



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

SCHRIFTENREIHE REAKTORSICHERHEIT UND STRAHLENSCHUTZ

**ERFASSUNG ALTERS- UND GESCHLECHTSBEZOGENER
DATEN ZU NUKLEARMEDIZINISCHEN UNTERSUCHUNGEN
UND THERAPEUTISCHEN ANWENDUNGEN IN DEUTSCHLAND**

BMU - 2005-655



WIR STEuern UM AUF ERNEUERBARE ENERGIEN.

BMU – 2005-655

**„Erfassung alters- und geschlechtsbezogener Daten zu
nuklearmedizinischen Untersuchungen und
therapeutischen Anwendungen in Deutschland“**

Dr. A. Stamm-Meyer

LMU München, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin

IMPRESSUM

Dieser Band enthält einen Abschlussbericht über ein vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördertes Vorhaben. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BMU übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Eigentümer behält sich alle Rechte an der weiteren Nutzung oder Vervielfältigung des Berichts vor.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BMU übereinstimmen.

Herausgeber:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Referat RS I 2

Postfach 12 06 29

53048 Bonn

ISSN 1612-6386

Erscheinungsjahr: 2005

Abschlussbericht zum Forschungsprojekt StSch 4159 / StSch 4247 vom 31.10.2003

Erfassung alters- und geschlechtsbezogener Daten zu nukleomedizinischen Untersuchungen und therapeutischen Anwendungen in Deutschland

K. Hahn

1. Zielsetzung

Ziel des Forschungsvorhabens StSch 4159/4247 war die Ermittlung von Art und Häufigkeit nuklearmedizinischer Untersuchungen und therapeutischer Anwendungen von ambulanten und stationären Patienten in verschiedenen nuklearmedizinischen Einrichtungen unterschiedlicher Regionen Deutschlands unter Berücksichtigung der verwendeten Radiopharmaka, der applizierten Aktivitätsmengen sowie von Alter, Geschlecht, Krankenversicherungsstatus (GKV / PKV) und Aufnahmezustand (ambulant / stationär) der Patienten. Eine patientenbezogene Erhebung sollte zudem neben einer exakten Dosisberechnung die Analyse der Strahlenexposition einzelner Patientensubgruppen und bei Mehrfachuntersuchungen die Ermittlung der Dosisakkumulation pro Patient innerhalb eines Jahres ermöglichen.

Die in bundesdeutschen Kliniken und Arztpraxen erhobenen Routinedaten der Jahre 1996 bis 2000 sollten einer einheitlichen Auswertung zugänglich gemacht werden; dafür waren EDV-technische Maßnahmen und Programme zu entwickeln. Aus den Ergebnissen des Forschungsvorhabens sollten Trends verfolgt und Vorschläge zur jährlichen schnellen, zuverlässigen Aktualisierung der Daten gemacht werden.

2. Methodik

Auswahl der nuklearmedizinischen Einrichtungen

Die Auswahl der Kliniken und Praxen erfolgte einerseits unter dem Aspekt, möglichst viele verschiedene Regionen Deutschlands, insbesondere auch in den neuen Bundesländern zu erfassen und war gleichzeitig an das Vorhandensein eines EDV-Systems zur Archivierung der Patientendaten mit für die Zwecke der Studie genügend differenzierter Datenerhebung geknüpft. Daneben wurde darauf geachtet, dass zumindest für einen Teil der Regionen Daten aus einer Klinik und aus einer Praxis derselben Region zur Verfügung standen.

Die Auswahl der Institutionen erfolgte mit Hilfe eines Verzeichnisses von Abteilungen und Praxen für Nuklearmedizin, das die Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin auf der Basis einer Mitgliederbefragung 1998 erstellt hatte. Die ausgewählten Kliniken und Praxen wurden angeschrieben und um eine Beteiligung an der Studie gebeten. Eine Liste der Anforderungen an die benötigten Daten wurde beigefügt und personelle Unterstützung durch das Forschungsteam, insbesondere der EDV-Spezialisten angeboten.

Datenschutz

Zur Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht und des Datenschutzes bei den ohne Einwilligung der Patienten von den nuklearmedizinischen Zentren extrahierten Daten wurden die Datenschutzbeauftragten der Länder Berlin und Bayern konsultiert. Nach deren Vorgaben wurden die Geburtsdaten der Patienten um den Tag der Geburt und die Postleitzahlen um die letzten drei Ziffern gekürzt.

Verarbeitung der Daten

Die von den Kliniken und Praxen gelieferten Datensätze wurden auf Vollständigkeit sowie hinsichtlich der Mehrfacherfassung von Untersuchungen und der plausiblen Kombination von Untersuchungsart, Radiopharmakon und Höhe der applizierten Aktivität überprüft. Unplausible Angaben wurden nach Rücksprache mit der betreffenden Einrichtung korrigiert. Waren Art der Untersuchung oder Leistungsziffern bekannt, nicht aber die Höhe der verabreichten Aktivitätsmengen, so wurden durch die teilnehmenden nuklearmedizinischen Institutionen den Untersuchungen standardmäßig applizierte Aktivitätsmengen zugeordnet.

Lagen für Kombinationsuntersuchungen der Lunge nur Gesamtaktivitäten vor, nicht aber getrennte Werte für Perfusion und Ventilation, wurden die Aktivitäten nach den Angaben der jeweiligen Einrichtung gewichtet und dem entsprechenden Radiopharmakon zugeordnet. Fehlte bei einer der beiden Untersuchungen die Aktivitätsmenge komplett, wurde diese

durch den Medianwert der entsprechenden Untersuchung in der betroffenen Einrichtung ersetzt.

Zum Test der enteralen Resorptionsfähigkeit von Vitamin B₁₂ (Schilling-Test) wurde standardmäßig der Einsatz von 19,25 kBq 57-Co-Vitamin-B₁₂ und 30,75 kBq 58-Co-Vitamin-B₁₂ angenommen. Da bei den verschiedenen Anwendern ausschließlich das Radiopharmakon-Kit desselben Herstellers verwendet wurde.

Die Untersuchungen und therapeutischen Anwendungen wurden getrennt nach Organen oder Organgruppen zusammengefasst, Untersuchungen der Positronen-Emissions-Tomografie (PET) wurden als eine eigene Kategorie definiert.

Radioiodtests und tumordiagnostische Anwendungen bei Schilddrüsenerkrankungen wurden bei der Strahlenexposition in der nuklearmedizinischen Diagnostik nicht berücksichtigt und statt dessen den Radioiodtherapien zugeordnet, da diese nahezu ausschließlich in Verbindung mit den Therapien durchgeführt wurden.

Die Einteilung der Altersgruppen erfolgte in Anlehnung an den UNSCEAR-Report 2000. Abweichend wurde für die Altersgruppe >40 Jahre eine weitere Differenzierung oberhalb und unterhalb des 65. Lebensjahres vorgenommen.

Die effektiven Dosen pro Untersuchung wurden nach ICRP 72 und ICRP 80 unter Berücksichtigung der Gewebewichtungsfaktoren aus ICRP 60 berechnet. Dosiskoeffizienten von Radiopharmaka, die nicht in ICRP 80 enthalten waren, wurden nach Angaben des Bundesamtes für Strahlenschutz gewählt.

Die Auswahl der verwendeten Dosiskoeffizienten erfolgte unter folgenden Annahmen: Für Schilddrüsenuntersuchungen mit 131-I- und 123-I-Natriumiodid wurde ein mittlerer Iodid-Uptake von 35% zugrunde gelegt. Für Nierenuntersuchungen mit 51-Cr-EDTA, 123-I-Hippuran, 99m-Tc-DTPA und 99m-Tc-MAG₃, bei der Liquorszintigraphie mit 111-In-DTPA, bei der Knochenszintigraphie mit 99m-Tc-Phosphaten und Phosphonaten wurden Modelle einer nicht wesentlich beeinträchtigten Nierenfunktion, für die Leberszintigraphie mit 99m-Tc-IDA-Derivaten das Modell einer normalen Leberfunktion gewählt. Für die Lungenventilationsdiagnostik mit 99m-Tc-Venticoll, 99m-Tc-Nanocoll und 99m-Tc-Sn-Kolloid wurde das Dosismodell einer "slow clearance from lung" gewählt und für 99m-Tc-DTPA das Dosismodell einer "fast clearance from lung" angenommen.

Für die nuklearmedizinischen Therapien wurden keine Dosisberechnungen durchgeführt, hier wurden lediglich die applizierten Aktivitäten angegeben.

Statistische Auswertungen

Alle Auswertungen erfolgten mit dem Statistikprogramm SAS[®], Version 8.2 für PC. Zur Deskription der nicht normalverteilten quantitativen Merkmale wurde als Lagemaß der Median

angegeben; als Streuungsmaß dienten 1. und 3. Quartil sowie die 5. und 95. Perzentile. Mittelwert und Standardabweichung wurden zur Vergleichbarkeit mit anderen Studien zusätzlich angegeben.

3. Ergebnisse

14 Kliniken (11 Universitätskliniken, 3 Krankenhäuser) und 10 Praxen beteiligten sich am Forschungsvorhaben. 11 Kliniken und 6 Praxen konnten Daten des gesamten 5-Jahres Zeitraums 1996 bis 2000 liefern (siehe Tab. 1, Abb. 1). Die applizierten Aktivitätsmengen waren in 11 von 14 Kliniken und 6 von 10 Praxen direkt erfasst worden, insgesamt bei 73,8% der Untersuchungen. Eine exakte Differenzierung, ob es sich bei den direkt erfassten Werten um real gemessenen Aktivitätsmengen oder um bereits von der Institution eingesetzte Standardwerte handelte, konnte nicht vorgenommen werden. Für die übrigen Einrichtungen wurden nach Rücksprache standardmäßig applizierte Aktivitäten für die einzelnen Untersuchungen angenommen bzw. soweit es sich um korrigierte Kinderwerte handelte, die Standardwerte der jeweiligen Institution (nicht der EANM-Empfehlung) nach den Empfehlungen der Paediatric Task Group der EANM gewichtet, wobei das mediane Gewicht aus Somatogrammen für deutsche Kinder ermittelt wurde.

3.1. Diagnostik

Relative Häufigkeit der Untersuchungen und Anteil an der Gesamtstrahlenexposition

Insgesamt wurden in den beteiligten Einrichtungen in den Jahren 1996 bis 2000 in der nuklearmedizinischen Diagnostik 601.047 Untersuchungen an 433.709 Personen durchgeführt, 69,8% davon ambulant in Kliniken oder Praxen (Tab. 2). Gesetzlich krankenversichert waren 88,4% aller Patienten. Der Anteil der Frauen – Altersgruppen über 40 Jahren dominierten - war mit 50,6% deutlich erhöht, wobei Frauen häufiger in Praxen (69,6%) als in Kliniken (53,7%) untersucht wurden.

Im Durchschnitt wurden 1,4 Untersuchungen pro Patient ermittelt, 53,8% der Patienten erhielten eine Untersuchung, 24,1% zwei, 10,5% drei und 11,6% vier oder mehr Untersuchungen. 98,8% erhielten 1 bis maximal 3, im Durchschnitt 1,5 Untersuchungen pro Jahr.

Die fünf häufigsten Untersuchungen waren sowohl in Kliniken als auch in Praxen Szintigrafien des Skeletts, der Schilddrüse, des Herzens sowie Szintigrafien der Lunge und der Nieren. Im Gesamtdatensatz betrug der Anteil dieser Untersuchungen 91,3%. Im Vergleich zu den Kliniken war der Anteil an Schilddrüsenszintigrafien in Praxen deutlich höher, auch die Skelettszintigrafien machten einen höheren Anteil am Untersuchungsspektrum aus (Abb. 2).

Den höchsten Beitrag zur Strahlenexposition leistete mit 35,7% die Herzdiagnostik (Abb. 3). Der Beitrag der Skelettszintigrafie zur Gesamtdosis betrug 32,9%, der der Schilddrüsenszintigrafie lediglich 8,6% - obwohl ihr Anteil an der Anzahl aller Untersuchungen etwa ein Drittel betrug. Lungen- und Nierenszintigrafien trugen ebenfalls unterproportional zur Strahlenexpo

sition bei, Szintigrafien des Gehirns und PET-Untersuchungen hingegen beeinflussten die Gesamtstrahlenexposition überproportional.

90,8% aller Untersuchungen wurden mit ^{99m}Tc -markierten Radiopharmaka durchgeführt; ihr Anteil an der effektiven Gesamtdosis betrug 74,3%.

Relative Häufigkeiten und effektive Dosen geschichtet nach Alter und Geschlecht

Tabelle 4 zeigt die aus den angegebenen Aktivitätswerten errechneten effektiven Dosen der verwendeten Radiopharmaka sowie deren Anteil an den Untersuchungskategorien. Die medianen effektiven Dosen für die angeführten Kategorien reichten von 0,5 mSv bei Nieren- und Schilddrüsenuntersuchungen bis zu 7,3 mSv bei Herzuntersuchungen.

Die mittlere effektive Dosis pro Untersuchung in der nuklearmedizinischen Diagnostik betrug für alle Patienten $2,9 \pm 3,8$ mSv, der Median 1,7 mSv, 1. - 3. Quartil 0,5 – 3,8 mSv sowie die 5. - 95. Perzentile 0,4 - 8,5 mSv (Tab. 5). Die mediane effektive Dosis lag bei Frauen zumeist deutlich niedriger als bei Männern der entsprechenden Altersgruppe, lediglich bei Kindern wurden beide Geschlechter gleichermaßen belastet. Bei männlichen Patienten nahm die mediane effektive Dosis mit steigendem Alter deutlich zu, von 1,9 mSv bei den Kindern bis auf 3,3 mSv in der Altersgruppe >65 Jahren. Anders bei weiblichen Patientinnen: hier zeigte sich zwar auch eine deutliche Zunahme von 1,9 bis auf 2,7 mSv, allerdings wurde die Altersgruppe von 16-40 Jahren mit 1,6 mSv am geringsten exponiert. In allen Strata lagen die Mediane unter den Mittelwerten, das heißt Untersuchungen mit Werten unterhalb des Mittelwertes fanden häufiger statt als oberhalb des Mittelwertes.

Die Strahlenexposition war für Patienten aller Altersgruppen und beider Geschlechter in Kliniken höher als in Praxen (Tab. 5). In beiden Institutionen zeigte sich eine mit dem Patientenalter zunehmende Strahlenexposition. In Praxen waren Patienten zwischen 16 und 40 Jahren am geringsten exponiert, Frauen mit 1,1 mSv und Männer mit 2,0 mSv.

Beim Vergleich der Untersuchungsspektren zwischen Männern und Frauen zeigen sich deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede. Während die Schilddrüsenszintigrafien mit 46,0% bei Frauen den größten Anteil ausmachten, waren diese bei Männern mit 20,0% deutlich geringer repräsentiert. Ein besonders hoher Anteil an Schilddrüsenszintigrafien konnte mit 60,7% bei den Frauen der Altersgruppe von 16-40 Jahren gefunden werden, jedoch zeigen auch die höheren Altersgruppen bei den Frauen einen etwa doppelt so hohen Anteil dieser Untersuchungsentität im Vergleich zu den Männern (Abb. 4a und b). Andererseits zeigten die nuklearmedizinischen Herzuntersuchungen bei Männern (17,9%), hier vor allem der Altersgruppen >40 Jahren, einen deutlich höheren Anteil als bei Frauen (6,7%). Ebenso zeigten PET-Untersuchungen bei Männern quer durch alle Altersgruppen der Erwachsenen einen mehr als doppelt so hohen Anteil als bei den Frauen.

Skelettszintigrafien wurden bei Männern und Frauen im Alter von 40 - 65 Jahren bzw. > 65 Jahren annähernd gleich oft durchgeführt. Bei den 16 - 40-jährigen Männern waren sie ca. um zwei Drittel häufiger.

Der Anteil der Schilddrüsenszintigrafien lag mit 40,8% ambulant deutlich höher als stationär (10,7%). Auch die Herzuntersuchungen zeigten einen gering höheren ambulanten Anteil (2,9% gegenüber 2,3%). Alle anderen Untersuchungen wurden häufiger stationär durchgeführt. Weniger deutlich waren die Unterschiede zwischen gesetzlich und privat krankenversicherten Patienten. Der Anteil der Schilddrüsenuntersuchungen war bei Kassenpatienten mit 23,5% deutlich höher als bei Privatpatienten (12,5%). Privatpatienten wurden aber mehr als doppelt so häufig einer PET unterzogen, welche bisher von den gesetzlichen Versicherungsträgern nur sehr zurückhaltend bezahlt wird (Abb. 5 und 6).

Gesetzlich Versicherte bekamen höhere effektive Dosen bei den PET-Untersuchungen (7,2 mSv gegenüber 5,4 mSv) (Abb. 7 und 8). Ein deutlicher Unterschied bei den Tumorszintigrafien zwischen privat und gesetzlich Versicherten erklärt sich am ehesten durch die niedrige Untersuchungszahl bei den Privatpatienten (n = 16). Bei Herzuntersuchungen wurden ambulant deutlich höhere Dosen verabreicht, da hier zumeist ein 1-Tages Protokoll angewandt wurde; entsprechend wurde hier für die Zweituntersuchung eine deutlich höhere Aktivitätsmenge benötigt. Entzündungsszintigrafien mit hohen Effektivdosen wurden vor allem bei stationären Patienten durchgeführt. Die mittlere effektive Dosis betrug hier 12,6 mSv gegenüber 3,4 mSv bei ambulant durchgeführten Entzündungsszintigrafien.

Veränderungen innerhalb des Untersuchungszeitraumes, Trends

Zu dieser Auswertung wurden ausschliesslich Daten der Zentren verwendet, von denen der gesamte 5-Jahres Zeitraum vorhanden war (siehe Tabelle 1). Diese Zentren können insgesamt auf steigende Untersuchungszahlen von 1996 – 2000 zurückblicken (Abb. 9), wobei einzelne Zentren zumindest partiell einen Rückgang verbuchen mussten (Abb. 10).

Die größte Zuwachsrate im Zeitraum von 5 Jahren wurde für die Positronen-Emissions-Tomografie verzeichnet (222,3%). Grund dafür dürfte nicht nur eine Zunahme von PET-Sannern, sondern auch eine Verschiebung zwischen den Untersuchungsmodalitäten sein. Insbesondere Entzündungsszintigrafien werden heute zum Teil von der FDG-PET abgedeckt, was den Rückgang dieser Untersuchungen um 28,4 erklären könnte. Geringere Zuwachsraten zeigten Skelett- (17,9%) und Schilddrüsenszintigrafien (24,5%) sowie Untersuchungen des Herzens (14,9%). Die unter „Sonstige“ klassifizierten Szintigraphien waren in der Mehrzahl Lymphszintigraphien (Sentinal Lymph Node Diagnostik), auch hier konnte ein deutlicher Zuwachs verzeichnet werden (68,7%). Rückläufig zeigten sich Nieren-, Lungen- und Hirnuntersuchungen mit 15,0%, 20,2% bzw. 39,3% Abnahme (Abb. 11 - 13).

Die mittleren effektiven Dosen zeigten sich für die meisten Untersuchungskategorien konstant oder rückläufig (Abb. 14). Geringe Zuwächse waren bei Gehirnuntersuchungen von 5,7 mSv 1996 auf 6,0 mSv 2000, aber auch bei Herzuntersuchungen von 9,2 mSv auf 10,1 mSv zu verzeichnen. Bei letzteren dürfte die Etablierung von Gated-SPECT eine Rolle gespielt haben, da hierfür höhere Aktivitäten verabreicht werden. Ein deutlicher Rückgang zeigte sich bei den Entzündungsszintigrafien von 9,8 mSv auf 7,5 mSv. Hier spielt sicherlich die schon angesprochene Verschiebung von Untersuchungen hin zur PET eine entscheidende Rolle. Für die PET konnte durch Verbesserung der Aufnahmetechniken und Standardisierung der Aktivitätswerte ebenfalls ein Dosisrückgang von 6,0 mSv auf 5,6 mSv verzeichnet werden.

3.2. Therapie

Aus den Jahren 1996 bis 2000 gingen 32.328 Therapien in den Gesamtdatensatz ein (Tab. 6b). 70,6% der Therapien wurden an Frauen durchgeführt, 91,9% betrafen Patienten >40 Jahre, lediglich 0,1% Kinder <16 Jahre.

56,6% der Therapien wurden stationär durchgeführt. Zumeist handelte es sich hier um Radioiodtherapien benigner und maligner Schilddrüsenerkrankungen, die in der BRD nach Strahlenschutzverordnung stationär durchgeführt werden müssen. Der Anteil der Radioiodtherapien an der Gesamtzahl der Therapien betrug 46,0% für die Therapien benigner und 11,0% für die Therapien maligner Schilddrüsenerkrankungen (Abb. 15). 41,8% aller Therapien waren Radiosynoviorthesen verschiedener Gelenke, die vor allem ambulant durchgeführt wurden. MIBG-Therapien und palliative Schmerztherapien bei ossär metastasierten Tumoren vervollständigen die Gesamtzahlen.

Die für nuklearmedizinische Therapien applizierten Aktivitäten zeigten zumeist große Schwankungen (Tab. 8), da die applizierten Aktivitäten für Therapien benigner Schilddrüsenerkrankungen immer und für Therapien von Schilddrüsentumoren häufig individuell berechnet wurden. Diese Berechnungen erfolgen auf der Grundlage von Radioiod-Uptakemessungen, den Radioiodtests. Einige Zentren verfolgen Konzepte der individuellen Dosisberechnung auch bei Follow-Up Therapien maligner Schilddrüsenerkrankungen, wofür zumeist tumordiagnostische Untersuchungen mit Radioiod-Ganzkörper-scans durchgeführt wurden. Da sowohl Radioiodtests als auch Radioiod-Ganzkörper-scans nur in Zusammenhang mit Radioiodtherapien durchgeführt werden, wurden diese eigentlich diagnostischen Maßnahmen gesondert abgehandelt. Insgesamt gingen 22.805 Radioiodtests und tumordiagnostische Untersuchungen der Schilddrüse in den Gesamtdatensatz ein (Tab. 6a), 58,6% davon wurden ambulant durchgeführt. Frauen waren mit 75,2% deutlich häufiger untersucht worden als Männer, was in der Konsequenz der insgesamt höheren Zahl der Schilddrüsen

untersuchungen bei Frauen Rechnung trägt. Radioiodtests, also Messungen des Radioioduptakes im Bereich der Schilddrüsenloge, wurden in allen Zentren mit Aktivitäten zwischen 2 und 4 MBq ^{131}I oder zwischen 2 und 10 MBq ^{123}I durchgeführt. In der Tumordiagnostik war die Schwankungsbreite applizierter Aktivitäten deutlich höher, da hier auch unterschiedliche Konzepte der Therapieplanung und –durchführung, die die Vermeidung von Stunningphänomenen oder die Stimulation mit rekombinantem TSH berücksichtigten, zum Tragen kamen (Tab. 7).

Für Radiosynoviorthesen kamen abhängig vom Gelenk unterschiedliche Radiopharmaka zur Anwendung, hier orientierten sich die meisten Einrichtungen an den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin.

Zur Schmerztherapie von Knochenmetastasen stehen ebenfalls mehrere verschiedene Radiopharmaka zur Auswahl, die sich vor allem in Wirkungseintritt und –dauer sowie in der Art der emittierten Strahlung unterscheiden. ^{186}Re beispielsweise macht durch seinen Gammastrahlenanteil eine stationäre Aufnahme notwendig, während Therapien mit ^{89}Sr ambulant durchgeführt werden können. MIBG- und andere Tumorthérapien spielten im Untersuchungszeitraum nur eine untergeordnete Rolle.

4. Probleme der Datenerhebung und Vorschläge zur Aktualisierung der Daten

Probleme der Datenerhebung

Im Mittelpunkt unserer Anstrengungen stand vom ersten Tag an die Motivation der nuklearmedizinischen Einrichtungen in der BRD zur Beteiligung am Forschungsvorhaben. Von 81 mehrfach kontaktierten Einrichtungen wollten oder konnten sich jedoch lediglich 24 (30%) an der Studie beteiligen.

Obwohl in unseren Anschreiben ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, dass die Erfassung und Bearbeitung der geforderten Daten in Absprache mit dem Datenschutzbeauftragten anonymisiert durchgeführt würde und trotz persönlicher Information über den genauen Inhalt und dessen Verwendungszweck, waren die Vorbehalte einiger Praxisinhaber bzw. Klinikleiter so groß, dass dies letztlich zur Ablehnung einer Beteiligung führte. Selbst ein Hinweis in unserem Anschreiben, dass die Neufassung der Strahlenschutzverordnung eine EDV-mäßige Erfassung dieser Daten ohnehin von den einzelnen nuklearmedizinischen Zentren erfordern würde, konnte eine Vielzahl der Kolleginnen und Kollegen nicht überzeugen.

Erschwerend wirkte sich auch die Tatsache aus, dass gerade Praxen als privatwirtschaftliche Unternehmen oft kein persönliches Interesse an der Bereitstellung der entsprechenden Daten aufbrachten. Eine Absage zu einer Beteiligung erfolgte dann meist nicht zeitnah, sondern erst nach einem Wochen bis Monate währenden Entscheidungsprozess, der unsererseits Rücksprachen mit EDV-Beauftragten oder anderen Mitarbeitern, Softwarefirmen, Datenschützern, etc. beinhaltete.

Waren Zentren prinzipiell zur Zusammenarbeit bereit, stellten sich zudem oftmals unvorhersehbare Probleme mit deren elektronischer Datenerfassung und hinsichtlich Kompatibilitätsproblemen diverser EDV-Systeme ein. Einige Zentren besaßen keine elektronischen Abrechnungssysteme, bei anderen war der Zugang zu systeminternen Algorithmen für die Ausgabe statistisch aufbereiteter Daten vom Hersteller geschützt. In solchen Fällen konnte die Erfassung der Daten nur über die Beauftragung der zuständigen Softwarefirma gegen Bezahlung erfolgen.

Die erfolgreiche Datenakquisition war also nur bei denjenigen Institutionen möglich, die einerseits grundsätzlich bereit waren, sich an diesem Forschungsvorhaben zu beteiligen, die andererseits aber auch einen umfassenden Zugriff auf ihr abteilungsinternes EDV-System besaßen. Auch hier traten jedoch regelmäßig Probleme durch Neuerwerb bzw. Systemwechsel der EDV-Einrichtung innerhalb der beteiligten Abteilungen/Praxen auf. Entspre

chend konnte bei 7 der 24 beteiligten Einrichtungen nicht der volle 5-Jahres Zeitraum erhoben werden.

Zur Qualität der erhobenen Daten muss kritisch angemerkt werden, dass in den meisten Zentren nicht tatsächlich applizierte Aktivitätsmengen, sondern standardisierte Aktivitäten in den entsprechenden EDV-Systemen hinterlegt werden, d.h. weder die in den Spritzen aufgezogenen Aktivitäten noch die Rückstände in den Spritzen nach Injektion standen bei der Berechnung der Dosiswerte zur Verfügung. 7 von 24 Zentren hatten keinerlei Aktivitäten in ihren EDV-Systemen hinterlegt, so dass hier die Berechnung der Dosiswerte über die Festlegung von Standardaktivitätswerten erfolgen mußte. Die Art der durchgeführten Untersuchung war zumeist in den EDV-Systemen hinterlegt, wenn nicht, konnten diese nach Rücksprache mit Ärzten der verschiedenen Einrichtungen aus den Abrechnungsziffern rekonstruiert werden.

Vorschläge zur jährlichen Aktualisierung der Daten

Mit der Entwicklung neuer Großgeräte (PET-CT, SPECT-CT), der Weiterentwicklung technischer Details (Hardware, Software) und der Einführung neuer Radiopharmaka für PET und SPECT hat sich die Nuklearmedizin im zurückliegenden Jahrzehnt deutlich gewandelt. Unser Forschungsvorhaben konnte zeigen, daß sich dies nicht nur auf das nuklearmedizinische Untersuchungsspektrum der verschiedenen Einrichtungen auswirkte, sondern sich auch auf die applizierten Aktivitätsmengen und entsprechend auf die errechneten alters- und geschlechtsabhängigen effektiven Dosen niederschlug.

Da der Wandel in der Nuklearmedizin sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten fortführen wird (PET, Molecular Imaging), muss kritisch hinterfragt werden, ob die gängige Praxis der Rekonstruktion effektiver Dosen aus Abrechnungsziffern der KBV und die Umrechnung dieser Daten auf Krankenhäuser und Kliniken im Bundesgebiet ausreicht, um diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen.

Die Ergebnisse unseres Forschungsvorhabens, die auf der Auswertung von mehr als 600.000 Datensätzen der Jahre 1996 bis 2000 aus dem Bundesgebiet basieren, können für die Anpassung entsprechender Rekonstruktionsalgorithmen und die Hochrechnungen für das gesamte Bundesgebiet sehr nützlich sein. Trotzdem bleibt die Frage nach Möglichkeiten eines regelmäßigen, im Optimalfall jährlich und einfach durchzuführenden Updates dieser Ergebnisse unbeantwortet.

Grundproblem für solche regelmäßige Anpassungen ist die heterogene Struktur der Datenerfassung in den einzelnen Einrichtungen (siehe oben). Wir empfehlen daher die Entwicklung einer standardisierten Software, die als Download den Herstellern zur Integration in ihre unterschiedlichen EDV-Systeme aber auch den einzelnen Einrichtungen direkt angebo-

ten werden sollte. Die Bereitstellung von Untersuchungsdaten und hier insbesondere in Form von einheitlichen EDV-Formaten für die neu eingeführte nuklearmedizinische Ärztliche Stelle ist in der Neuauflage der Strahlenschutzverordnung ohnehin vorgeschrieben. Aus diesem Grund könnten die einzelnen nuklearmedizinischen Einrichtungen daran interessiert sein, derartige Daten problemlos extrahieren zu können. Je leichter die Extraktion der Daten für die Klinikleiter und Praxisinhaber durchzuführen ist, desto größer würde sicherlich deren Bereitschaft sein, sich an einer regelmäßigen Datenaktualisierung zu beteiligen. Die Investitionskosten für eine solche Software würden sich bei Fortführung dieser Studie z.B. durch den Wegfall von Reisekosten für Extraktionen vor Ort zum Teil amortisieren. Die Aktualisierungen könnten zentral organisiert und durchgeführt werden, sei es durch eigens dafür beauftragte Dritte (z.B. Mitarbeiter einer nuklearmedizinischen Klinik) oder durch zentrale Erfassungsgruppen im BfS, was sich wiederum direkt auf die Festlegung und Aktualisierung der Referenzwerte in der Nuklearmedizin auswirken und so zu einer Reduktion der effektiven Dosen beitragen könnte.

Eine derartige Maßnahme wäre also nicht nur zur regelmäßigen Aktualisierung von alters- und geschlechtsbezogenen Daten über nuklearmedizinische Untersuchungen hilfreich, sondern würde auch durch eine Erleichterung der Qualitätssicherung in der Nuklearmedizin zur regelmäßigen Anpassung der Referenzwerte für applizierte Aktivitäten und damit meist zur Reduktion der effektiven Dosen führen.

Anhang

Tabelle 1: Zeitraum und Qualität der extrahierten Daten einzelner Studienteilnehmer.

Institution	Zeitraum	Aktivitätswerte Erwachsene	Aktivitätswerte Kinder
Klinik 1	01/96 - 12/00	original	original
Klinik 2	01/96 - 12/00	original	original
Klinik 3	01/96 - 12/00	original	original
Klinik 4	01/96 - 12/00	original	original
Klinik 5	01/96 - 12/00	original	EANM*
Klinik 6	01/96 - 12/00	substituiert, SD-Therapien original	EANM
Klinik 7	01/97 - 12/00	original	original
Klinik 8	01/96 - 12/00	original	original, teilweise EANM
Klinik 9	01/97 - 12/00	substituiert	EANM
Klinik 10	01/96 - 12/00	substituiert	EANM
Klinik 11	01/96 - 12/00	original	EANM
Klinik 12	01/96 - 12/00	original	original
Klinik 13	10/97 - 12/00	original	original
Klinik 14	01/96 - 12/00	original	EANM
Praxis 1	01/96 - 12/00	original	EANM
Praxis 2	01/96 - 12/97	original	EANM
Praxis 3	01/96 - 12/97 01/00 - 12/00	substituiert	EANM
Praxis 4	01/96 - 12/00	substituiert	EANM
Praxis 5	01/96 - 12/00	original	EANM
Praxis 6	01/96 - 06/00	substituiert	EANM
Praxis 7	01/96 - 03/00	original	EANM
Praxis 8	01/96 - 12/00	substituiert	EANM
Praxis 9	01/96 - 12/00	original	original
Praxis 10	01/96 - 12/00	original	EANM

*mittels Somatogramm EANM-Wichtungsfaktor ermittelt und in der Klinik verwendete Erwachsenenaktivität damit gewichtet. EANM: erwachsenen Patienten applizierte Aktivitäten wurden nach Empfehlungen der Paediatric Task Group der EANM altersspezifisch reduziert.

Tab. 2: Untersuchungszahlen und relative Häufigkeiten verschiedener Patientenmerkmale für die Jahre 1996 – 2000. Kliniken und Praxen.

	Kliniken	Praxen	Gesamt
Untersuchungen Diagnostik, n (%)	339.167 (56,4)	261.880 (43,6)	601.047 (100)
Frauen, %	53,7	69,6	60,6
Altersgruppen			
0 - 15 Jahre, %	5,1	0,9	3,3
16 - 40 Jahre, %	12,6	20,2	15,9
41 - 65 Jahre, %	49,2	53,0	50,6
>65 Jahre, %	33,2	26,3	30,2
Aufnahmestatus			
stationär / ambulant, %	53,3 / 46,7	1,5 / 98,5	30,2 / 69,8
Krankenversicherung			
gesetzlich / privat, %	85,9 / 14,1	91,5 / 8,5	88,4 / 11,6

n = Anzahl.

Tab. 3: Aktivitätswerte applizierter Radiopharmaka nach Organsystemen 1996 - 2000.

Untersuchungen Diagnostik	n	%	Radiopharmazeutikum	n	%	applizierte Aktivität in MBq Median /Mw (SD)	1. – 3. Quartil	5. – 95. Perzentile
Skelett	163.808	27,2	99m-Tc-DPD/HDP/MDP	163.808	100,0	600 / 616,4 (123,3)	550 – 666	489 – 900
Schilddrüse	216.093	35,8	Organ gesamt	216.093	100,0			
			99m-TcO ₄	210.555	97,4	40 / 50,8 (17,0)	37 – 60	37 – 74
			123-I-Natriumiodid	5.538	2,6	10 / 10,5 (3,6)	10 – 10	10 – 10
Nieren	54.328	9,0	Organ gesamt	54.328	100,0			
			99m-Tc-MAG ₃	43.589	80,2	70 / 80,9 (48,0)	50 – 101	20 – 180
			99m-Tc-DTPA	4.334	8,0	40 / 52,5 (75,7)	21 – 40	20 – 200
			123-I-Hippuran	2.347	4,3	45 / 37,6 (23,9)	7 – 60	2 – 69
			51-Cr-EDTA	798	1,5	7 / 7,6 (2,1)	6 – 10	5 – 11
			51-Cr-EDTA/123-I-Hippuran	886	1,6	2 / 2,0 (0,0)	2 – 2	2 - 2
			99m-Tc-DMSA	1.608	3,0	50 / 57,4 (36,5)	20 – 20	15 - 133
			99m-Tc-Nanocoll	4	0,0	20 / 20,0 (0,0)	20 – 20	20 – 20
Herz	66.756	11,1	Organ gesamt	66.911	100,0			
Myokard			Myokard gesamt	50.367	75,3			
Ruhe / Bel.			99m-Tc-MIBI	21.371	31,9	1.000 / 1.026,7 (193,6)	917 – 1.065	870 – 1.482
			99m-Tc-Tetrofosmin	11.393	17,0	1.000 / 898,0 (124,6)	740 – 1.000	740 – 1.000
			201-Tl-Chlorid	4.284	6,4	90 / 100,0 (34,0)	81 – 100	74 – 189
			99m-Tc-MIBI/ 99m-Tc-Tetrofosmin	35	0,0	404 / 411,8 (51,5) 403 / 424,7 (57,3)	394 – 416 396 - 423	283 - 550 391 – 550
			99m-Tc-Tetrofosmin/ 99m-Tc-MIBI	149	0,2	400 / 397,2 (42,1) 402 / 412,3 (53,5)	393 – 408 397 – 409	382 - 431 388 – 437
			99m-Tc-MIBI/ 201-Tl-Chlorid	885	1,3	945 / 852,5 (235,1) 83 / 83,3 (7,3)	600 – 1.034 75 – 89	300 – 1.096 75 - 97
			201-Tl-Chlorid/ 99m-Tc-MIBI	4.443	6,6	80 / 80,1 (1,4) 300 / 301,4 (18,3)	80 – 80 300 – 300	80 – 80 300 - 300
			99m-Tc-Tetrofosmin/ 201-Tl-Chlorid	209	0,3	550 / 543,1 (31,4) 100 / 101,0 (21,2)	550 – 550 100 – 100	544 - 550 100 - 100
			201-Tl-Chlorid/ 99m-Tc-Tetrofosmin	572	0,9	100 / 99,9 (1,4) 550 / 549,7 (21,9)	100 – 100 550 – 550	100 - 100 550 - 550

Bel.			99m-Tc-MIBI	2.429	3,6	400 / 439,1 (125,2)	364 – 515	275 – 600	
			99m-Tc-Tetrofosmin	1.404	2,1	370 / 394,3 (58,3)	370 – 370	370 – 550	
			201-Tl-Chlorid	341	0,5	95 / 96,8 (10,0)	89 – 110	84 – 110	
Ruhe			99m-Tc-MIBI	1.992	3,0	800 / 736,0 (260,6)	600 – 899	300 – 1.100	
			99m-Tc-Tetrofosmin	381	0,6	485 / 450,9 (75,4)	370 – 500	370 – 555	
			201-Tl-Chlorid	497	0,7	80 / 90,0 (18,4)	75 – 100	74 – 126	
Herz sonstige	16.389		Herz sonstige gesamt	16.389	24,6				
			99m-Tc-Erythrozyten	15.921	23,8	820 / 831,8 (83,5)	800 – 870	740 – 970	
			111-In-Antimyosin	349	0,5	80 / 89,9 (17,9)	80 – 110	74 – 110	
			123-I-MIBG	131	0,2	257 / 258,4 (61,6)	222 – 289	150 – 370	
			Sonstige (2)	143	0,3				
PET	17.544	2,9	PET gesamt	17.781	100,0				
			18-F-FDG	16.120	90,7	350 / 307,9 (101,7)	240 – 370	132 – 400	
			13-N-Ammoniak	861	4,8	740 / 1.110,3 (519,1)	740 – 1.480	481 – 2.220	
			15-O-Wasser	352	2,0	4440 / 3984 (1434,9)	4.440 – 4.440	370 – 4.440	
			11-C-Flumazenil	95	0,5	740 / 690,3 (119,5)	740 – 740	370 – 740	
			11-C-HED	75	0,4	740 / 771,8 (481,1)	740 – 740	370 – 1.110	
			Sonstige (7)	277	1,6				
Lunge	44.378	7,4	Organ gesamt	44.465	100,0				
			Perfusion	99m-Tc-MAA	30.230	68,0	150 / 142,4 (53,7)	100 – 180	43 – 223
				99m-Tc- HSA	1.359	3,1	100 / 101,0 (10,7)	100 – 100	100 – 100
			Ventilation	99m-Tc-Technegas	6.618	14,9	49 / 54,5 (24,5)	40 – 74	20 – 98
				81m-Kr	2.982	6,7	1.000 / 832,5 (305,0)	1.000 – 1.000	100 – 1.000
				99m-Tc-DTPA	1.202	2,7	165 / 142,7 (52,1)	129 – 175	30 – 202
				99m-Tc-Venticoll	627	1,4	10 / 12,1 (6,3)	10 – 10	10 – 20
				99m-Tc-Nanocoll	66	1,5	40 / 39,9 (1,2)	40 – 40	40 – 40
				133-Xe	1.370	3,1	200 / 194,6 (23,4)	185 – 200	185 – 200
			Sonstige (2)	11	0,0				
Gastrointestinal	8.407	1,4	Gastroint. gesamt	8.588	100,0				
			75-Se-HCAT	47	0,5	0,4 / 1,4 (2,5)	0,37 – 0,40	0,4 – 7,4	

			57-Co / 58-Co-Vitamin B ₁₂	1.607	18,7	0,05 / 0,05 (0,00)	0,05 – 0,05	0,05 – 0,05
			99m-TcO ₄	1.709	19,9	75 / 112,9 (96,8)	60 – 150	40 – 222
			99m-Tc-DPD	54	0,6	200 / 173,1 (70,6)	100 – 200	50 – 220
			99m-Tc-DTPA	371	4,3	27 / 85,8 (148,7)	20 – 60	20 – 555
			99m-Tc-Erythrozyten n.d.	943	11,0	624 / 663,2 (256,1)	500 – 816	186 - 816
			99m-Tc-HIDA	1.383	16,1	140 / 162,2 (119,0)	100 – 185	22 – 500
			99m-Tc-MAA	505	5,9	92 / 107,8 (79,7)	75 – 100	75 – 200
			99m-Tc-Nanocoll	380	4,4	130 / 114,0 (51,7)	50 – 134	50 – 160
			99m-Tc-Schwefelkolloid	533	6,2	20 / 34,4 (39,0)	20 – 20	10 – 133
			99m-Tc-Zinnkolloid	928	10,8	75 / 80,6 (36,7)	51 – 125	25 – 136
			Sonstige (1)	128	1,5			
Entzündung	3.540	0,6	Entzündung gesamt	3.752	100,0			
			99m-Tc-Granulosint	1.993	53,1	729 / 639,1 (225,0)	435 – 800	185 – 1.000
			99m-Tc-Leukozyten	705	18,8	865 / 794,5	740 – 1.000	302 – 1.000
			111-In-Leukozyten	344	9,2	31 / 33,2 (18,8)	25 – 37	10 – 46
			67-Ga-Citrat	265	7,1	230 / 218,1 (57,7)	200 – 262	106 – 280
			99m-Tc-Nanocoll	146	3,9	500 / 487,2 (113,7)	400 – 550	400 – 740
			99m-Tc-Anti-HIG	32	0,8	600 / 680,9 (218,8)	555 – 555	500 – 1.200
			Sonstige (2)	63	1,7			
Tumor/Endo	8.975	1,5	Tumor / Endokr. ges.	9.008	100,0			
			99m-Tc-MIBI	2.503	27,8	548 / 538,7 (195,2)	370 – 740	300 – 800
			99m-Tc-Tetrofosmin	161	1,8	750 / 566,0 (260,0)	345 – 800	129 – 800
			111-In-Octreotid	3.089	34,3	166 / 155,9 (41,9)	120 – 185	102 – 219
			123-I-MIBG	1.980	22,0	190 / 203,7 (95,3)	140 – 266	59 - 370
			131-I-MIBG	109	1,2	18 / 47,7 (57,3)	18 – 74	6 – 182
			131-I-Norcholesterol	79	0,9	37 / 36,5 (5,0)	37 - 40	30 – 40
			201-Tl-Chlorid	60	0,7	140 / 132,4 (25,0)	119 – 145	83 – 150
			99m-TcO ₄ / 201-Tl Chlorid	388	4,3	148 / 147,8 (2,3)	148 – 148	148 – 148
			67-Ga-Citrat	347	3,9	100 / 138 (62,9)	100 – 160	100 – 267
			99m-Tc-Anti-CEA	201	2,2	900 / 946,2 (118,0)	900 – 1.060	740 – 1.100

			99m-Tc-DMSA V	36	0,4	600 / 543,1 (175,5)	400 – 609	40 – 800
			Sonstige (4)	55	0,6			
Gehirn	12.500	2,2	Organ gesamt	13.011	100,0			
			99m-Tc-ECD	8.304	63,8	550 / 581,7 (102,3)	555 – 610	407 – 750
			123-I-IBZM	1.505	11,6	187 / 191,5 (19,9)	185 – 198	176 – 225
			99m-Tc-HMPAO	1.497	11,5	550 / 583,9 (110,8)	550 – 555	500 – 800
			123-I-IMT	565	4,3	220 / 223,2 (51,4)	190 – 250	160 – 317
			123-I-IPT	466	3,6	165 / 164,4 (16,8)	157 – 175	143 – 188
			123-I-Iomazenil	62	0,5	168 / 166,0 (22,2)	150 – 185	148 – 190
			111-In-DTPA	92	0,7	40 / 54,7 (37,9)	30 – 71	18 – 111
			Sonstige (7)	520	4,0			
Hämatologie	1.625	0,3	Hämatologie gesamt	1.631	100,0			
			111-In-Thrombozyten	379	23,2	19 / 18,0 (15,1)	12 – 19	5 – 35
			99m-Tc-Nanocoll	439	26,9	220 / 320 (208,4)	181 – 538	40 – 728
			51-Cr-Erythro n. d.	178	10,9	4 / 4,0 (2,3)	2 – 4	1,2 – 9,0
			59-Fe-Citrat	71	4,4	0,7 / 1,1 (1,3)	0,4 – 1,9	0,02 – 5
			99m-Tc-Granuloscint	431	26,4	700 / 667,9 (124,8)	555 – 700	400 – 857
			99m-Tc-Leukozyten	39	2,4	750 / 697,5 (155,2)	750 – 750	325 – 800
			Sonstige(1)	1	0,0			
Sonstige	5.364	0,9	Sonstige gesamt	5.395	100,0			
			99m-Tc-Nanocoll	4.110	76,2	150 / 162,3 (62,0)	80 - 200	58 – 291
			Sonstige (16)					
Gesamt	603.318	100,3						

n = Anzahl, Mw = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Endo = Endokrinologie, Bel. = Belastung, n.d. = nicht denaturiert, ges. = gesamt. Fehlende Aktivitätswerte: Niere (n=762), PET (1). Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

Tab. 4: Effektive Dosen einzelner Radiopharmaka nach Organsystemen 1996 - 2000.

Untersuchungen	n	%	Radiopharmazeutikum	n	%	effektive Dosis in mSv Median /Mw (SD)	1. – 3- Quartil	5. – 95. Perzentile
Diagnostik								
Skelett	163.808	27,2	99m Tc-DPD/HDP/MDP	163.808	100,0	3,4 / 3,6 (0,7)	3,1 – 3,9	2,9 – 5,1
Schilddrüse	216.093	35,8	Organ gesamt	216.093	100,0	0,5 / 0,7 (0,5)		0,5 – 1,1
			99m TcO ₄	210.555	97,4	0,5 / 0,7 (0,2)	0,5 – 0,8	0,5 – 1
			123 I-Natriumiodid	5.538	2,6	2,2 / 2,4 (1,8)	2,2 – 2,2	2,2 – 2,2
Niere	54.328	9,0	Organ gesamt	54.328	100,0	0,5 / 0,5 (0,3)		0,1 – 1,2
			99m-Tc-MAG ₃	43.589	80,2	0,5 / 0,6 (0,3)	0,4 – 0,7	0,2 – 1,2
			99m -Tc-DTPA	4.334	8,0	0,2 / 0,3 (0,4)	0,1 – 0,2	0,1 – 1,0
			123-I-Hippuran	2.347	4,3	0,7 / 0,5 (0,3)	0,4 – 0,8	0,02 – 0,9
			51-Cr-EDTA	798	1,5	0,02 / 0,02 (0,007)	0,01 – 0,02	0,01 – 0,03
			51-Cr-EDTA/123-I-Hippuran	886	1,6	0,02 / 0,05 (0,04)	0,02 – 0,09	0,01 – 0,1
			99m-Tc-DMSA	1.608	3,0	0,7 / 0,7 (0,3)	0,5 – 0,9	0,4 – 1,3
			99m-Tc-Nanocoll	4	0,0	0,3 / 0,3 (0,1)	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
			Herz	66.756	11,1	Organ gesamt	66.911	100,0
Myokard Ruhe / Bel.			Myokard gesamt	50.367	75,3	8,3 / 10,6 (6,7)	7,3 – 13,0	3,0 – 22,0
			99m-Tc-MIBI	21.371	31,9	8,5 / 8,7 (1,7)	7,7 – 9,0	7,4 – 13,0
			99m-Tc-Tetrofosmin	11.393	17,0	7,3 / 6,6 (0,9)	5,4 – 7,3	5,4 – 7,3
			201-Tl-Chlorid	4.284	6,4	20,0 / 22,1 (7,4)	18,0 – 22,0	16,0 – 42,0
			99m-Tc-MIBI/ 99m-Tc-Tetrofosmin	35	0,0	6,2 / 6,5 (0,7)	6,1 – 6,5	6,1 – 8,5
			99m-Tc-Tetrofosmin/ 99m-Tc-MIBI	149	0,2	6,4 / 6,5 (0,3)	6,4 – 6,5	6,2 – 6,9
			99m-Tc-MIBI/ 201-Tl-Chlorid	885	1,3	26,0 / 25,0 (3,1)	21,0 – 27,0	20,0 – 29,0
			201-Tl-Chlorid/ 99m-Tc-MIBI	4.443	6,6	20,0 / 20,0 (0,4)	20,0 – 20,0	20,0 – 20,0
			99m-Tc-Tetrofosmin/ 201-Tl-Chlorid	209	0,3	26,0 / 26,2 (4,6)	26,0 – 26,0	26,0 – 26,0
			201-Tl-Chlorid/ 99m-Tc-Tetrofosmin	572	0,9	26,0 / 26,0 (0,4)	26,0 – 26,0	26,0 – 26,0

Bel.			99m-Tc-MIBI	2429	3,6	3,2 / 3,5 (1,0)	2,9 – 4,1	2,2 – 4,7
			99m-Tc-Tetrofosmin	1.404	2,1	2,6 / 2,8 (0,4)	2,6 – 2,6	2,6 – 3,9
			201-Tl-Chlorid	341	0,5	21,0 / 21,2 (2,1)	20,0 – 24,0	18,0 – 24,0
Ruhe			99m-Tc-MIBI	1.992	3,0	7,2 / 6,7 (2,3)	5,4 – 8,1	2,7 – 9,9
			99m-Tc-Tetrofosmin	381	0,6	3,8 / 3,5 (0,6)	2,8 – 3,8	2,8 – 4,3
			201-Tl-Chlorid	497	0,7	18,0 / 20,2 (4,5)	17,0 – 22,0	16,0 – 29,0
Herz sonstige	16.389		Herz sonstige gesamt	16.389	24,6			
			99m-Tc-Erythrozyten	15.921	23,8	5,7 / 5,8 (0,6)	5,6 – 6,1	5,2 – 6,8
			111-In-Antimyosin	349	0,5	17,0 / 19,2 (3,4)	17,0 – 23,0	16,0 – 23,0
			123-I-MIBG	131	0,2	3,4 / 3,4 (0,8)	2,9 – 3,8	2,0 – 4,8
			Sonstige (2)	143	0,3			
PET	17.544	2,9	PET gesamt	17.781	100,0	6,3 / 5,8 (2,2)	4,0 – 7,0	2,3 – 7,7
			18-F-FDG	16.120	90,7	6,7 / 5,9 (1,9)	4,7 – 7,0	2,8 – 7,7
			13-N-Ammoniak	861	4,8	2,0 / 3,1 (1,4)	2,0 – 4,0	2,0 – 6,0
			15-O-Wasser	352	2,0	4,1 / 3,7 (1,3)	4,1 – 4,1	0,3 – 4,1
			11-C-Flumazenil	95	0,5	5,6 / 5,3 (0,9)	5,6 – 5,6	2,8 – 5,6
			11-C-HED	75	0,4	15,0 / 15,5 (9,6)	15,0 – 15,0	7,4 – 22,0
			Sonstige (7)	277	1,6			
Lunge Perfusion Ventilation	44.378	7,4	Organ gesamt	44.465	100,0	1,2 / 1,3 (0,7)		0,03 – 2,4
			99m-Tc-MAA	30.230	68,0	1,7 / 1,6 (0,6)	1,2 – 2,0	0,6 – 2,5
			99m-Tc- HSA	1.359	3,1	1,0 / 1,0 (0,1)	1,0 – 1,0	1,0 – 1,0
			99m-Tc-Technegas	6.618	14,9	0,7 / 0,8 (0,4)	0,6 – 1,1	0,3 – 1,5
			81m-Kr	2.982	6,7	0,03 / 0,02 (0,01)	0,03 – 0,03	0,003 – 0,03
			99m-Tc-DTPA	1.202	2,7	1,0 / 0,9 (0,3)	0,8 – 1,1	0,2 – 1,2
			99m-Tc-Venticoll	627	1,4	0,1 / 0,2 (0,1)	0,1 – 0,1	0,1 – 0,3
			99m-Tc-Nanocoll	66	1,5	0,6 / 0,6 (0,02)	0,6 – 0,6	0,6 – 0,6
			133-Xe	1.370	3,1	0,2 / 0,2 (0,02)	0,2 – 0,2	185 - 200
			Sonstige (2)	11	0,0			
Gastrointestinal	8.407	1,4	Gastroint. gesamt	8.588	100,0	1,0 / 1,6 (1,9)	0,2 – 2,4	0,2 – 6,0
			75-Se-HCAT	47	0,5	0,3 / 1,0 (1,7)	0,3 – 0,3	0,3 – 5,1

			57-Co / 58-Co-Vitamin B ₁₂	1.607	18,7	0,16 / 0,16 (0,00)	0,2 – 0,2	0,2 – 0,2
			99m-TcO ₄	1.709	19,9	1,0 / 1,7 (1,6)	0,8 – 2,4	0,7 – 4,8
			99m-Tc-DPD	54	0,6	1,1 / 1,0 (0,4)	0,6 – 1,1	0,3 – 1,3
			99m-Tc-DTPA	371	4,3	0,2 / 0,4 (0,7)	0,1 – 0,4	0,1 – 2,7
			99m-Tc-Erythrozyten n.d.	943	11,0	4,6 / 4,8 (1,8)	3,5 – 5,9	1,7 – 7,7
			99m-Tc-HIDA	1.383	16,1	2,6 / 3,0 (1,9)	1,7 – 3,4	1,3 – 8,5
			99m-Tc-MAA	505	5,9	1,0 / 1,2 (0,9)	0,8 – 1,1	0,8 – 2,3
			99m-Tc-Nanocoll	380	4,4	0,6 / 0,5 (0,2)	0,2 – 0,6	0,2 – 0,7
			99m-Tc-Schwefelkolloid	533	6,2	0,2 / 0,3 (0,4)	0,2 – 0,2	0,1 – 1,3
			99m-Tc-Zinnkolloid	928	10,8	0,7 / 0,8 (0,4)	0,5 – 1,2	0,2 – 1,3
			Sonstige (1)	128	1,5			
Entzündung	3.540	0,6	Entzündung gesamt	3.752	100,0	6,6 / 7,9 (5,7)	4,1 – 9,9	2,3 – 20,0
			99m-Tc-Granulosint	1.993	53,1	6,0 / 5,3 (1,9)	3,6 – 6,6	2,4 – 8,2
			99m-Tc-Leukozyten	705	18,8	9,8 / 8,9 (2,8)	8,3 – 11,0	3,3 – 11,0
			111-In-Leukozyten	344	9,2	11,0 / 13,0 (21,6)	9,0 – 13,0	6,8 – 17,0
			67-Ga-Citrat	265	7,1	23,0 / 22,0 (5,7)	20,0 – 26,0	11,0 – 28,0
			99m-Tc-Nanocoll	146	3,9	2,3 / 2,3 (0,6)	1,8 – 2,6	1,8 – 3,4
			99m-Tc-Anti-HiG	32	0,8	4,2 / 4,8 (1,5)	3,9 – 6,0	3,5 – 8,4
			Sonstige (2)	63	1,7			
Tumor/Endo	8.975	1,5	Tumor / Endokr. ges.	9.008	100,0	5,9 / 10,4 (102,9)	3,4 – 9,7	2,4 – 17,0
			99m-Tc-MIBI	2.503	27,8	4,4 / 4,6 (1,6)	3,3 – 5,8	2,7 – 7,2
			99m-Tc-Tetrofosmin	161	1,8	5,3 / 4,0 (1,8)	2,6 – 5,6	1,0 – 5,6
			111-In-Octreotid	3.089	34,3	9,2 / 8,5 (2,4)	6,5 – 10,0	5,8 – 12,0
			123-I-MIBG	1.980	22,0	3,0 / 3,3 (1,7)	2,4 – 3,7	1,0 – 5,0
			131-I-MIBG	109	1,2	3,7 / 10,2 (13,9)	2,5 – 10,0	2,5 – 39,0
			131-I-Norcholesterol	79	0,9	67,0 / 66,9 (10,5)	67,0 – 72,0	54,0 – 72,0
			201-Tl-Chlorid	60	0,7	31,0 / 30,9 (9,0)	30,0 – 33,0	22,5 – 39,0
			99m-TcO ₄ / 201-Tl- Chlorid	388	4,3	17,0 / 17,2 (2,5)	17,0 – 17,0	17,0 – 17,0
			67-Ga-Citrat	347	3,9	10,0 / 13,9 (6,3)	10,0 – 16,0	10,0 – 27,0

			99m-Tc-Anti-CEA	201	2,2	8,2 / 8,6 (1,1)	8,2 – 9,8	6,7 – 10,0
			99m-Tc-DMSA V	36	0,4	5,3 / 4,9 (1,6)	3,8 – 5,5	0,4 – 7,0
			Sonstige (4)	55	0,6			
Gehirn	12.500	2,2	Organ gesamt	13.011	100,0	5,6 / 5,8 (1,5)	5,3 – 6,1	3,9 – 8,3
			99m-Tc-ECD	8.304	63,8	5,4 / 5,8 (1,1)	5,3 – 6,1	4,9 – 7,4
			123-I-IBZM	1.505	11,6	5,6 / 5,8 (0,6)	5,6 – 5,9	5,3 – 6,8
			99m-Tc-HMPAO	1.497	11,5	5,2 / 5,6 (1,0)	5,1 – 5,6	4,7 – 7,4
			123-I-IMT	565	4,3	3,7 / 3,8 (0,9)	3,3 – 4,3	2,7 – 5,4
			123-I-IPT	466	3,6	9,2 / 9,5 (2,5)	8,8 – 9,8	8,1 – 11,0
			123-I-Iomazenil	62	0,5	7,0 / 7,2 (3,7)	6,0 – 7,4	5,9 – 7,6
			111-In-DTPA	92	0,7	0,8 / 1,2 (0,8)	0,7 – 1,6	0,4 – 2,3
			Sonstige (7)	520	4,0			
Hämatologie	1.625	0,3	Hämatologie gesamt	1.631	100,0	3,4 / 3,9 (4,1)	0,9 – 5,7	0,2 – 8,3
			111-In-Thrombozyten	379	23,2	7,2 / 7,2 (6,0)	4,7 – 7,4	2,3 – 14,0
			99m-Tc-Nanocoll	439	26,9	1,0 / 1,5 (1,0)	0,8 – 2,5	0,2 – 3,3
			51-Cr-Erythro n. d.	178	10,9	0,6 / 0,7 (0,4)	0,3 – 0,7	0,2 – 1,5
			59-Fe-Citrat	71	4,4	1,5 / 2,1 (2,5)	0,8 – 3,7	0,04 – 10,0
			99m-Tc-Granuloscint	431	26,4	5,7 / 5,6 (1,0)	4,9 – 5,9	3,3 – 7,4
			99m-Tc-Leukozyten	39	2,4	8,3 / 7,7 (1,7)	8,3 – 8,3	3,6 – 8,8
			Sonstige(1)	1	0,0			
Sonstige	5.364	0,9	Sonstige gesamt	5.395	100,0	0,5 / 0,8 (0,9)	0,4 – 0,9	0,1 – 2,5
			99m-Tc-Nanocoll	4.110	76,2	0,5 / 0,6 (0,4)	0,4 – 0,9	0,1 – 1,3
			Sonstige (16)					
Gesamt	603.318	100,3				1,7 / 2,9 (3,8)	0,5 – 3,8	0,4 – 8,5

n = Anzahl, Mw = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Endo = Endokrinologie, Bel. = Belastung, n.d. = nicht denaturiert, ges. = gesamt. Fehlende Dosiswerte: Herz (155), PET (237), Lunge (87), Gastrointestinal (181), Entzündung (212), Tumor/Endokrinologie (40), Gehirn (511), Hämatologie (6), Sonstige Diagnostik (31).

Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

Tab. 5: Effektive Dosen für verschiedene Altersgruppen bei Männern und Frauen in Kliniken und Praxen 1996 – 2000.

Gesamt				Weiblich			Männlich			Gesamt		
	Anzahl	%	% weibl.	Med / Mw (SD)	5. - 95. Perzentile	1. - 3. Quartil	Med / Mw (SD)	5. und 95. Perzentile	1. - 3. Quartil	Med / Mw (SD)	5. - 95. Perzentile	1. - 3. Quartil
Gesamt*	603.311	100,0	60,3	1,0 / 2,3 (3,1)	0,5 – 7,2	0,5 – 3,4	3,1 / 3,7 (4,5)	0,3 – 9,7	0,7 – 5,0	1,7 / 2,9 (3,8)	0,4 – 8,5	0,5 – 3,8
0-15 Jahre	19.577	3,2	46,7	0,7 / 1,9 (2,9)	0,1 – 6,6	0,4 – 2,8	0,7 / 1,9 (2,9)	0,1 – 6,4	0,4 – 2,9	0,7 / 1,9 (2,9)	0,1 – 6,5	0,4 – 2,8
16-40 Jahre	95.988	15,9	66,9	0,7 / 1,6 (2,4)	0,5 – 5,3	0,5 – 1,8	1,3 / 2,8 (3,7)	0,3 – 7,6	0,5 – 3,7	0,9 / 2,0 (3,0)	0,4 – 6,5	0,5 – 3,1
41-65 Jahre	305.584	50,7	59,6	1,0 / 2,4 (3,2)	0,5 – 7,3	0,5 – 3,4	3,1 / 4,0 (4,7)	0,4 – 12,0	0,8 – 5,3	1,8 / 3,0 (3,9)	0,5 – 8,5	0,5 – 3,8
>65 Jahre	182.169	30,2	59,4	1,7 / 2,7 (3,4)	0,5 – 7,6	0,6 – 3,4	3,2 / 4,0 (4,4)	0,5 – 9,7	1,0 – 5,3	2,9 / 3,3 (3,8)	0,5 – 8,5	0,7 – 4,0
Kliniken												
Gesamt*	338.447	100,0	53,7	1,8 / 2,9 (3,6)	0,3 – 8,0	0,7 – 3,5	3,1 / 4,1 (4,9)	0,3 – 12,0	0,8 – 5,6	2,6 / 3,5 (4,3)	0,3 – 9,2	0,7 – 4,6
0-15 Jahre	17.127	5,1	45,3	0,7 / 1,9 (3,1)	0,1 – 6,8	0,4 – 2,8	0,7 / 1,8 (2,8)	0,03 – 6,4	0,4 – 2,8	0,7 / 1,9 (3,0)	0,04 – 6,6	0,4 – 2,8
16-40 Jahre	42.406	12,5	57,1	1,0 / 2,4 (3,3)	0,3 – 7,0	0,5 – 3,4	2,6 / 3,4 (4,2)	0,2 – 8,9	0,7 – 4,6	1,7 / 2,8 (3,8)	0,3 – 7,6	0,6 – 3,5
41-65 Jahre	166.406	49,2	52,5	2,2 / 2,9 (3,6)	0,3 – 8,0	0,7 – 3,5	3,3 / 4,4 (5,1)	0,3 – 17,0	0,9 – 5,9	3,0 / 3,7 (4,5)	0,3 – 9,8	0,7 – 4,7
>65 Jahre	112.508	33,2	55,5	2,2 / 3,1 (3,8)	0,4 – 8,5	0,7 – 4,0	3,4 / 4,4 (4,8)	0,4 – 13,0	10,0 – 5,8	2,9 / 3,6 (4,3)	0,4 – 9,3	0,8 – 4,8
Praxen												
Gesamt	264.864	100,0	68,7	0,9 / 1,8 (2,4)	0,5 – 5,1	0,5 – 3,1	2,9 / 3,0 (3,5)	0,5 – 7,3	0,5 – 3,8	1,0 / 2,2 (2,8)	0,5 – 6,3	0,5 – 3,3
0-15 Jahre	2.450	0,9	56,4	0,6 / 1,5 (1,7)	0,1 – 5,0	0,5 – 1,5	0,6 / 2,1 (3,1)	0,1 – 6,3	0,4 – 3,6	0,6 / 1,7 (2,4)	0,1 – 5,5	0,5 – 3,2
16-40 Jahre	53.582	20,2	74,6	0,5 / 1,1 (1,5)	0,5 – 3,8	0,5 – 1,0	0,9 / 2,0 (2,8)	0,5 – 5,2	0,5 – 3,2	0,6 / 1,3 (2,0)	0,5 – 4,0	0,5 – 1,0
41-65 Jahre	139.173	52,5	68,2	0,9 / 1,9 (2,6)	0,5 – 5,3	0,5 – 3,1	2,9 / 3,1 (3,8)	0,5 – 8,5	0,5 – 4,0	1,0 / 2,3 (3,0)	0,5 – 7,3	0,5 – 3,4
>65 Jahre	69.659	26,3	65,8	1,0 / 2,3 (2,6)	0,5 – 5,4	0,5 – 3,4	3,1 / 3,3 (3,2)	0,5 – 7,3	1,0 – 4,0	2,9 / 2,6 (2,9)	0,5 – 7,3	0,5 – 3,4

*Fälle mit fehlenden Werten für Geschlecht (n = 1460) wurden eingeschlossen. Med = Median, Mw = Mittelwert, SD = Standardabweichung. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

Tab. 6a: Radioiodtest und Tumordiagnostik Schilddrüse. Anzahl der Untersuchungen (relative Häufigkeiten) für verschiedene Merkmale der Jahre 1996 – 2000.

	Kliniken	Praxen	Gesamt
Untersuchungen, n (%)	20.312 (89,1)	2.493 (10,9)	22.805 (100)
Frauen, %	75,0	77,0	75,2
Altersgruppen			
0 - 15 Jahre, %	0,4	0,0	0,4
16 - 40 Jahre, %	10,0	7,3	9,7
41 - 65 Jahre, %	48,1	46,8	47,9
>65 Jahre, %	41,6	45,8	42,1
Aufnahmestatus			
stationär / ambulant, %	46,5 / 53,5	0,0 / 100,0	41,4 / 58,6
Krankenversicherung			
gesetzlich / privat, %	90,3 / 9,7	92,8 / 7,2	90,6 / 9,4

n = Anzahl.

Tab. 6b: Therapie. Anzahl der Therapien (relative Häufigkeiten) für verschiedene Merkmale der Jahre 1996 – 2000.

	Kliniken	Praxen	Gesamt
Therapien, n (%)	20.043 (62,0)	12.285 (38,0)	32.328 (100)
Frauen, %	72,2	67,9	70,6
Altersgruppen			
0 - 15 Jahre, %	0,2	0,02	0,1
16 - 40 Jahre, %	9,2	5,8	7,9
41 - 65 Jahre, %	47,4	57,5	51,2
> 65 Jahre, %	43,2	36,7	40,7
Aufnahmestatus			
stationär / ambulant, %	92,4 / 7,6	0,0 / 100,0	56,6 / 43,4
Krankenversicherung			
gesetzlich / privat, %	89,8 / 10,3	90,8 / 9,2	90,2 / 9,8

n = Anzahl. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

Tab. 7: Radioiodtests und Tumordiagnostik der Schilddrüse für die Jahre 1996 – 2000.

Diagnostik vor oder zwischen den Therapien	n	%	Radio-pharmazeutikum	n	applizierte Aktivität in MBq Median /Mw (SD)	1. – 3. Quartil	5. – 95. Perzentile
Schilddrüse	22.843	100	Organ gesamt				
Tumordiagnostik	8.569	37,5	123-I-Natriumiodid	74	74 / 155,5 (153,5)	22 - 370	12 - 370
			131-I-Natriumiodid	8.411	370 / 372,5 (282,5)	81 - 675	33 - 740
Radioiodtest	14.274	62,5	123-I-Natriumiodid	6	2 / 3,4 (3,2)	2 – 2,3	2 - 10
			131-I-Natriumiodid	14.240	4 / 3,3 (1,0)	2 - 4	2 - 4

n = Anzahl, Mw = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Tab. 8: Nuklearmedizinische Therapien nach Organsystemen und Radiopharmaka für die Jahre 1996 – 2000.

Therapie	n	%	Radio- pharmazeutikum	n	%	applizierte Aktivität in MBq Median /Mw (SD)	1. – 3. Quartil	5. – 95. Perzentile
Radioiodtherapie gesamt	18.491	57,1						
Benigne SD-Erkrankung			131-I-Natriumiodid	14.912	80,6	874 / 990,3 (506,0)	600 – 1.241	402 – 2.001
Maligne SD-Erkrankung			131-I-Natriumiodid	3.533	9,4	4.000 / 5.509,4 (2586,4)	3.700 – 7.400	3.540 – 9.600
Knochenmetastasen- Therapie gesamt	208	0,6						
			186-Re-HEDP	120	57,7	1.420 / 1.306 (184,8)	1.295 – 1.420	1.000 – 1.420
			186-Re-Sulfid	45	21,6	1.300 / 1.261,1 (146,4)	1.295 – 1.350	1.000 – 1.420
			153-Sm	5	2,4	2.100 / 2.334,2 (637,5)	2.000 – 2.100	2.000 – 3.471
			153-Sm-EDTMP	3	1,4	2.300 / 2.440,0 (799,3)	1.720 – 3.300	1.720 – 3.300
			89-Sr-Chlorid	35	16,8	150 / 165,9 (66,8)	148 – 150	148 - 404
MIBG-Therapie	123	0,4	131-I-MIBG	109		3.750 / 5.054,1 (2322,1)	3.700 – 7.400	1.100 – 9.250
Gelenktherapie	13.537	41,8						
			169-Er-Citrat	3.239	23,9	30 / 31,2 (13,8)	20 – 44	18 – 50
			186-Re-HEDP	22	0,2	1.400 / 1.350,2 (151,2)	1.300 – 1.400	1.000 – 1.420
			186-Re-Sulfid	3.610	26,7	60 / 82,2 (47,4)	55 – 90	18 – 185
			186-Re oder 90-Y	2.197	16,2	185 / 196,5 (68,3)	185 – 222	111 - 222
			90-Y -Citrat	4.096	30,3	185 / 192,2 (24,2)	185 – 200	175 - 222
			90-Y -Silikat	362	2,7	185 / 195,8 (54,9)	185 - 185	120 - 370
Gesamt	32.409	99,9						

n = Anzahl, Mw = Mittelwert, SD = Standardabweichung. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

Abbildung 1: Verteilung der Studienteilnehmer im Bundesgebiet. Kliniken sind als blaue Quadrate, Praxen als rote Kreise dargestellt.

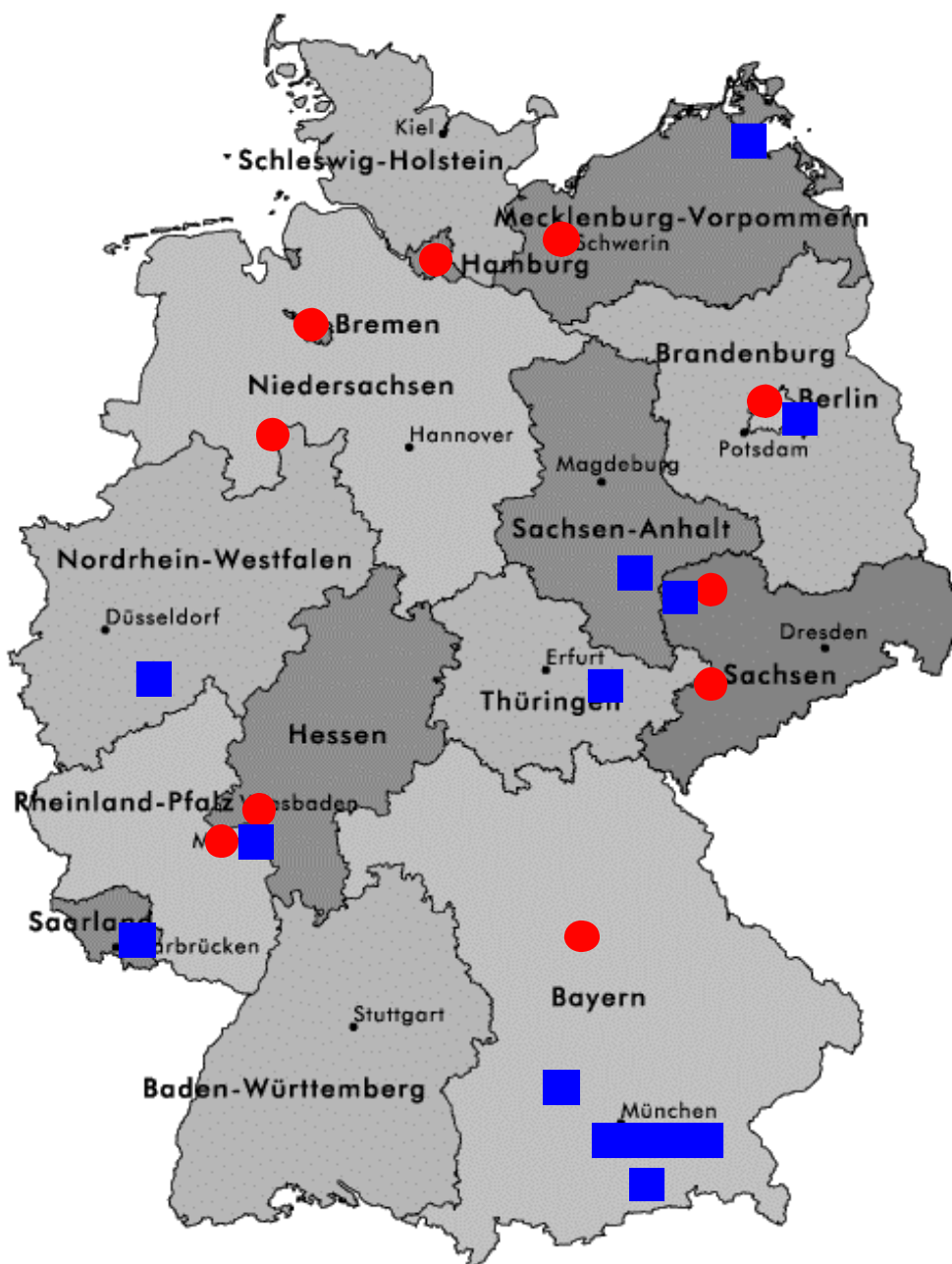


Abb. 2: Relative Häufigkeit nuklearmedizinischer Untersuchungen in Kliniken und Praxen. Gastro = Gastrointestinaltrakt, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

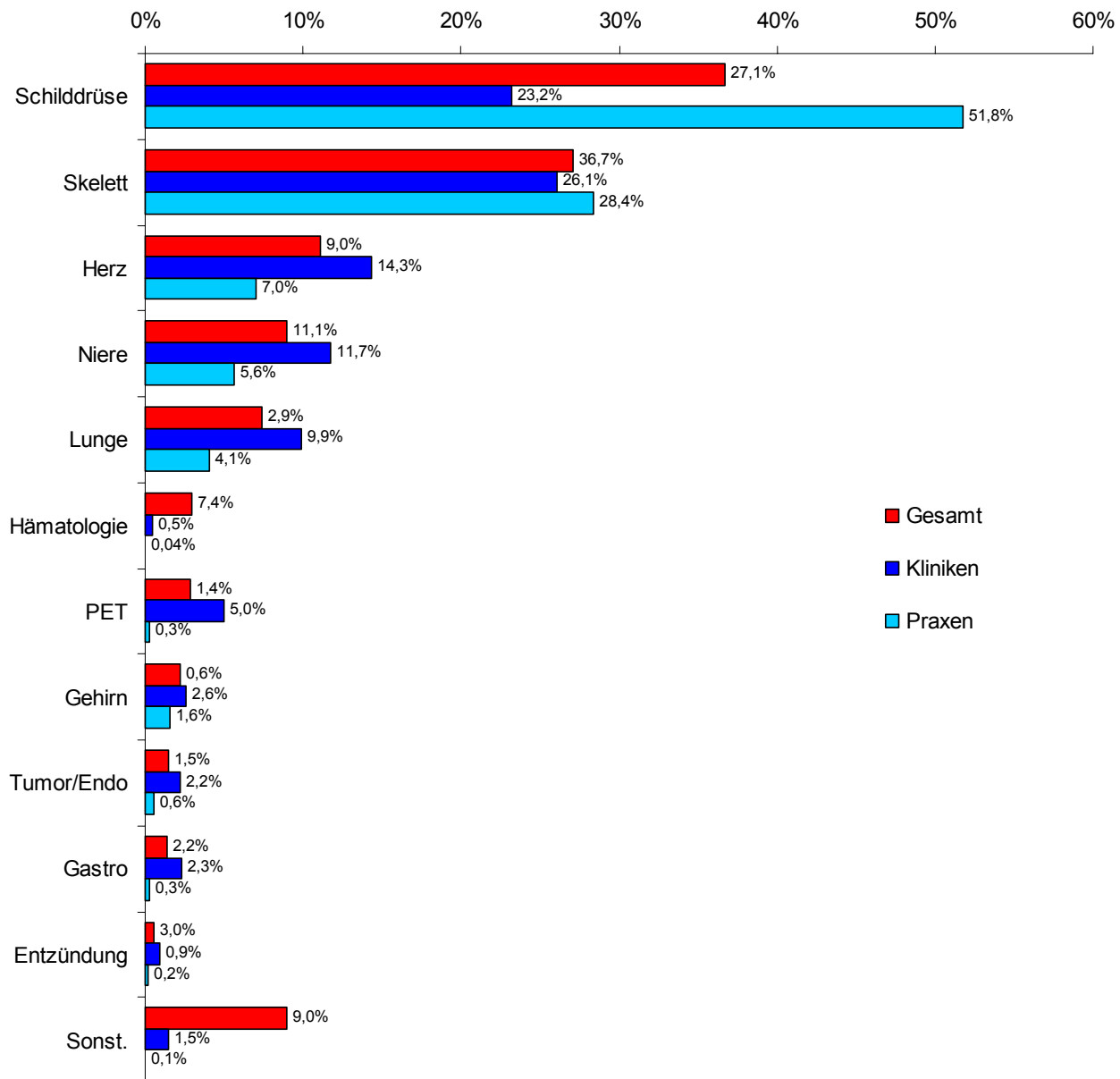


Abb. 3: Anteil der Untersuchungskategorien an der effektiven Gesamtdosis im Gesamtdatensatz der Jahre 1996 - 2000. Kliniken und Praxen. Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

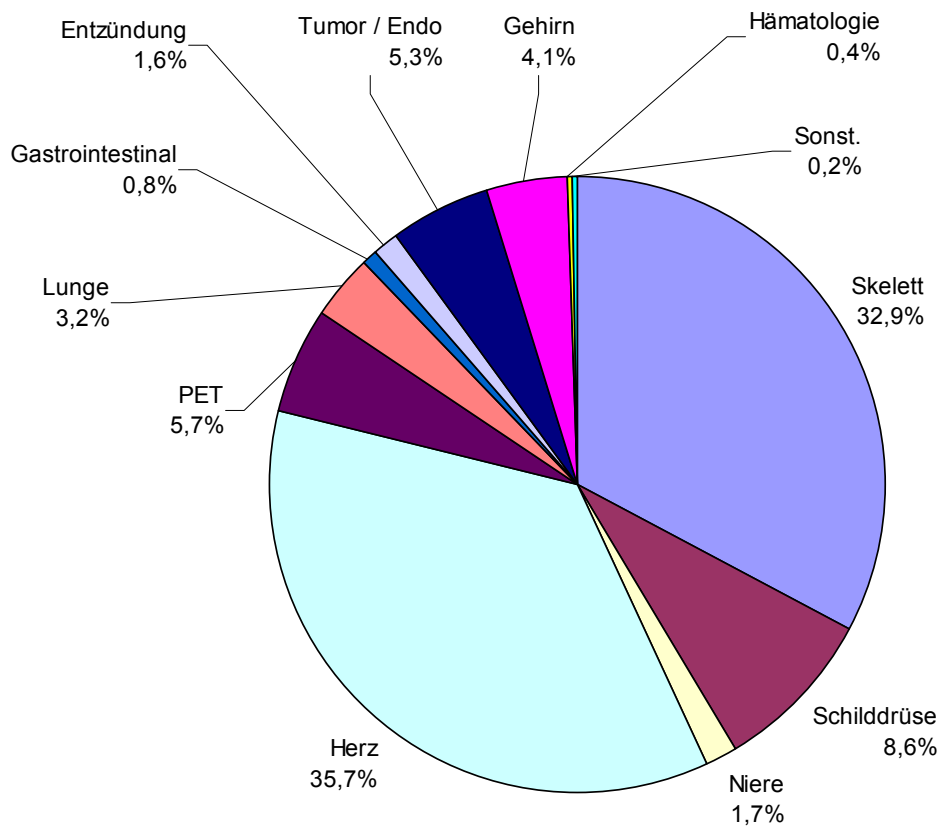


Abb. 4a: Relative Häufigkeiten der Untersuchungskategorien für verschiedene Altersgruppen 1996–2000. Männer. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

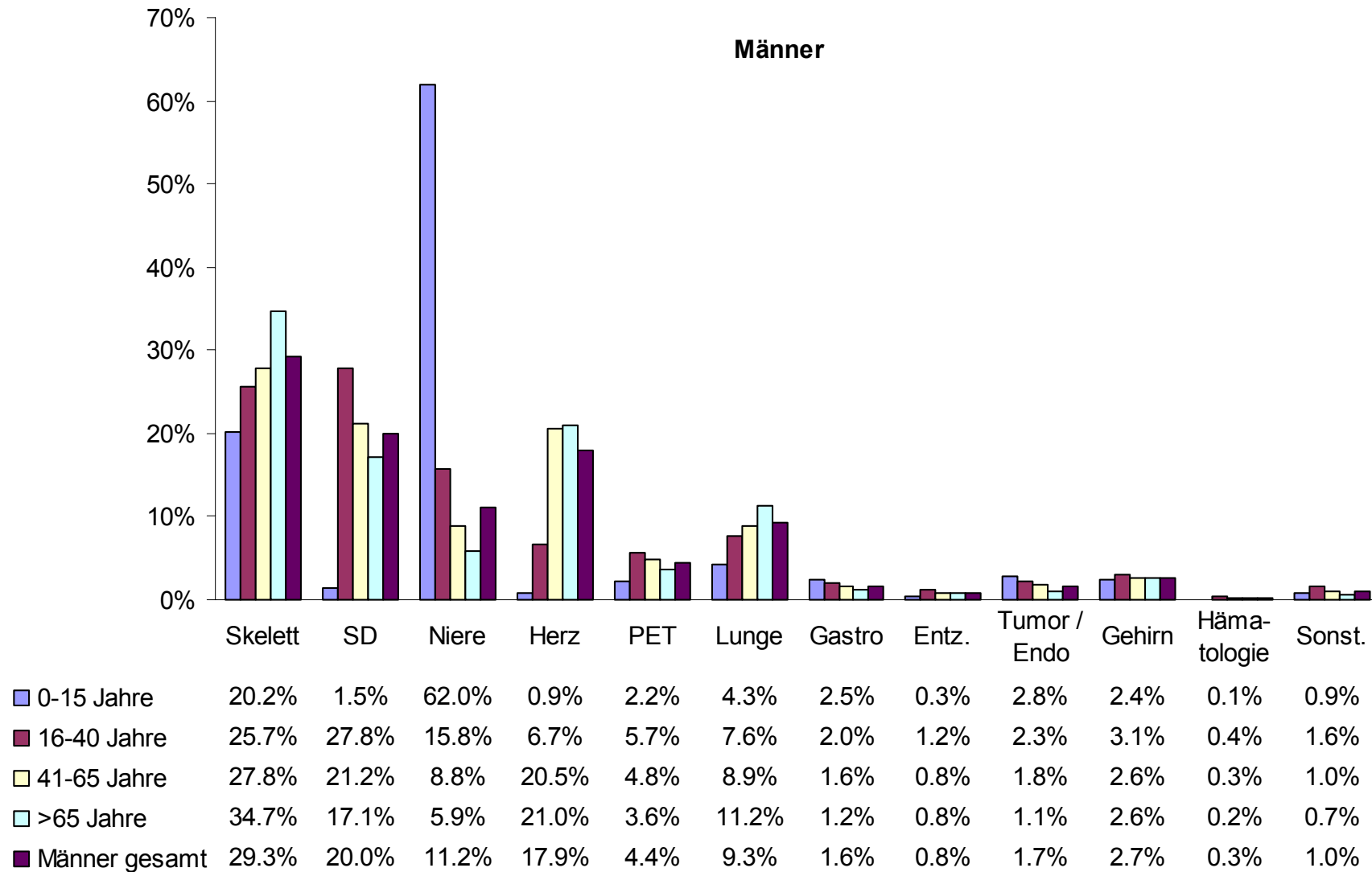


Abb. 4b: Relative Häufigkeiten der Untersuchungskategorien für verschiedene Altersgruppen 1996–2000. Frauen. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

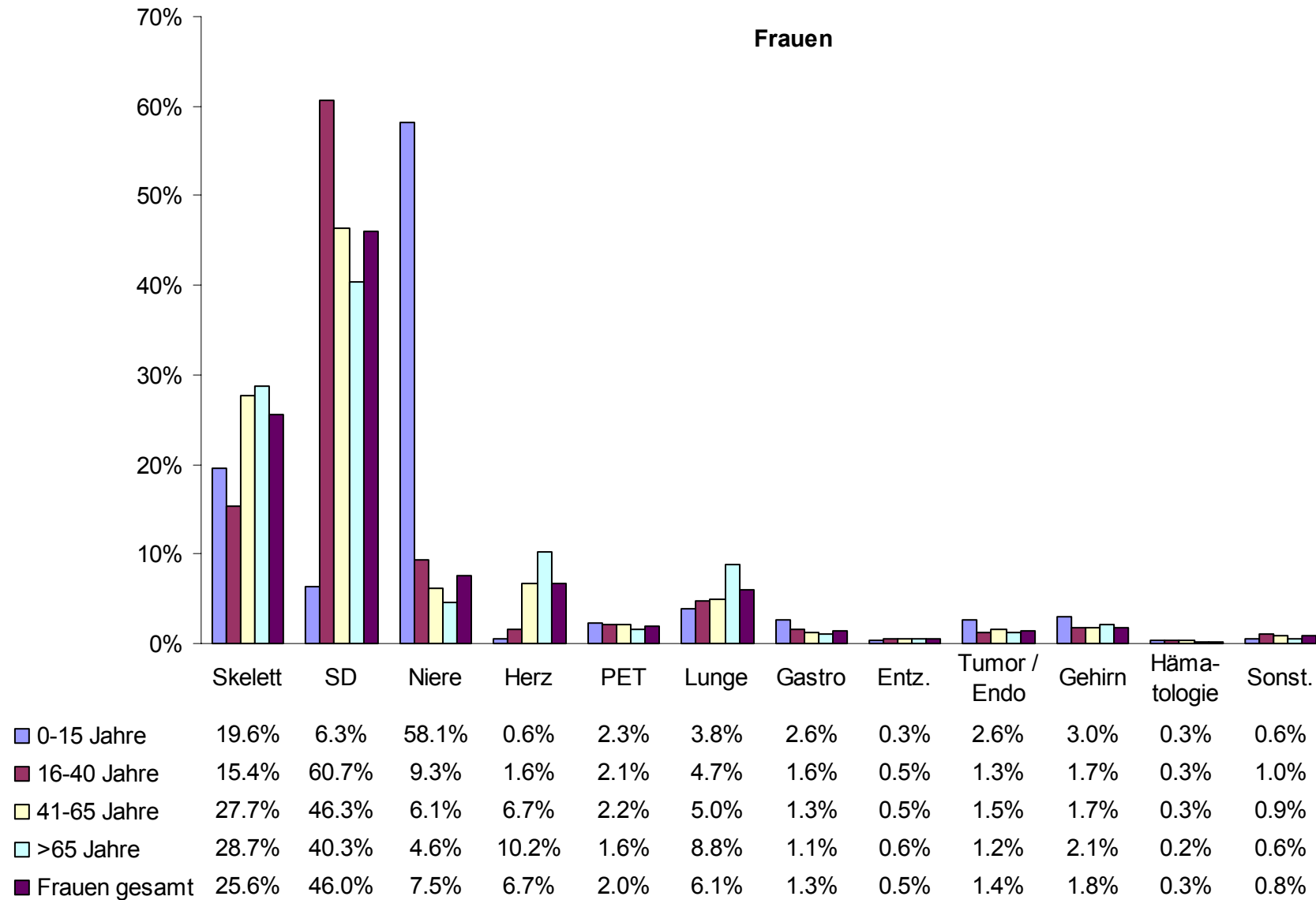


Abb. 5: Relative Häufigkeit der verschiedenen Untersuchungskategorien bei ambulanten und stationären Patienten mit privater und gesetzlicher Krankenversicherung in Kliniken und Praxen. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

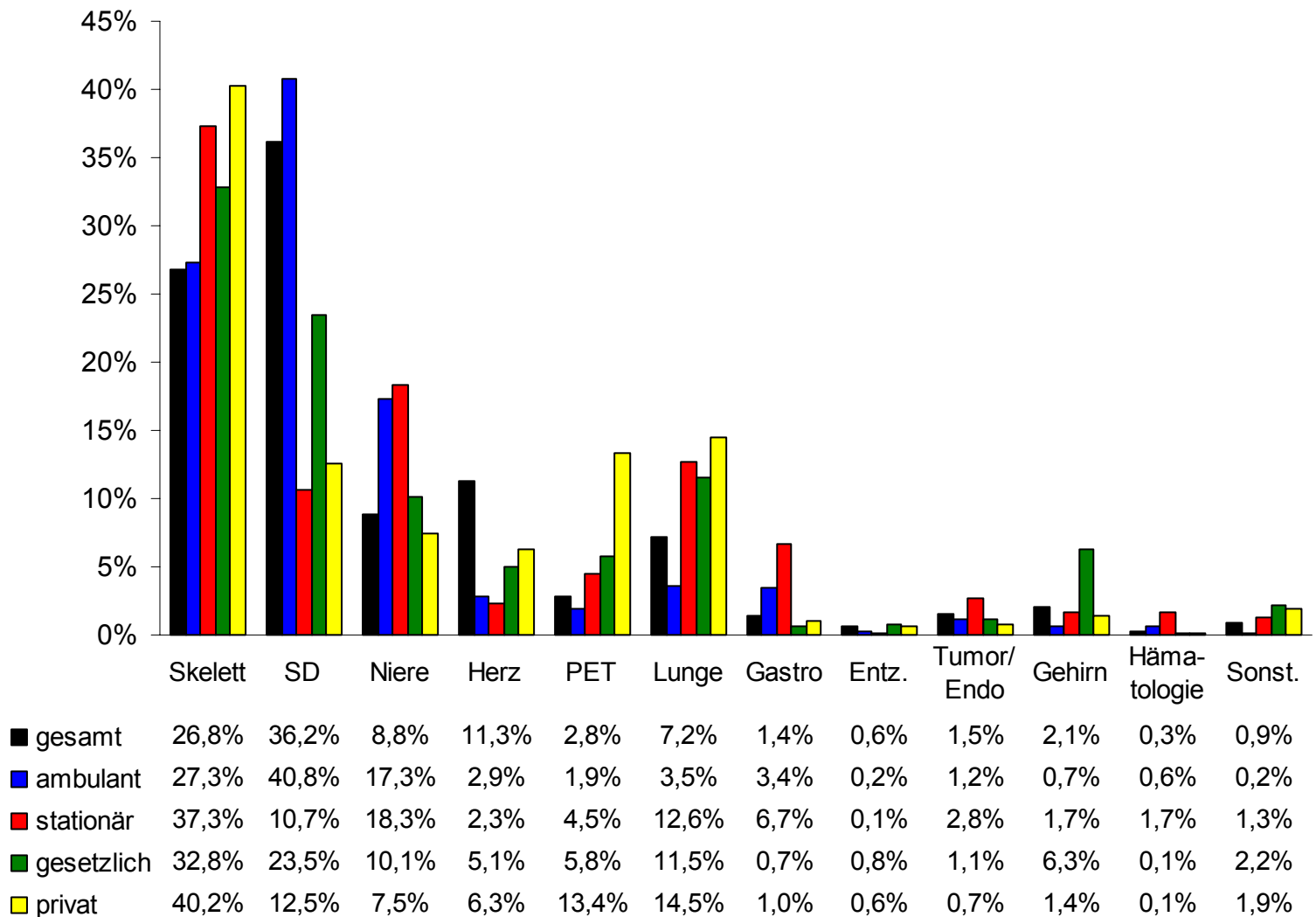


Abb. 6: Relative Häufigkeit der verschiedenen Untersuchungskategorien bei ambulanten und stationären Patienten mit privater und gesetzlicher Krankenversicherung in Kliniken und Praxen 1996 – 2000 getrennt nach einzelnen Patientensubgruppen. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

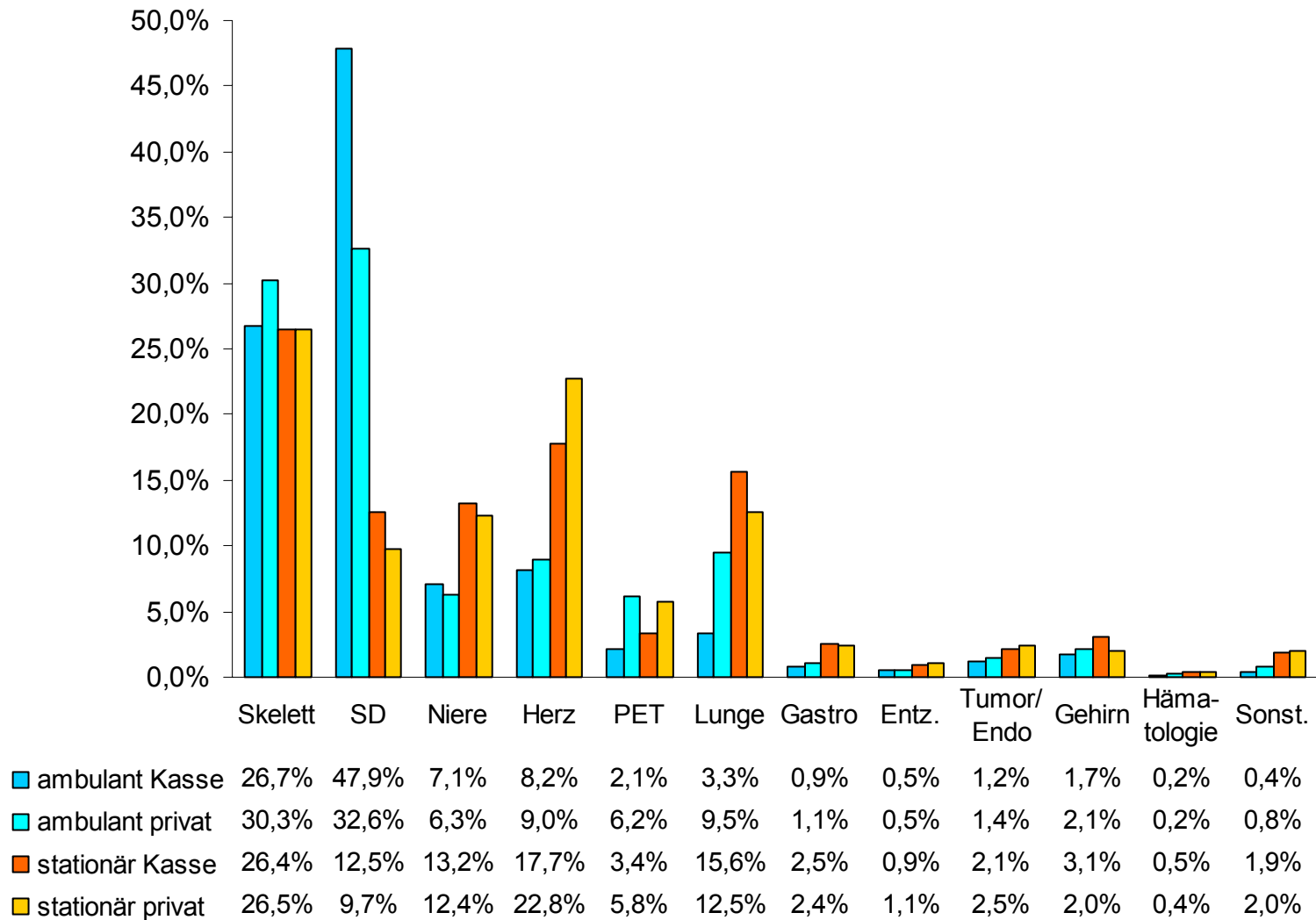


Abb. 7: Effektive Dosen (Mittelwerte in mSv) der einzelnen Untersuchungskategorien 1996 - 2000 stratifiziert nach Kassenzugehörigkeit und Aufnahmezustand. Männer und Frauen. Kliniken und Praxen. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige.

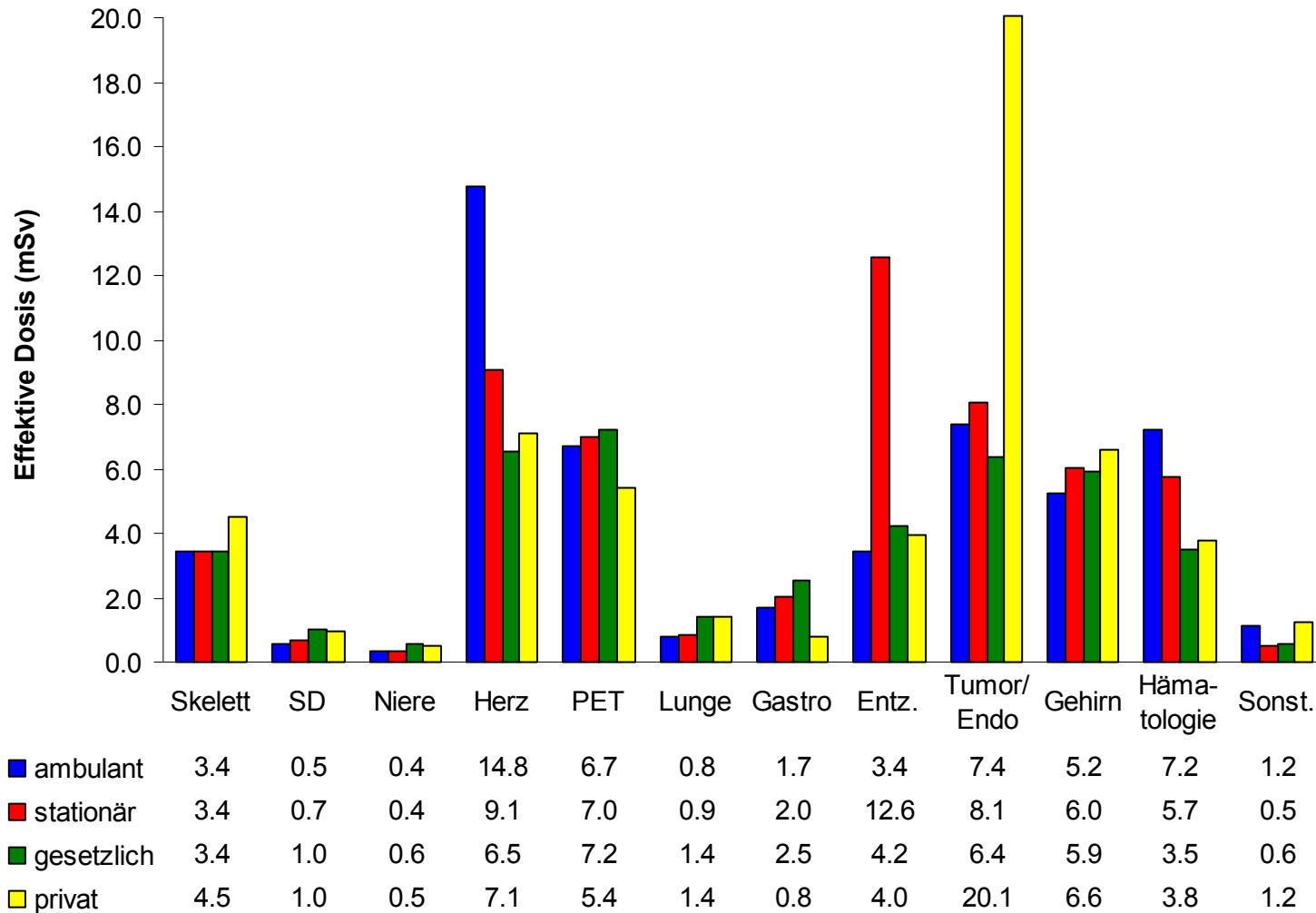


Abb. 8: Effektive Dosen (Mittelwerte in mSv) der einzelnen Untersuchungskategorien 1996 - 2000 stratifiziert nach Kassenzugehörigkeit und Aufnahmezustand einzelner Patientensubgruppen. Männer und Frauen. Kliniken und Praxen. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie, Sonst. = Sonstige.

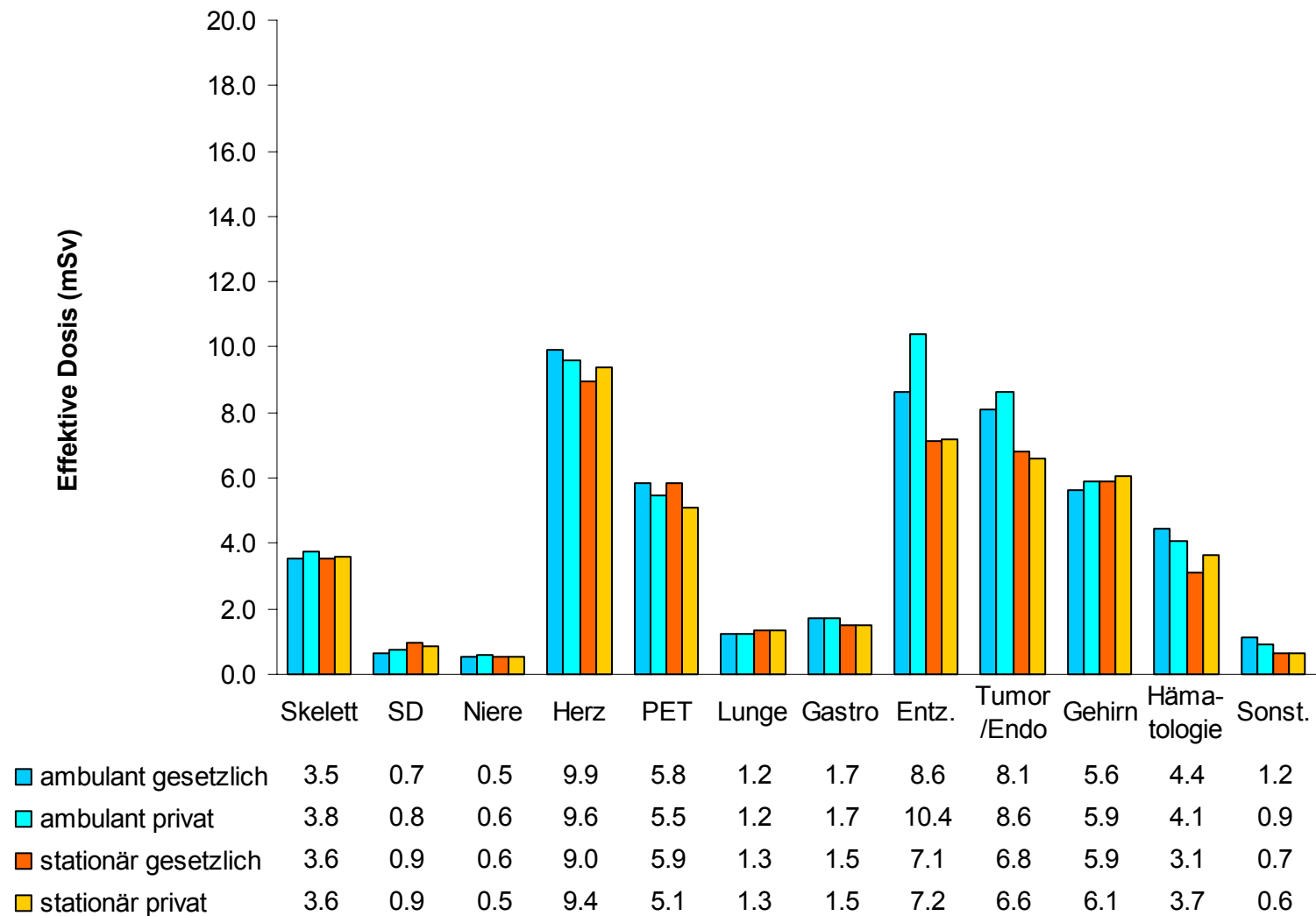


Abb. 9: Diagnostik. Anzahl nuklearmedizinischer Untersuchungen der am Forschungsvorhaben beteiligten Einrichtungen. Berücksichtigt wurden Kliniken und Praxen mit vollständigem Datensatz der Jahre 1996 - 2000.

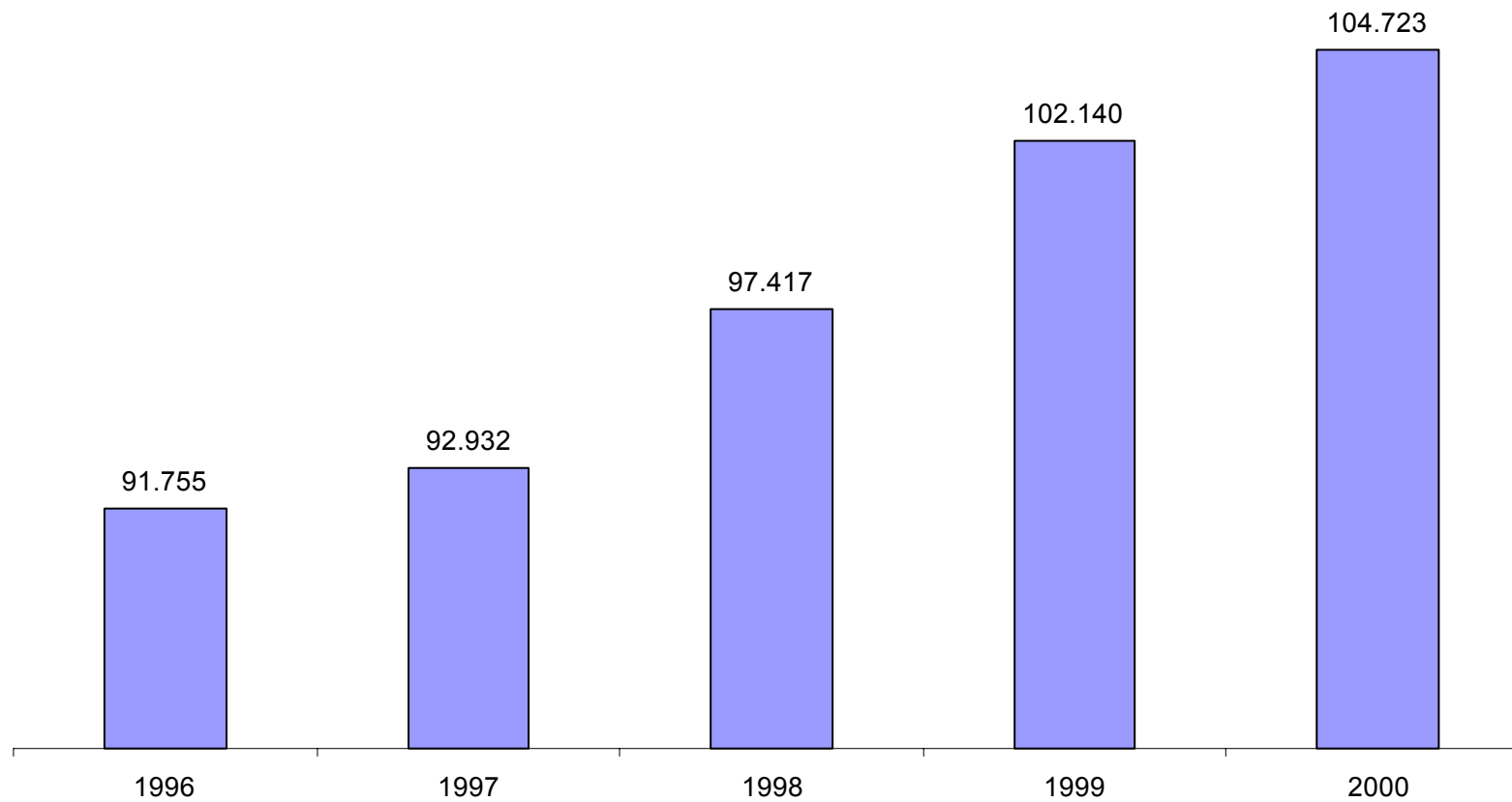


Abb. 10: Diagnostik. Anzahl nuklearmedizinischer Untersuchungen der einzelnen am Forschungsvorhaben beteiligten Einrichtungen. Berücksichtigt wurden Kliniken und Praxen mit vollständigem Datensatz der Jahre 1996 - 2000.

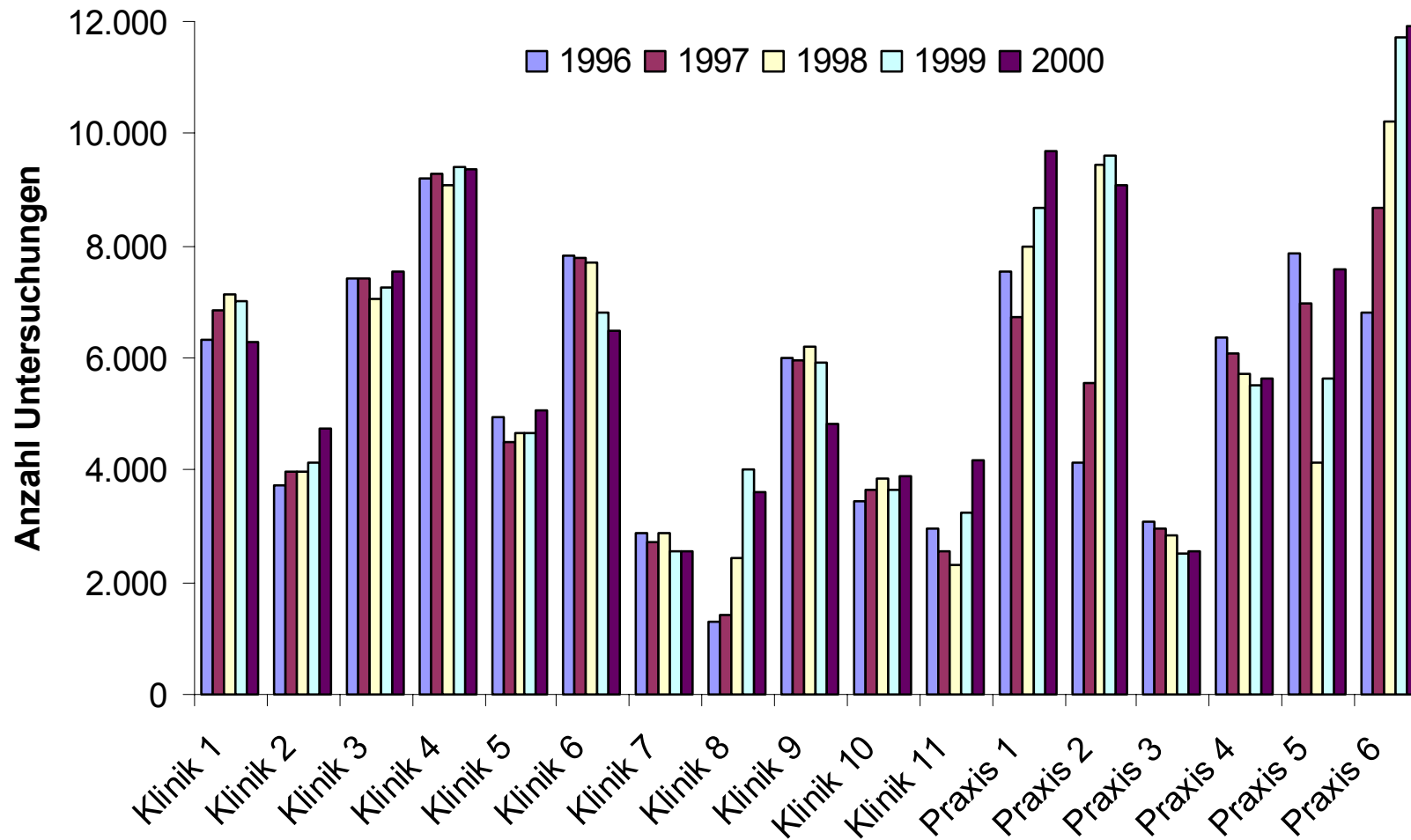


Abb. 11: Veränderung der Untersuchungshäufigkeit 1996 vs. 2000. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie.

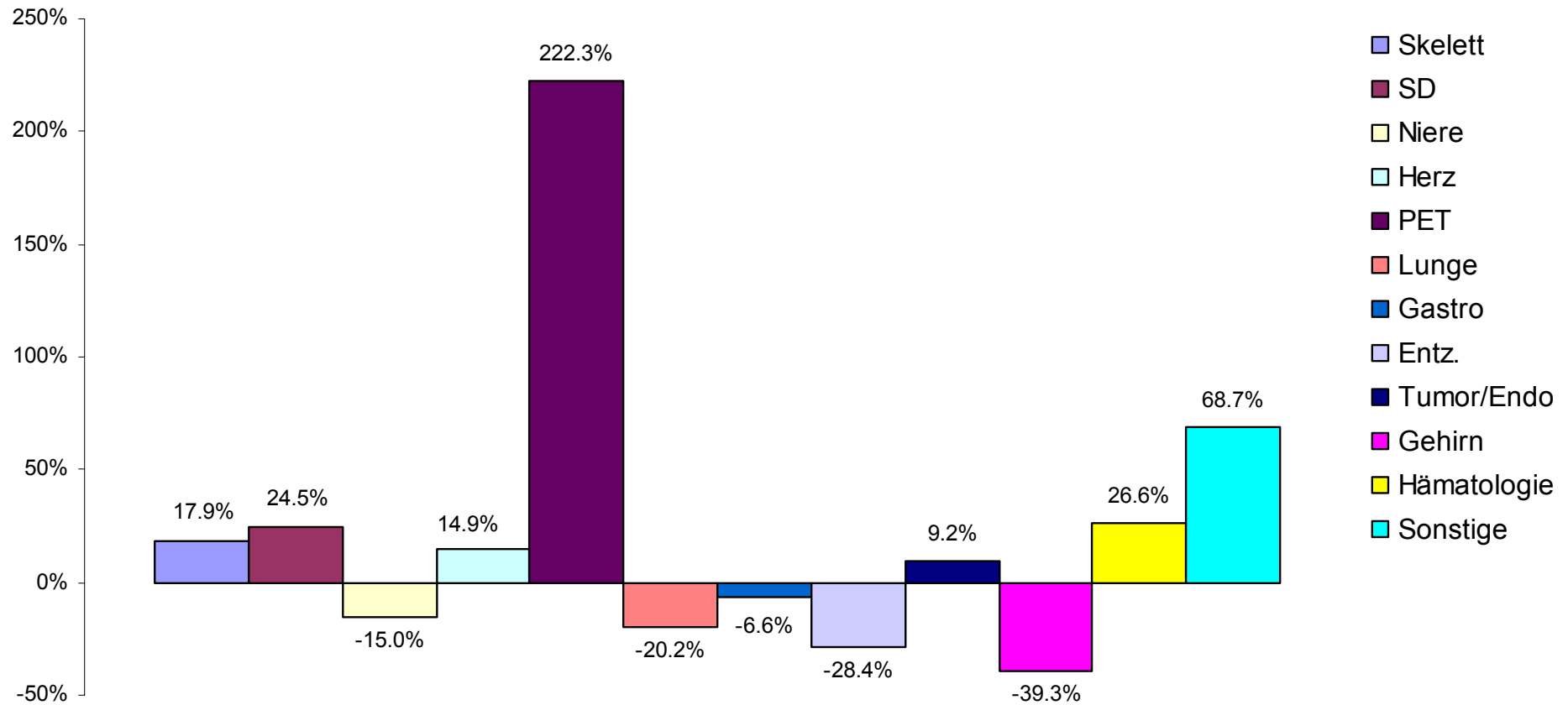


Abb. 12: Anzahl nuklearmedizinischer Untersuchungen von 1996 bis 2000. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie.

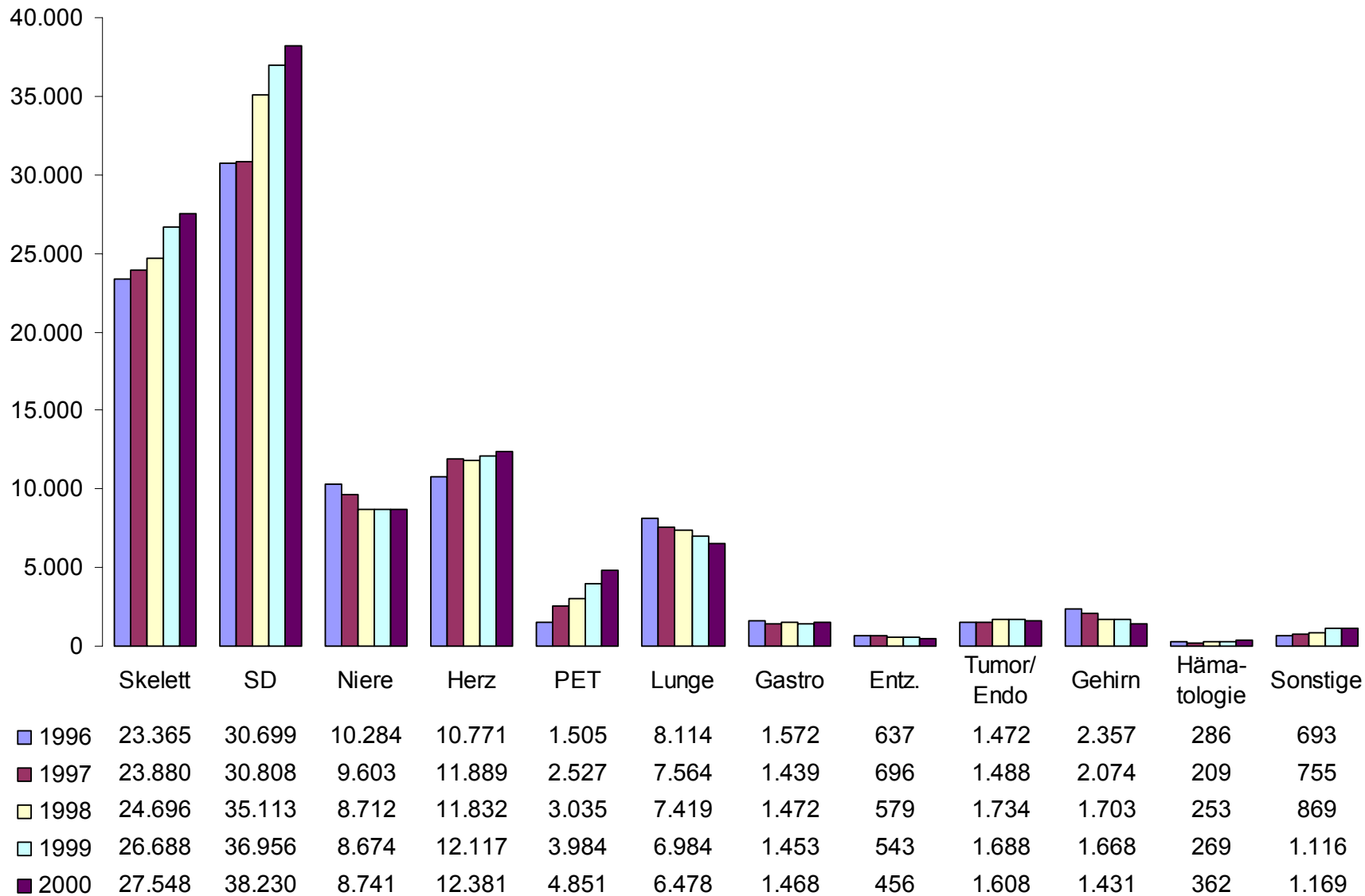


Abb. 13: Häufigkeiten nuklearmedizinischer Untersuchungen der Jahre 1996 bis 2000. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokrinologie. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen..

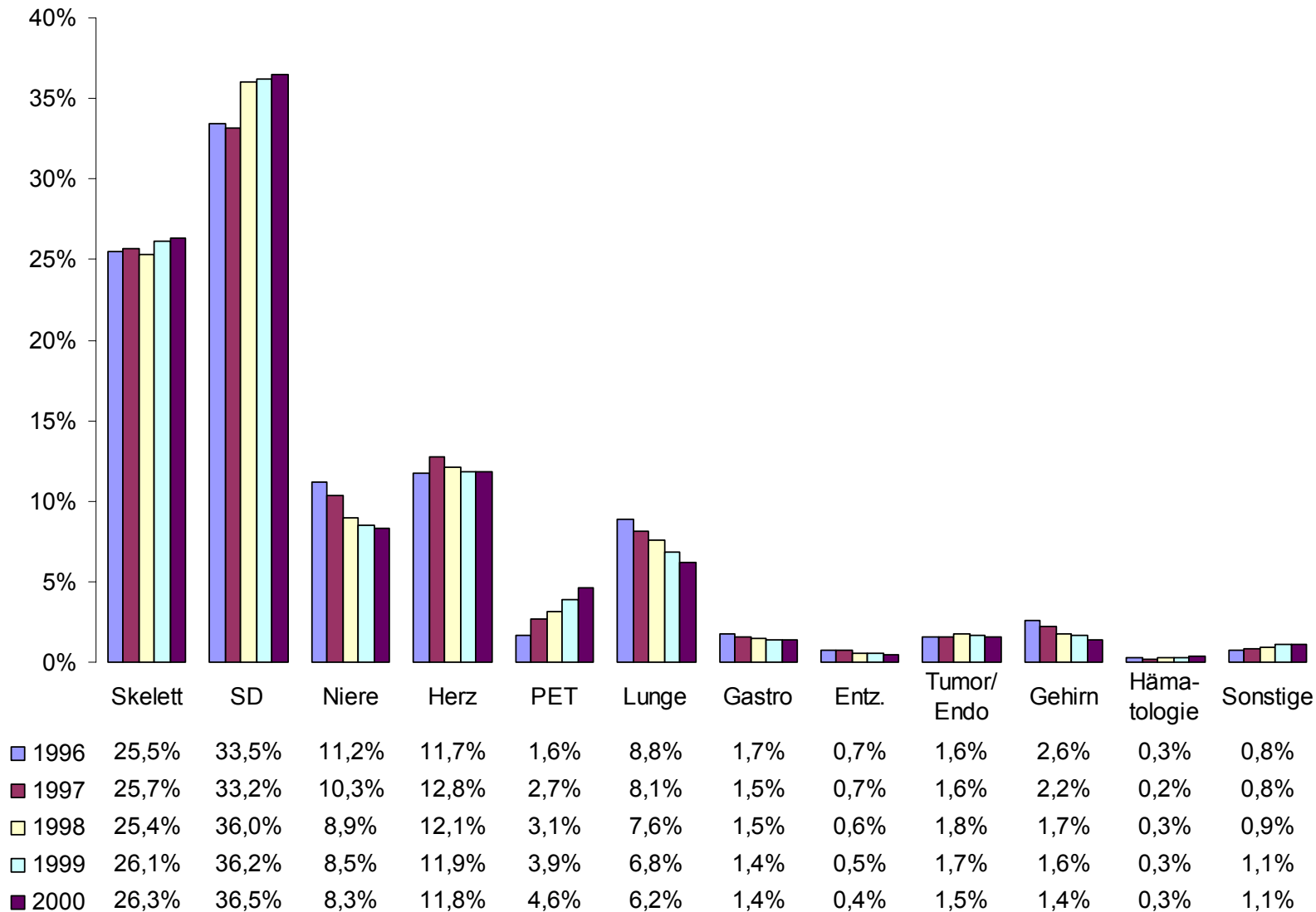


Abb. 14: Diagnostik. Effektive Dosis nuklearmedizinischer Untersuchungen. Entwicklung von 1996 bis 2000. SD = Schilddrüse, Gastro = Gastrointestinaltrakt, Entz. = Entzündung, Endo = Endokri-
 nologie. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

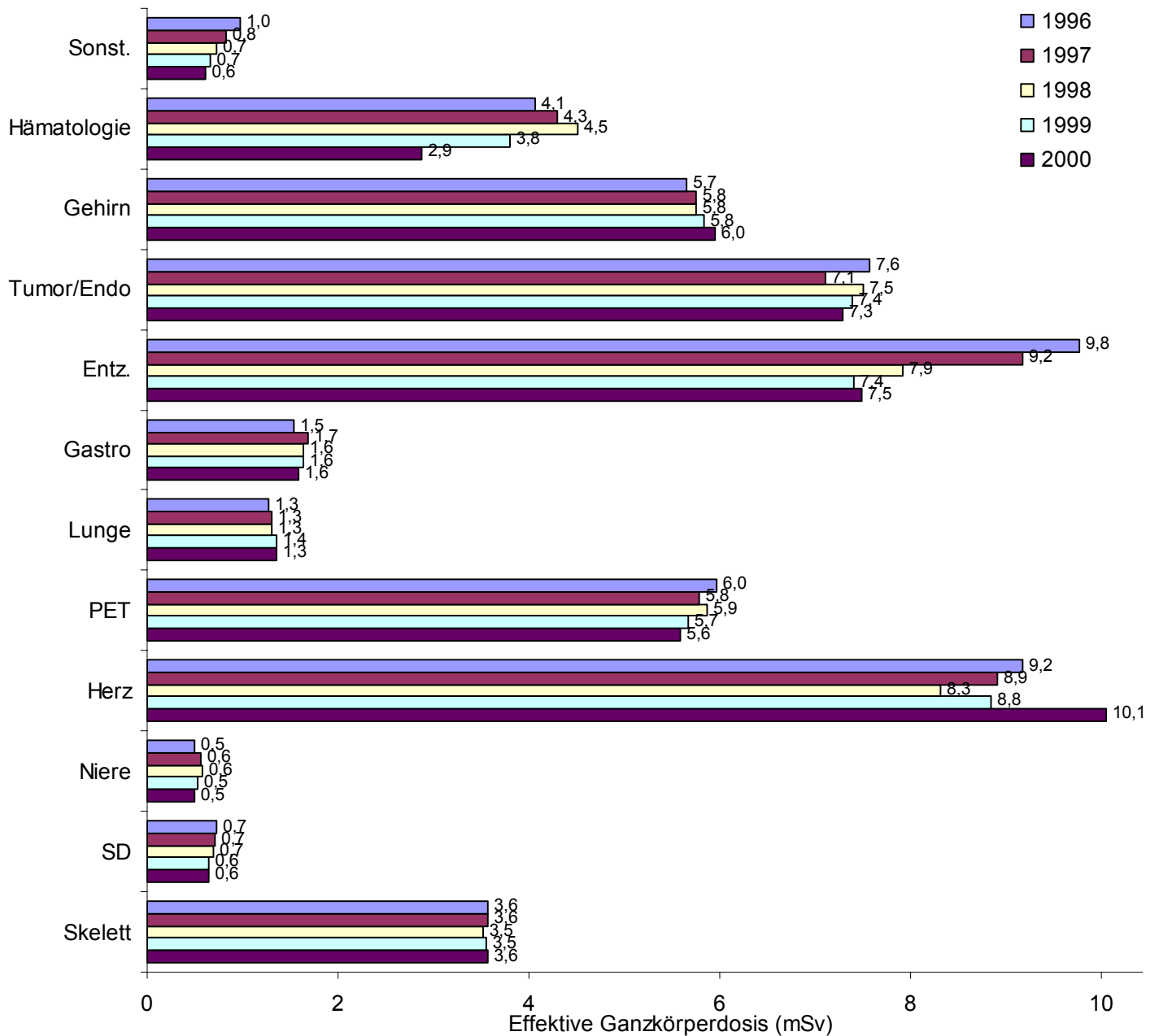


Abb. 15: Anzahl nuklearmedizinischer Therapien 1996 – 2000. Kliniken und Praxen.

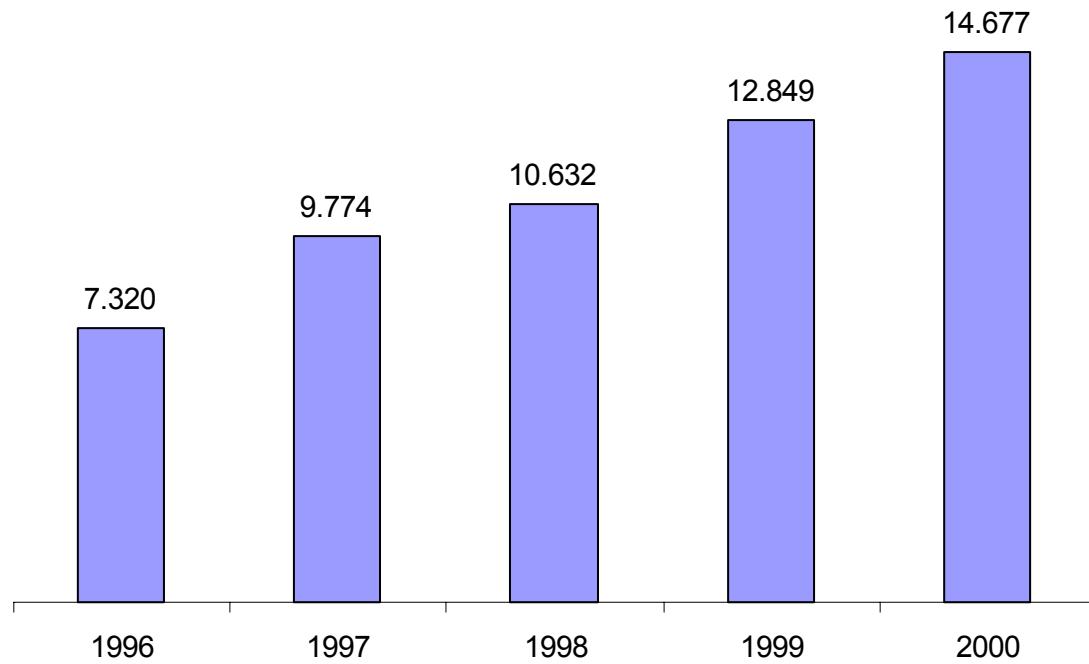


Abb. 16: Anzahl nuklearmedizinischer Therapien in den am Forschungsvorhaben beteiligten Einrichtungen 1996 – 2000.

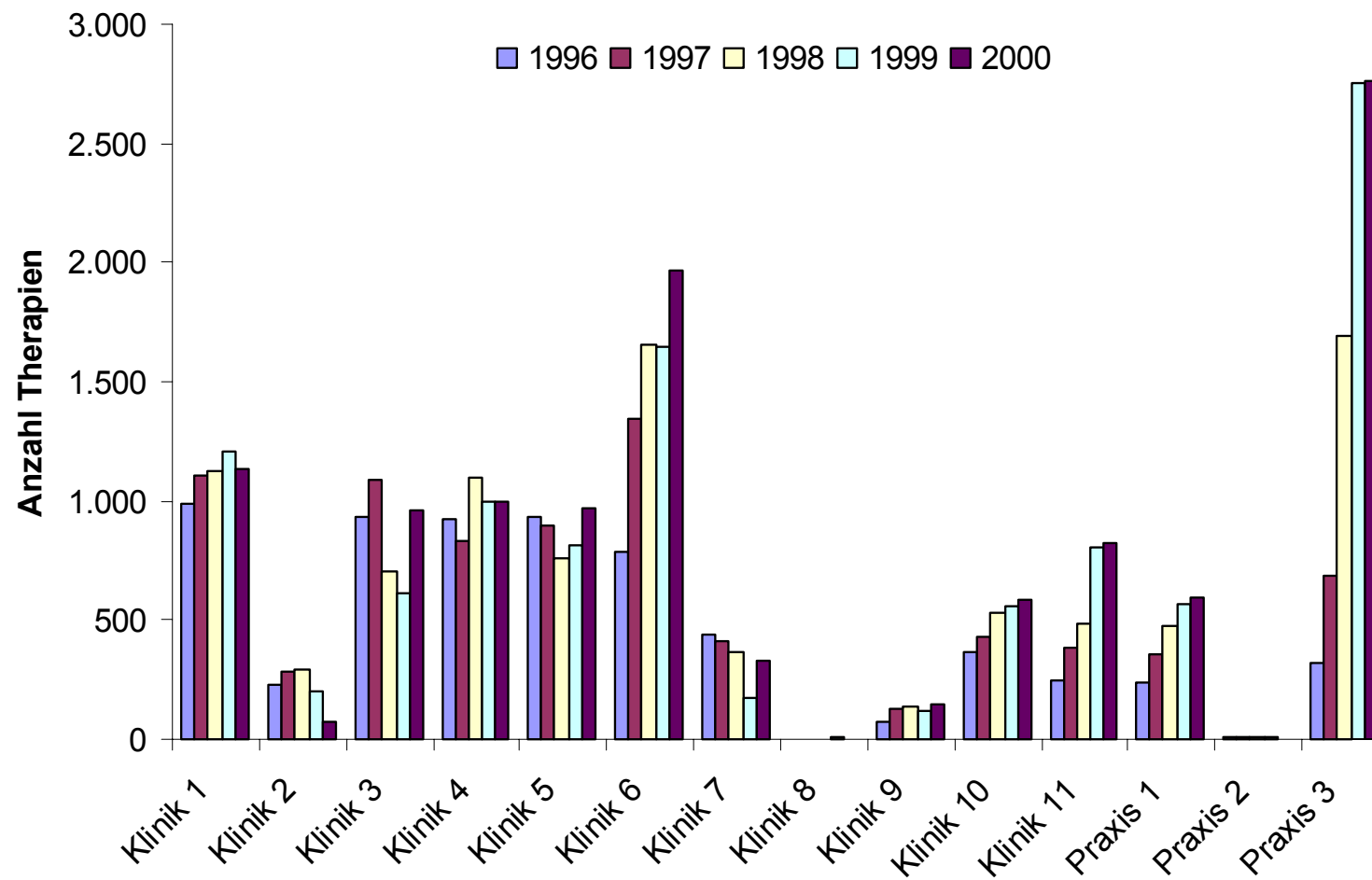


Abb. 17: Relative Häufigkeit verschiedener nuklearmedizinischer Therapien im Zeitraum 1996 – 2000. Kliniken und Praxen. Prozentsummenwerte ungleich 100% ergeben sich durch Rundungen.

