**

Die DGE empfiehlt Erwachsenen, ca. 15% der Energie über Eiweiß zu sich zu nehmen. Die Versorgung der Teilnehmer beider Studien liegt mit 16,2 % etwas höher. Auch der Aufforderung, maximal 35 % der Energie über Fett aufzunehmen, wurde seitens der meisten Probanden nicht gefolgt. Mit durchschnittlich 36,4 % im Münchner und 38,1 % im Amberger Kollektiv lag der Fettanteil deutlich über der angestrebten Höchstmenge. Während bei Eiweiß und Fett der Verbrauch oberhalb der Richtlinien der DGE lag, wurde das angestrebte Minimum von 50 % Kohlenhydrate weder in Amberg noch in München erreicht; bei beiden lag der gemittelte Kohlenhydratanteil bei 45,5 %.

#### 4.12 Vergleich mit den Angaben anderer deutscher Verzehrsstudien

##### Vergleich und dabei vorzufindende Vergleichbarkeitsprobleme

Zum Vergleich unserer Daten aus Amberg und München mit anderen wissenschaftlichen Studien wurden Daten aus der Nationalen Verzehrsstudie (90), der EPIC-Studie in Potsdam und Heidelberg (98), dem Bundesgesundheitsurvey (98) und den Bayerischen Verzehrsstudien I (95) und II (2004) herangezogen. Dabei werden Alter- und Geschlecht, der durchschnittliche BMI, die mittlere Kalorienaufnahme und die Nährstoffzusammensetzung der Nahrung der einzelnen Studiengruppen analysiert; diese Daten sind aus Tabelle 6 und Tabelle 7 zu entnehmen.

**Tabelle 6 : Alter, BMI und Kalorienzufuhr in verschiedenen Ernährungsstudien**

	BVS 1995	BVS 2004	NVS	BGS 98
<b>Alter in Jahre</b>	ab 4	13- 80	ab 15	18- 79
<b>m: w</b>	255: 288	442: 608	11633:12960	1763: 2267
<b>BMI Männer</b>			25,5	
<b>BMI Frauen</b>			24,5	
<b>kcal Männer</b>	2497	2396	2933	2502
<b>kcal Frauen</b>	1972	1718	2237	1848
<b>Erhebungsdauer in Tagen</b>	7	3x 1	7	28

	EPIC Potsdam	EPIC Heidelberg	Amberg	München
<b>Alter in Jahre</b>	35- 65	35- 65	24- 68	17- 74
<b>m: w</b>	1032: 898	1013: 1078	6: 80	22:41
<b>BMI Männer</b>	27,1	26,8	32,6	39,6
<b>BMI Frauen</b>	26,7	25,3	30,1	37,7
<b>kcal Männer</b>	2560	2480	1980	2250
<b>kcal Frauen</b>	1800	1880	1890	2020
<b>Erhebungsdauer in Tagen</b>	1	1	10	10

**Tabelle 7 : Ergebnisse der verschiedenen Ernährungsstudien**

		NVS (90)			
Alter		19- 35	36- 50	51- 65	>65
Stadt					
<b>Energie (kcal)</b>	M	3055	2933	2895	2719
	F	2284	2237	2255	2196
<b>Eiweiß (%)</b>	Gesamt	14	14,5	14,4	14,4
<b>Fett (%)</b>	Gesamt	39,1	39,6	40,4	40,4
<b>KH (%)</b>	Gesamt	43,2	41,1	41,3	42
<b>Eiweiß (g)</b>	M	102	100	99	92
	F	77	79	79	77
<b>Fett (g)</b>	M	125	121	121	115
	F	95	95	97	94
<b>KH (g)</b>	M	313	285	282	265
	F	239	223	225	225

	EPIC (98)	
	Potsdam	Heidelberg
M	2562	2483
F	1801	1879
M	14,9	14,8
F	15,6	14,9
M	40,3	36
F	37,4	36,6
M	38,5	40,2
F	43,9	43
M	93	90
F	69	68
M	117	101
F	76	78
M	242	247
F	196	242

		BGS (98)
Alter		
Energie (kcal)	M	2502 (median)
	F	1848 (median)
Eiweiß (%)	Gesamt	16
		16
Fett (%)	Gesamt	33
		34
KH (%)	Gesamt	45
		48
Eiweiß (g)	M	101
	F	73
Fett (g)	M	99
	F	74
KH (g)	M	294
	F	225

	BVS I (95)				
	19- 24	25- 50	51-64	>64	
Energie (kcal)	M	2594	2497	2538	2227
	F	1843	1972	1912	1666
Eiweiß (%)	M	15,6	15,0	15,0	14,2
	F	14,1	15,0	15,3	15,6
Fett (%)	M	35,5	35,9	36,9	36,5
	F	36,7	38,1	38,7	37,9
KH (%)	M	46,5	42,2	39,8	41,1
	F	46,9	43,8	41,5	42,2
Eiweiß (g)	M	101	91	93	80
	F	60	74	73	62
Fett (g)	M	89	95	100	92
	F	69	82	81	66
KH (g)	M	286	244	254	229
	F	225	220	193	168

		BVS II (04)			
		19- 24	25- 50	51- 64	>64
Energie (kcal)	M	2628	2396	2204	2128
	F	1739	1718	1689	1639
Eiweiß (%)	M	14,7	14,9	15,6	14,6
	F	14,4	14,8	14,8	14,8
Fett (%)	M	34,9	37,6	37,2	36,4
	F	33,1	37,2	36,8	38,4
KH (%)	M	43,7	42,4	41,7	42,2
	F	51,6	45,6	45,9	44,3
Eiweiß (g)	M	94	87	84	76
	F	61	62	61	59
Fett (g)	M	102	100	91	86
	F	64	71	69	70
KH (g)	M	280	248	224	219
	F	219	191	189	177

	Amberg (04)			
	25- 50	51- 64	>64	
Energie (kcal)	M	2013	2010	---
	F	1893	1915	1630
Eiweiß (%)	M	17,5	14,3	---
	F	15,8	16,2	17,6
Fett (%)	M	36,2	41,6	---
	F	37,2	37,9	37,1
KH (%)	M	44,7	40,8	---
	F	46,2	44,8	41,5
Eiweiß (g)	M	85	70	---
	F	72	75	70
Fett (g)	M	78	90	---
	F	76	78	65
KH (g)	M	223	200	---
	F	214	210	165

		<b>München (04)</b>		
<b>Alter</b>		25- 50	51- 64	>64
<b>Energie (kcal)</b>	M	1906	2083	2069
	F	1983	2455	2207
<b>Eiweiß (%)</b>	M	15,9	15,5	17
	F	16,6	16,2	15,9
<b>Fett (%)</b>	M	35,7	34,4	37,4
	F	38,3	34,6	39,1
<b>KH (%)</b>	M	43,7	51,5	45,2
	F	44,2	48,9	44,9
<b>Eiweiß (g)</b>	M	73	82	86
	F	80	99	80
<b>Fett (g)</b>	M	74	80	83
	F	82	92	91
<b>KH (g)</b>	M	203	253	228
	F	213	287	250

Je nach Zielsetzung wurden unterschiedliche Teilnehmer rekrutiert: die EPIC-Studie forschte anhand von 24h-recalls nach einem Zusammenhang zwischen Ernährung und Krebsrisiko; dafür wurden Männer und Frauen im Alter von 35 bis 65 Jahre befragt. Das BGS 98 untersuchte mit der Dietary-history-Methode neben den Ernährungsgewohnheiten in Deutschland auch den Zusammenhang zwischen Ernährung und Erkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus, Hypertonie und Folsäure-Mangel bei jungen Frauen. Dafür wurden Erwachsene im Alter von 18 bis 79 Jahre befragt. Die Nationale Verzehrsstudie sowie die zwei bayerischen Verzehrsstudien haben als vorrangiges Ziel die repräsentative Darstellung der aktuellen Ernährungssituation in Deutschland bzw. Bayern; die Nationale Verzehrsstudie schloss Personen ab 15 Jahre mit ein, die BVS I erhob mit Teilnehmern ab 4 Jahre auch Daten von Kindern mit. Diese Strategie wurde 2004 wieder verlassen, denn die BVS II befragte wieder Personen ab 15 Jahre. In den meisten Studiengruppen außer EPIC-Potsdam waren etwas mehr Frauen als Männer vertreten (52 bis 58%), ein starkes Ungleichgewicht fand sich in der Amberger Gruppe mit 93 % Frauen. Der höhere Frauenanteil erklärt sich vermutlich aus dem größeren Interesse von Frauen für unterstützte Diätprogramme.

Der Vergleich der BMI- Durchschnitte erweist sich als schwierig, da die bayerischen Verzehrsstudien und das BGS 98 keine direkten BMI Angaben liefern, sondern die Häufigkeiten in den verschiedenen BMI-Klassen Normal- und Übergewicht, Präadipositas und Adipositas angeben. Insgesamt liegen die durchschnittlichen BMIs der Probanden in den Ernährungsuntersuchung BVS I und II, NVS, BGS 98 und EPIC zwischen 24 und 27 kg/m<sup>2</sup>, während die Amberger und die Münchner Studienteilnehmer meist übergewichtig oder adipös sind und einen durchschnittlichen BMI von 30 bzw. 38 kg/m<sup>2</sup> erreichen. Ein Vergleich der

BMI-Verteilung in Amberg und in der Bayerischen Verzehrsstudie (BVS) wird in Tabelle 8 vorgenommen.

**Tabelle 8 : Verteilung der BMI-Klassen in der Amberger Studie und in der BVS**

	BMI-Klasse	Amberg	BVS
<b>Frauen 25- 50 J.</b>	BMI $\leq$ 18,5	0%	6%
	BMI 18,6- 24	17%	53%
	BMI 25-29	34%	32%
	BMI $\geq$ 30	49%	9%
<b>Frauen &gt;50 J.</b>	BMI <25	0%	33%
	BMI 25- 29	46%	52%
	BMI $\geq$ 30	54%	15%
<b>Männer 25- 50 J.</b>	BMI $\leq$ 18,5	0%	2%
	BMI 18,6-24	0%	58%
	BMI 25-29	50%	36%
	BMI $\geq$ 30	50%	4%

Weiterhin erschweren Unterschiede bei Lebensmittelgruppen den Vergleich; so wird zum Beispiel in der BVS zwischen „Fleisch“ und den „Fleisch- und Wurstwaren“ unterschieden. Auch verarbeitetes Fleisch wird dort in die Kategorie Fleisch eingeordnet, die PRODI-Software zählt das gleiche Produkt jedoch zu den Wurstwaren. Auch bei Obst und Gemüse sind verschiedene Einteilungen vorzufinden; so sind in der BVS die Kategorien „Einheimisches Frischobst“, „Südfrüchte“ und „Obstprodukte“ vorhanden, während PRODI nur die Gruppe „Obst- und Obstprodukte“ inklusiv Obstsäfte kennt\_ zuletzt genannte Obstsäfte werden aber in der BVS unter den „Alkoholfreien Getränken“ geführt.

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den großen Ernährungserhebungen und den zwei Studien Amberg und München war der Bezugspunkt der Analysen: während in ersteren nach Altersklassen und Geschlecht unterteilt wurde, wurden die Daten aus Amberg und München nach BMI-Gruppe analysiert. Dies basiert auf der Überlegung, dass bei Erwachsenen das Essverhalten stärker vom BMI als vom Alter als beeinflusst wird; überdies sind solche Daten besonders für die Beratung von Übergewichtigen und Adipösen aufschlussreich.

Um das Essverhalten vergleichen zu können wurden die Daten auch in Altersklassen eingeteilt; dabei wurden die in den zwei bayerischen Verzehrsstudien gewählten Altersklassen übernommen. Ein Vergleich der Energiezufuhr und Nährstoffanteile in Amberg und in der BVS ermöglicht Tabelle 9.

**Tabelle 9 : Energiezufuhr und Nährstoffanteil im Altersklassen-Vergleich**

	KCAL Amberg	KCAL BVS	% EIWEIß Amberg	% EIWEIß BVS
<b>Frauen 25- 50</b>	1893	1972	15,8	15
<b>Frauen 51- 64</b>	1915	1912	16,2	15,3
<b>Frauen &gt;64</b>	1630	1666	17,6	15,6
<b>Männer 25- 50</b>	2013	2497	17,5	15

	% FETT Amberg	% FETT BVS	% KH Amberg	% KH BVS
<b>Frauen 25- 50</b>	37,2	38,1	46,2	43,8
<b>Frauen 51- 64</b>	37,9	38,7	44,8	41,5
<b>Frauen &gt;64</b>	37,1	37,9	41,5	42,2
<b>Männer 25- 50</b>	36,2	35,9	44,7	42,2

Altersklassen in den Studien wurden unterschiedlich gewählt \_ z.B. in der NVS: 19-35 J., 36-50 J., in der BVS I dagegen 19-24 J, 25- 50 J. Oft waren keine Gesamtwerte für das ganze Kollektiv angegeben, sondern nur Angaben zu den einzelnen Altersgruppen. Da keine Möglichkeit zum Umrechnen in eine für alle Teilnehmer gültige Einteilung vorlag, wurde für den Studienvergleich die Altersklasse herangezogen, in der sich auch die Mehrzahl der Probanden aus der Amberger und der Münchner Studie befand: hier waren die meisten zwischen 30 und 50 Jahre alt.

Beim Energievergleich fällt auf, dass die älteste Studie\_ die NVS von 1990\_ mit Abstand die höchsten Kalorienmengen angibt. Eine mögliche Erklärung könnte der alte Bundeslebensmittelschlüssel darstellen, der für diese Untersuchung herangezogen wurde und 1994 durch einen neuen ersetzt wurde, in welchem besonders der Fettanteil in Nahrungsmitteln neu berechnet wurde und geringer ausfällt als in der ersten Version. Die Energiezufuhr bei Männern liegt in den nationalen bzw. bayerischen Studien in einem Rahmen von 2400 bis 2600 Kilokalorien. Bei Frauen zeigen die Angaben mit 1700 bis 2200 Kilokalorien eine ähnlich große Spannweite.

Im Jahr 2000 wurde von der DGE eine notwendige Differenzierung ihrer Empfehlungen vorgenommen, indem ein Korrekturfaktor eingeführt wurde. Der Grundumsatz, bei Männern mit 1740 kcal, bei Frauen mit 1340 kcal angegeben \_ wird dabei mit einem der körperlichen Aktivität entsprechenden PAL-Faktor (PAL= physical activity level) multipliziert . Bei leichter körperlicher Tätigkeit\_ PAL von 1,4\_ wird für Männer im Alter von 25 bis 51 Jahren

eine Tageszufuhr von 2400 kcal empfohlen und für Frauen im gleichen Alter eine Zufuhr von 1900 kcal (DGE Referenzwerte, 2000). Sowohl die Amberger als auch die Münchner Frauen liegen mit 1894 kcal bzw. 2020 kcal im Zielbereich der DGE-Empfehlungen. Die männlichen Teilnehmer dieser Studien liegen mit 1980 bzw. 2250 kcal sogar unter den DGE-Empfehlungen. Interessanterweise handelt es sich bei diesen Kollektiven hauptsächlich um Personen mit Übergewicht oder Adipositas, die beim Verzehr von Kalorienmengen in Höhe der Empfehlungen starke Gewichtsprobleme aufweisen. Dies sollte ein Anstoß sein, die Größe der Korrekturfaktoren zu überprüfen. Gegenüber den Stichproben der Gesamtbevölkerung (BVS I, BVS II, NVS und BGS) verzehren die übergewichtigen bzw. adipösen Probanden aus Amberg und München durchschnittlich nicht mehr, ihr Problem liegt vordergründig in dem zu niedrigen Energieverbrauch. Dies bestätigt, dass die Energiezufuhr alleine keine Schlussfolgerung auf das Gewicht zulässt.

Die Zusammensetzung der Nahrung variiert nur wenig, der Proteinanteil schwankt zwischen 14 % in der NVS und 17 % in der Amberger Studie; in der Hälfte der Fälle zeigen Frauen einen gering höheren Proteinanteil, in den anderen Fällen Männer. Dagegen sind die Angaben zum Fettanteil unterschiedlicher: im BGS 98 wurde ein Wert von 33 % ermittelt, während in der NVS ein Mittelwert von 40 % errechnet wurde. Bei den anderen Studiengruppen befanden sich die meisten Angaben zwischen beiden Extremen bei Werten um 35-37 %. Der Fettanteil fiel bei Männern teilweise geringfügig niedriger aus (ca. 0,6 bis 2 %) als bei Frauen.

Kohlenhydrate stellten einen Anteil an der Nahrung von 41 % in der EPIC-Studie bis 47 % in der Münchner Untersuchung dar. Die Angaben verteilten sich gleichmäßig über den genannten Bereich. Dabei fiel auf, dass der Kohlenhydratanteil in den meisten Fällen bei Frauen um 1 bis 8 Prozentpunkte höher lag als bei Männern.

Beim Vergleich zwischen beiden Geschlechtern muss bedacht werden, dass die Energiezufuhr über Alkohol bei Männern deutlich den Alkoholkonsum von Frauen übersteigt; im Bundesgesundheitsurvey liefert Alkohol bei Männern ca. 6 % der Kalorien, bei Frauen jedoch nur 2 % der Kalorien. Dies relativiert die Angaben zu den Unterschieden bei den Nährstoffanteilen, insbesondere bei Protein und Fett. Unter Ausschluss der Alkoholkalorien ergibt sich ein bekanntes Bild: Frauen verzehren prozentual etwas weniger Proteine, vergleichbar viel Fett und ein wenig mehr Kohlenhydrate als Männer.

Trotz der ähnlichen Ergebnisse in den großen Verzehrstudien wie in der Klinikstudie muss berücksichtigt werden, dass die Verzehrstudien Teilnehmer einschließen, die im Gegensatz zu Patienten wahrscheinlich kein vergleichbares Problembewusstsein hinsichtlich ihres Körpergewichts haben. Die Ernährung bei den Patienten ist sicherlich schon modifiziert und trotzdem dem durchschnittlichen Essensverhalten sehr ähnlich, was die Schwierigkeit einer Umstellung bezeugt.

## 5. Zusammenfassung

Aufgrund der hohen Aktualität und Relevanz des Problems „Übergewicht in Deutschland“ werden genaue Daten über die Ernährungsgewohnheiten der Betroffenen benötigt. Diese Informationen ermöglichen es, eine langfristige und individuelle Umstellung mit wenigen Veränderungen auszuarbeiten, die viel erfolgreicher ist als einschränkende Diäten mit anschließendem Relapse .

Ziel dieser Studie war einerseits die Erfassung der Ernährungsgewohnheiten bei Personen aus der Normalbevölkerung mit Gewichtsproblemen und Wunsch nach einer Ernährungsumstellung. Andererseits sollte diese Gruppe mit einer Kohorte aus einer Stoffwechselambulanz verglichen werden, die von dem gleichen, jedoch oft noch stärker ausgeprägten Problem betroffen ist.

Die Teilnehmer aus beiden Gruppen erstellten 10 Tage lang Verzehrsprotokolle; diese wurden zunächst einzeln ausgewertet, nach BMI-Klassen aufgeteilt und analysiert und schließlich miteinander verglichen. Im folgenden werden die wesentlichsten Ergebnisse der Studie und des Gruppenvergleichs wiedergegeben.

1. Patienten, die in die Klinik zur Behandlung kommen, essen nur geringfügig mehr als Teilnehmer eines Abnehmprojekts einer Zeitung

Die Energieaufnahme zwischen den Amberger Probanden und den Münchner Patienten unterschied sich um ca. 200 kcal; dabei waren im Münchner Kollektiv 10 Mal so viele stark adipöse Patienten vertreten wie in der Amberger Gruppe. Nur geringe Energieunterschiede können auf Dauer große Gewichtsunterschiede hervorzurufen, so entspricht ein Energieüberschuss von 125 kcal am Tag einer Gewichtszunahme von 6 kg pro Jahr.

2. Normalgewichtige aus dem unbehandelten Studienkollektiv verzehren am meisten Kalorien, somit die höchste absolute Menge an Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten

Normalgewichtige wiesen von allen Teilnehmern der unbehandelten Studiengruppe die höchste Energieaufnahme auf; dies zeigt, dass die Körpermasse nicht nur durch die Energieaufnahme, sondern auch durch den Energieverbrauch bestimmt wird. Hohe Kalorienzufuhr bedeutet nicht automatisch Gewichtszunahme.

3. Die Empfehlungen der DGE bezüglich Tages-Kalorienaufnahme werden eingehalten

Die DGE empfiehlt Männern zwischen 25 und 51 Jahren eine tägliche Energiemenge von ca. 2400 kcal und Frauen im gleichen Alter eine Menge von 1900 kcal aufzunehmen. Diese Angaben sind Durchschnittswerte, welche Tagesschwankungen nicht berücksichtigen. Während der 10-tägigen Protokollführung unterschritt die Amberger Studiengruppe etwas mit einem gemittelten Gruppenschwankungswert von 1890 kcal diese Empfehlungen; die Münchner Probanden lagen mit 2100 kcal im Zielbereich. Da die Teilnehmer motiviert und gewissenhaft ihre Protokolle führten ist also anzunehmen, dass die Gewichtsprobleme bei Einhaltung einer normal-niedrigen Kalorienaufnahme auf einen niedrigen Kalorienverbrauch zurückzuführen sind.

4. Den Empfehlungen der DGE bezüglich der Aufteilung der Energieaufnahme durch die Makronährstoffe geht keine Teilnehmergruppe nach

Es wird von der DGE empfohlen, den täglichen Energiebedarf zu ca. 10 % durch Eiweiß, zu maximal 30 % durch Fett und zu 50-60 % durch Kohlenhydrate zu decken. Die Studien beweisen jedoch, dass das aktuelle Ernährungsverhalten in Deutschland mit 38 % Fett, 15 % Eiweiß und 46 % Kohlenhydrate diese Anforderungen nicht erfüllt.

5. Die prozentualen Anteile an den Makronährstoffen Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate liegen bei allen BMI-Klassen in einem stabilen Bereich

Die prozentualen Anteile von Eiweiß (16- 17 %), Fett (36- 38 %) und Kohlenhydrate (43- 46 %) zeigten durchgehend konstante Werte. Die Ernährung ist zwischen Probanden verschiedener BMI-Klassen ähnlich; Übergewichtige und Adipöse ernähren sich also nicht „fetter“ oder anders als Normalgewichtige.

6. Die Fettaufnahme zeigt die stärksten Schwankungen; an fettarmen Tagen wird ca. 50 % weniger, an fettreichen ca. 60 % mehr Fett als durchschnittlich verzehrt

Die ermittelten Schwankungsbreiten für Makronährstoffe in Amberg wiederholten sich bei der Analyse der Münchner Daten. Die Kohlenhydrataufnahme scheint dabei am konstantesten zu sein (Schwankungsbreite von + /- 40 %), Eiweiß wird in einem vergleichbar stabilen Rahmen eingenommen (-40 %/+50 %). Die Fettaufnahme zeigt die stärksten Schwankungen; hier scheinen sich mehr Möglichkeiten für eine Kalorieneinsparung zu befinden.

7. Der Mittelwert der Proteinaufnahme liegt mit 74 g (= 0,88 g / kg Körpergewicht) im Referenzbereich der DGE, gleichzeitig befindet sich der entsprechende relative Wert von 16,1 % über den vorgeschlagenen 10 % Eiweißanteil

Der Anweisung der DGE, ca. 0,8 g Eiweiß/ kg Körpergewicht zu verzehren, gingen die meisten Probanden nach. Wurde jedoch der Eiweißanteil an der Gesamtnahrung berechnet, lag dieser mit 16,1 % zu hoch. Da Eiweiß einige positive Eigenschaften bezüglich Gewichtskonstanz zeigt, hohes und langanhaltendes Sättigungsgefühl, bei hohem Proteinanteil geringere Essensaufnahme, sollte überlegt werden, ob die Empfehlung für den Eiweißanteil nicht erhöht werden sollte.

8. Die Kalorienschwankungen werden durch ähnlich starke Schwankungen aller 3 Makronährstoffe bedingt

Es ließ sich kein fester Zusammenhang zwischen Kalorienschwankung und der Schwankung eines bestimmten Makronährstoffs feststellen. Die Anteile an Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate blieben bei großen wie bei kleinen Mahlzeiten konstant.

## 6. Literaturverzeichnis

Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W (1987): Number of Days of Food Intake Records Required to Estimate Individual and Group Nutrient Intakes with Defined Confidence.

*J Nutr.* **117** (9); 1638-1641

Bergmann KE, Mensink G (1999): Anthropometric data and obesity.

*Gesundheitswesen* **61** (Spec. Nr.); 115-120

Braam LA, Ocke MC, Bueno-de-Mesquita HB, Seidell JC (1998): Determinants of obesity-related underreporting of energy intake.

*Am J Epidemiol.* **147** (11); 1081-1086.

Colditz GA, Willett WC, Rotnitzky A, Manson JE (1995): Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women.

*Ann Intern Med.* **122** (7); 481-486.

DGE (Hg.) : „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“.

Umschau/ Braus-Verlag, Frankfurt am Main, 2000.

Fischer K : „Analyse der Ernährungssituation in Bayern auf Grundlage der Nationalen Verzehrsstudie (1985- 1989) und der Bayerischen Verzehrsstudie“.

Technische Universität München, Dissertation 1998.

Freudenheim JL, Johnson NE, Wardrop RL (1987) : Misclassification of nutrient intake of individuals and groups using one-, two-, three-, and seven-day food records.

*Am J Epidemiol.* **126** (4); 703-713

Harnack L, Steffen L, Arnett DK, Gao S, Luepker RV (2004): Accuracy of estimation of large food portions.

*J Am Diet Assoc.* **104** (5); 804-806.

Hill JO, Sparling PB, Shields TW, Heller PA (1987): Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women.

*Am J Clin Nutr.* **46** (4); 622-630.

Himmerich S, Gedrich K, Karg G : „Bayerische Verzehrsstudie (BVS) II : Abschlussbericht“. Forschungsbericht im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz, Freising, 2004.

Husemann B: Operative Therapie der extremen Adipositas - die einzige sinnvolle Langzeittherapie?

In: „Adipositas\_ Moderne Konzepte für ein Langzeitproblem“. Schusdziarra V (Hrsg.), UNI-MED Verlag AG, Bremen, 2003, S° 120 – 132.

James WP, Astrup A, Finer N, Hilsted J, Kopelman P, Rossner S, Saris WH, Van Gaal LF (2000): Effect of sibutramine on weight maintenance after weight loss: a randomised trial. STORM Study Group. Sibutramine Trial of Obesity Reduction and Maintenance. *Lancet*. **356** (9248); 2119-2125

Johansson L, Solvoll K, Bjorneboe GE, Drevon CA (1998): Under- and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr*. **68** (2); 266-274.

Kiefer I, Kunze M (1998): Obesity in Austria: epidemiologic and social medicine aspects. *Acta Med Austriaca*. **25** (4-5); 126-128

Kübler W : "Die nationale Verzehrsstudie (NVS) und die Verbundstudie Ernährungserhebung und Risikofaktoren-Analytik (VERA)".  
Fleck-Verlag, Niederkleen, 1997.

Kluthe B : „PRODI: Ernährungs- und Diätberatungs-Programm“.  
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2001.

Lambe J, Kearney J (1999): The influence of survey duration on estimates of food intakes\_ relevance for food-based dietary guidelines.  
*Br J Nutr*. **81** (Suppl.2); 139-142

Linseisen J, Schulze MB, Saadatian- Elahi M, Kroke A, Miller AB, Boeing H (2003) : Quantity and Quality of Dietary Fat, Carbohydrate, and Fiber Intake in the German EPIC Cohorts.  
*Ann Nutr Metab*. **47** (1); 37-46

Mattes R, Bormann LA (2001): Reduced Dietary Underrecording with Concurrent Tracking of Hunger.  
*J Am Diet Ass*. **101** (5); 578-580

Mensink G, Burger M, Beitz R, Henschel Y, Hintzpeter B : „Was essen wir heute? Ernährungsverhalten in Deutschland“.  
Robert Koch Institut, Berlin, 2002.

Moerman CJ, Smeets FW, Kromhout D (1994) :Dietary risk factors for clinically diagnosed gallstones in middle-aged men. A 25-year follow-up study (the Zutphen Study).  
*Ann Epidemiol*. **4** (3); 248-254.

Nelson M, Black AE, Morris JA, Cole TJ (1989): Between- and within-subject variation in nutrient intakes from infancy to old-age: estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision.  
*Am J Clin Nutr*. **50** (1); 155-167

Pavlou KN, Steffee WP, Lerman RH, Burrows BA (1985): Effects of dieting and exercise on lean body mass, oxygen uptake, and strength.  
*Med Sci Sports Exerc*. **17** (4); 466-471

Rexrode KM, Hennekens CH, Willett WC, Colditz GA, Stampfer MJ, Rich-Edwards JW, Speizer FE, Manson JE (1997): A prospective study of body mass index, weight change, and risk of stroke in women.  
*JAMA* **277** (19); 1539-1545.

Schusdziarra V: Richtig essen - aber wie?

In: "Adipositas\_ Moderne Konzepte für ein Langzeitproblem". Schusdziarra V (Hrsg.), UNI-MED Verlag AG, Bremen, 2003, S° 60 – 79.

Sjöström L, Rissanen A, Andersen T, Boldrin M, Golay A, Koppeschaar HPF, Krempf M (1998): Randomised placebo-controlled trial of orlistat for weight loss and prevention of weight regain in obese patients.  
*Lancet*. **352**; 167-172

Stampfer MJ, Maclure KM, Colditz GA, Manson JE, Willett WC (1992): Risk of symptomatic gallstones in women with severe obesity.  
*Am J Clin Nutr*. **55** (3): 652-658.

Statistisches Bundesamt: Mikrozensus-Befragung vom 27.4.2003, bei 0,5 % der Bevölkerung (370 000 Personen)

Tsai AC, Sandretto A, Chung YC (2003): Dieting is more effective in reducing weight but exercise is more effective in reducing fat during the early phase of weight-reducing programs in healthy humans.  
*J Biochem*. **14** (9); 541-549

Tooze JA, Subar AF, Thompson FE, Troiano R, Schatzkin A, Kipnis V (2004): Psychosocial predictors of energy underreporting in a large doubly labeled water study.  
*Am J Clin Nutr*. **79** (5): 795-804.

Vögele C: Körperliche Aktivität in der Adipositas therapie.

In: "Adipositas\_ Moderne Konzepte für ein Langzeitproblem". Schusdziarra V (Hrsg.), UNI-MED Verlag AG, Bremen, 2003, S° 88- 98.

Willett WC, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Rosner B, Speizer FE, Hennekens CH (1995): Weight, weight change, and coronary heart disease in women. Risk within the "normal" weight range.  
*JAMA* **273** (6); 461-465

World Health Organisation, Definition of obesity , 46 press release, 1997

Zhang J, Temme EH, Sasaki S, Kesteloot H (2000): Under- and overreporting of energy intake using urinary cations as biomarkers: relation to body mass index.  
*Am J Epidemiol*. **152** (5); 453-462.

## **7. Dankvermerk**

Mein außerordentlicher Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Volker Schusdziarra für die freundliche Überlassung des Themas und die konstruktive Unterstützung während der Fertigstellung meiner Arbeit. Er betreute meine Promotion hervorragend mit großer fachlicher Kompetenz, Menschlichkeit und Geduld.

Weiterhin möchte ich mich bei Frau Margit Hausmann für die freundschaftliche und aufmerksame Einarbeitung in den Ernährungswissenschaften bedanken. Mein Dank gilt auch Herrn Dr. med. Johannes Erdmann für seine Hilfe bei statistischen Auswertungen und seine stets gute Laune.

Mein persönlicher Dank richtet sich an meine Eltern Antonio und Irene Clara und meiner Großmutter Rosemarie Tschinka, die mir das Medizinstudium ermöglicht haben und in jeder Lebensphase immer verlässlich hinter mir stehen. Ein weiter Dank gilt meinen Schwestern Catherine und Christine, die mir bei der Korrektur der Arbeit wertvolle Hilfe geleistet haben.