

M. Hofer<sup>1,2,3</sup>  
N. Mey<sup>2,3</sup>  
J. Metten<sup>2,3</sup>  
H.-G. Hartwig<sup>2</sup>  
U. Mödder<sup>1</sup>

## Qualitätssicherung von Ultraschallkursen in der ärztlichen Fort- und Weiterbildung: Status-quo-Analyse und Verbesserungspotential

*Quality Control of Sonography Courses in Advanced Training of Physicians:  
Analysis of Present Status and Potential for Improvement*

### Zusammenfassung

**Studienziel:** Die Sonographie ist seit 1995 mit einem Anteil von 52% das von Vertragsärzten am häufigsten abgerechnete bildgebende Verfahren [5]. Vor dem Hintergrund hoher Kosten für sonographische Leistungen erscheinen auch unter gesundheitsökonomischen Aspekten (ca. 2,5 Milliarden DM für z. B. 1998) verstärkte Maßnahmen zur Qualitätssicherung sonographischer Fortbildungen für Ärzte gerechtfertigt. Zielsetzung dieser Studie war die Evaluation der Lerneffizienz und didaktischen Qualität sonographischer Fortbildungskurse für Ärzte sowie die Erprobung, Evaluation und schrittweise Optimierung zeitgemäßer Konzepte für Ultraschallkurse nach anerkannten didaktischen Kriterien. **Methodik:** 34 B-Bild- und Farbduplex-Ultraschallkurse von 5 regionalen und überregionalen Veranstaltern wurden mit Hilfe standardisierter Fragebogen von Beobachtern bewertet, die den Kurs als Teilnehmer (TN) inkognito absolvierten. Als Kontrollgruppe wurden zehn Ultraschallkurse für insgesamt 332 Ärzte mit alternierendem, modularem Kursaufbau und praktischen Abschlussprüfungen im OSCE-Format als Lernzielkontrollen durchgeführt. Diese Kurse wurden mit Hilfe moderner Projektionsmedien möglichst anschaulich gestaltet, von praktischen Schallübungen in Kleingruppen ( $\leq 5$  TN/Gruppe) begleitet und ebenfalls durch standardisierte Fragebogen bewertet. Die Anwesenheitsquoten der TN dienten als zusätzliche Vergleichsgröße für die Akzeptanz der unterschiedlichen Kurskonzepte. **Ergebnisse:** Es zeigen sich erhebliche Defizite im didaktischen Aufbau vieler extern angebotener Ultraschallkurse: Langer Frontalunterricht mit hohen Ermüdungseffekten und unstrukturierte Praxisübungen in großen Gruppen mit hohen Abwesenheitsquo-

### Abstract

**Aim:** Since 1995 sonography represents the diagnostic imaging procedure most commonly applied (52%) by physicians working in the public health sector. On the account of the high cost of sonography (around 2,5 billion DM in 1998) it seems justified to intensify the quality control of advanced sonography training courses for physicians. This study was set out to evaluate the learning efficiency and teaching quality of sonography training courses for doctors. We also aimed at testing, evaluating and carefully optimising modern concepts for sonography training based on recognised didactic criteria. **Methods:** 34 courses in B-mode sonography and colour-Doppler sonography of 5 regional and national institutions were evaluated on the basis of standardised questionnaires by observers taking part in the courses incognito. The control group was formed by 332 physicians taking part in ten sonography courses which were structured in the way of alternating training modules with practical final exams based on OSCE criteria. With the help of modern imaging media it was attempted to make these courses as illustrative as possible, including practical exercises in small groups of up to five people. Subsequent evaluation was based on standardised questionnaires. The attendance quota of the participants served as an additional comparative value for the acceptance of different teaching concepts. **Results:** We observed significant deficits in the didactic concepts of numerous ultrasound courses offered externally: there was a high prevalence of extended frontal teaching with noticeably tiring effects as well as unstructured practical exercises in large groups which resulted in high numbers of absenteeism of the participants. The evaluation of the newly drawn up

### Institutsangaben

<sup>1</sup> Institut für Diagnostische Radiologie der H. Heine-Univ. Düsseldorf (HHU)

<sup>2</sup> Institut für Anatomie II, HHU

<sup>3</sup> Medizindidaktisches Pilotprojekt in NRW, HHU

### Korrespondenzadresse

Dr. med. M. Hofer · Leiter des Medizindidaktischen Pilotprojektes ·  
Lizensierter Trainer des Stanford Faculty Development Program · Institut für Diagnostische Radiologie ·  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf · Postfach 101007 · 40001 Düsseldorf ·  
Tel. 0211/81-16338 · Fax 0211/81-19338 · E-mail: matthias.hofer@uni-duesseldorf.de

eingereicht 16.4.2002 · angenommen 7.6.2002

### Bibliografie

Ultraschall in Med 2002; 23: 189-197 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0172-4614

ten der TN dominieren. Dagegen ergibt die Bewertung der erarbeiteten Kurskonzepte hochsignifikante und eindeutige Vorteile des alternierenden Unterrichtes in Kleingruppen. Die **Diskussion** zeigt Hintergründe aus der pädagogischen Psychologie auf und stellt die Anwendung gängiger Lerntheorien auf die Konzeption von Ultraschallkursen vor. Als **Schlussfolgerung** ergibt sich die Notwendigkeit der intensivierten didaktischen Schulung von Ausbildern für Ultraschallkurse. Die Studie zeigt aktuelle Möglichkeiten und listet praxisnah umsetzbare didaktische Qualitätskriterien für die Konzeption von Ultraschallkursen auf.

### Schlüsselwörter

Didaktik · Fortbildung · Qualitätssicherung · Ultraschall · Sonographie

Derzeit ist die Qualitätssicherung in der ärztlichen Fortbildung Gegenstand der aktuellen gesundheitspolitischen Diskussion [1–5]. Ultraschalluntersuchungen gelten wegen ihres nicht-invasiven und relativ kostengünstigen Charakters und ihrer breiten Verfügbarkeit inzwischen als unverzichtbare diagnostische Methode zahlreicher Fachdisziplinen. Ebenso besteht Konsens, dass die Validität gerade sonographischer Untersuchungsergebnisse besonders von der Sorgfalt und Erfahrung der Untersucher abhängt [5]. Die Aufwendungen der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) für alle Kennziffern der Ultraschalldiagnostik [6] summierten sich inklusive der Echokardiographie und der Gefäßdiagnostik für das Kalenderjahr 1998 allein im ambulanten Sektor auf insgesamt 1,78 Milliarden DM [7].

Umso relevanter erscheint die Diskrepanz zwischen den derzeit gültigen Ultraschall-Vereinbarungen, die nach §6 z.B. nur 400 Abdomen-Untersuchungen unter Supervision eines erfahrenen Sonographen verlangen [8], und den Empfehlungen der Society of Radiologists in Ultrasound (SRU, USA), die wegen des zunehmenden diagnostischen Stellenwerts der Sonographie bereits 1989 (!) eine Mindestanzahl von 1000 *supervidierten* Ultraschalluntersuchungen für die Weiterbildung empfohlen hatte [9].

### Zielsetzung

dieser Studie war die Abschätzung der Lerneffizienz und der didaktischen Qualität von Ultraschallkursen für Ärzte, insbesondere in Hinsicht auf die Vermittlung tatsächlicher praktischer Untersuchungskompetenz, Einhaltung der Richtlinien der Ultraschallvereinbarungen [8] und auf die Umsetzung von Lernzielkontrollen.

Zusätzlich sollten speziell für Ultraschallkurse zeitgemäße Konzepte nach anerkannten didaktischen Kriterien in eigenen Ultraschallkursen für eine ausreichend große Anzahl an Ärzten in ihrer klinischen Weiterbildung schrittweise erprobt, evaluiert und optimiert werden.

course concepts, however, demonstrated highly significant and unquestionable advantages of alternating teaching in small groups. **Discussion:** Background information from the field of pedagogical psychology is supplied and the application of current learning theories to new concepts of ultrasound courses is demonstrated. **Conclusion:** Instructors of sonography courses need to be well trained in modern teaching methods. This study shows a variety of current concepts and provides a list of easily applicable didactic quality criteria for the conception of ultrasound courses.

### Key words

Didactics · Advanced training · Quality control · Ultrasound · Sonography

Tab. 1 Art und Anzahl der evaluierten externen Ultraschallkurse, geordnet nach Anzahl und Schwerpunktthemen.

Art und Anzahl evaluierter Ultraschallkurse	
<b>B-Bild-sonographische Kurse</b>	
Abdomen-Grundkurs	7
Abdomen-Refresherkurse	3
Schilddrüsen-Grundkurse	2
Sonographie in der Pädiatrie Grundkurse	2
Abdomen-Aufbaukurs	1
Abdomen-Abschlusskurs	1
Kopf-Hals-Grundkurs	1
Pränataldiagnostik (Gynäkologie)	1
Mammasonographie	1
Arthrosonographie	1
<b>(Farb-) Doppler-/Duplexkurse</b>	
Interdisziplinäre Farbduplex-GK	6
Doppler-GK periphere Gefäße	3
Echokardiographie-GK	3
Farbduplex-Aufbaukurs Abdomen	1
Farbduplex-Refresherkurs Abdomen	1
<b>Summe:</b>	<b>34</b>

### Methodik

Als „Status-Quo-Analyse“ wurden insgesamt 37 Ultraschallkurse mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten (Tab. 1) von jeweils 1 bis 3 Beobachtern als ärztliche Kursteilnehmer absolviert und nach den in Tab. 2 genannten Kriterien standardisiert bewertet. Die Beobachter identifizierten sich während der Kursdauer nicht gegenüber den Kursleitern oder Ausbildern bezüglich ihrer Beobachterfunktion. Bei Kursen mit mehreren Beobachtern erfolgte jede Einzelbewertung zunächst unabhängig mit nachträglicher Konsensusbildung unter den Beobachtern. Die untersuchten Ultraschallkurse wurden von Norderney bis Augsburg und Grado von den regionalen Ärztekammern Rheinland, Westfalen-Lippe, Bayern, der MEDICA und der Bundesärztekammer veranstaltet.

Als **Kontrollgruppe** wurden nach einer vorherigen, ca. dreijährigen Entwicklungsphase im Beobachtungszeitraum der Kalenderjahre 1999 bis 2001 insgesamt zehn jeweils drei- bis fünftägige Ultraschallkurse mit insgesamt 340 Kursteilnehmern (TN) und

Tab. 2 Standardisierte Beurteilungskriterien für die Bewertung externer Ultraschallkurse durch Beobachter.

Beurteilungskriterien	Abstufung
Blockdesign oder modulares Design	0 = Blockdesign, kein alternierender Wechsel 1 = wenig Abwechslung, <25% der Kurszeit 2 = alternierendes Design >50% der Kurszeit
Durchschnittl. Länge der Theiemodule	Angabe in Minuten
Helligkeitsgrad während der Theiemodule	0 = Dias (Paare) ununterbrochen im Dunkeln 1 = Unterricht im Hellen <10% der Kurszeit 2 = Unterricht im Hellen <50% der Kurszeit 3 = Unterricht im Hellen >50% der Kurszeit
Interaktionsgrad während der Theiemodule	0 = TN 100% passiv, reine Frontalvorlesung 1 = TN selten aktiv, <10% der Theoriezeit 2 = TN gelegentlich aktiv, <25% der Theoriezeit 3 = TN häufig aktiv, <50% der Theoriezeit 4 = TN überwiegend aktiv, >50% der Theoriezeit
Tatsächliche genutzte Schallzeit pro TN und Kurstag (prakt. Übungen)	Angabe in Minuten (Durchschnittswertung)
Tatsächliche Gruppengröße während der praktischen Übungen	Durchschnittliche Anzahl der TN pro Gruppe, Gerät & Ausbilder
Durchschnittliche Anwesenheitsquote der TN nach 50% der Praxiszeit	Angabe in % der Kursteilnehmer
Durchschnittliche Anwesenheitsquote der TN nach 75% der Praxiszeit	Angabe in % der Kursteilnehmer
TN-Aktivitätsgrad während den praktischen Übungen	0 = TN passiv, Ausbilder demonstriert nur selbst 1 = TN selten aktiv, <10% der prakt. Übungszeit 2 = TN gelegentlich aktiv, <25% der Übungszeit 3 = TN häufig aktiv, <50% der prakt. Übungszeit 4 = TN überwiegend aktiv, >50% der Übungszeit

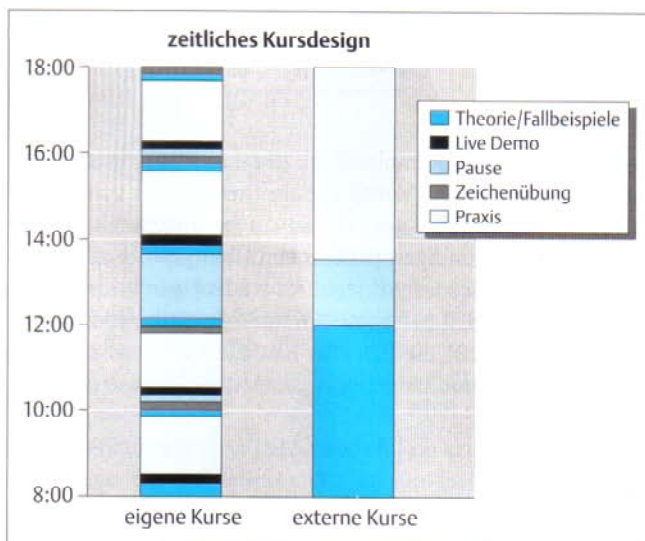


Abb. 1 Zeitlicher Zuschnitt eines Kurstages: Im Gegensatz zum Blockdesign der meisten externen Kurse bestanden die eigenen Kurse aus kurzen Live-Demonstrationen, vertiefenden Zeichenübungen und längeren Praxismodulen, die von kurzen Theiemodulen ergänzt wurden-

rende im Praktischen Jahr. Diese Ultraschallkurse unterschieden sich von den externen Kursen durch ein modulares Kursdesign:

Kurze Theiemodule (< 20min) wurden alternierend mit Live-Demonstrationen (< 15min mit synchroner Videoprojektion der Schallkopfhaltung und des Sonographiebildes) und 45- bis 90minütigen, praktischen Übungen in Kleingruppen (maximal 5 TN pro Gerät/Ausbilder) angeboten (Abb. 1). Zusätzlich erfolgten Zeichenübungen typischer Flussspektren und etablierter Standardebenen zum vertiefenden Verständnis der Spektralanalyse und Schnittbildanatomie. Intermittierende Lernzielkontrollen in Quizform bereiteten die TN auf eine standardisierte praktische Abschlussprüfung im OSCE-Format (objective structured clinical examination [11]) vor.

Die **Evaluation** dieser eigenen Ultraschallkurse umfasste Fragebogen (Auszug der abgefragten Kriterien s. Tab. 3) und mündliches Feedback der Kursteilnehmer zwischen den Modulen und zum Ende jedes Kurstags.

Abschließend wurden die Ergebnisse der Status-Quo-Analyse mit dem Feedback eigener Ultraschallkurs-TN verglichen und auf statistisch signifikante Unterschiede getestet (U-Test nach Mann-Whitney).

Als **Ausschlusskriterien** für den Eingang einer Bewertung in die Ergebniskalkulation wurden vor Beginn der Studie für die „Status-Quo-Analyse“ eine fehlende Konsensusbildung unter mehreren Beobachtern, eine inkomplette Kursteilnahme eines Beobachters (< 90% der Kurszeit) durch z. B. plötzliche Krankheit o. ä. bzw. eine Änderung der Ausbilder-zu-TN-Relation während des Kurses (z. B. durch Erkrankung eines Trainers) oder das vorzeitige Bekanntwerden des Beobachterstatus (früher als  $\frac{2}{3}$  der

didaktisch speziell geschulten Ausbildern [10] durchgeführt. Dabei handelte es sich um sieben Ultraschall-Grundkurse des Abdomens mit insgesamt 265 ärztlichen TN und drei jeweils dreitägige interdisziplinäre Grundkurse der farbkodierten Duplexsonographie mit insgesamt 75 TN.

Die TN der Kontrollgruppe waren zu ca. 80% Ärzte in ihrer Weiterbildung und ca. 10% Fachärzte aus Krankenhäusern, nur jeweils etwa 5% entfielen auf niedergelassene Ärzte und Studie-

Tab. 3 Auszug aus den Beurteilungskriterien für die TN eigener Ultraschallkurse.

Beurteilungskriterien	Abstufung
Bevorzugung von Blockdesign oder modularem Design	Alternativentscheidung (pro – contra)
Inhaltliche Gliederung des Kurses	Sehr gut/gut/eher schlecht/sehr schlecht
Transparenz der Lernziele	Sehr gut/gut/eher schlecht/sehr schlecht
Durchschnittl. Länge der Theoriemodule: Optimum für Ihre Konzentrationsfähigkeit?	Angabe in Minuten
Pausenanzahl	zu gering/gerade richtig/zu hoch
Pausendauer	zu kurz/gerade richtig/zu lang
Aktive Einbeziehung der TN durch Doz.	Sehr –/hilfreich/wenig hilfreich/nicht hilfreich
Lerneffekt der Zeichenübungen	Sehr –/hilfreich/wenig hilfreich/nicht hilfreich
Synchrone Videobeamer-Projektion von Schallkopfhaltung & Sonobild	Sehr –/hilfreich/wenig hilfreich/nicht hilfreich
Zeit für eigene praktische Übungen (m = 35)	zu lang/genau richtig/zu kurz/viel zu kurz
Optimale TB-Zahl/Gruppe in prakt. Übg.	Angabe numerisch (ganzzahlig 1 – 10)
Einsatzfähigkeit der Sonogeräte	Angaben in % der prakt. Übungszeit
Präsenz der Ausbilder während prakt. Übg.	Angaben in % der prakt. Übungszeit
Wunschgröße der Gruppen bei prakt. Übg.	Angabe numerisch (ganzzahlig 1 – 10)
Arbeitsbelastung in Relation zum Lernerfolg	zu hoch/hoch/genau richtig/niedrig/zu niedrig

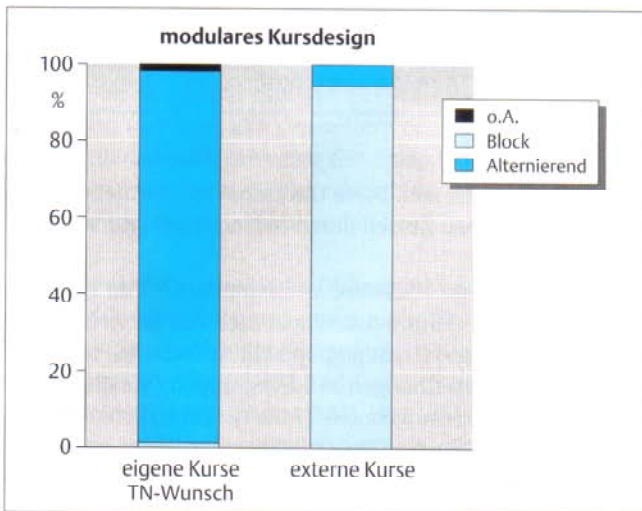


Abb. 2 Gegenüberstellung des Kursdesigns 34 externer Ultraschallkurse zum Wunsch von den Teilnehmern eigener Kurse unter Kenntnis eines alternierenden Konzeptes (n = 332).

Gesamtkurszeit) definiert. Ein vorzeitiges Bekanntwerden des Beobachterstatus beim jeweiligen Kursleiter kam (durch Indiskretion informierter Veranstalter) nur in zwei der B-Bild-Kurse und in einem der Farbdopplerkurse vor, so dass von 37 externen Kursen 34 in die Ergebniskalkulation mit einfließen konnten.

Ausschlusskriterien für die Evaluation der Kontrollkohorte eigener Ultraschallkurse waren ebenfalls eine Änderung der Ausbilder-zu-TN-Relation, ein nicht repräsentativer Rücklauf von Feedbackbögen (<80%) oder eine nicht repräsentative Bewertung einzelner Kriterien (<80%) durch die TN. Die Vergabe der Kurszertifikate war daher für die TN an das Ausfüllen der anonymisierten Feedbackbögen gekoppelt. Auswertbare Evaluationsbögen hatten eine Rücklaufquote von 98,1% (260 von 265) aller 7 B-Bild-Sonographiekurse des Abdomens und von 96% (72 von 75) der 3 Farbduplex-Grundkurse.

Die Antwortquote bei der Beurteilung von Einzelkriterien betrug mindestens 86% (223 von 260) bei den sieben B-Bild- und mindestens 92% (69 von 75) bei den drei Farbdopplerkursen. So konnten die Teilnehmervoten (n = 332) aller Kurse (n = 10) der Kontrollkohorte in die Ergebniskalkulation integriert werden.

### Ergebnisse

Bei externen Kursen dominierte die Wahl eines „Blockdesigns“: Überwiegend wurde am Vormittag ein Theorieblock von mehreren theoretischen Referaten nacheinander angeboten, gefolgt von einem mehrstündigen praktischen Übungsblock am Nachmittag. Dieses „Blockdesign“ steht im eindeutigen Widerspruch zum Wunsch von 332 befragten Kursteilnehmern eigener Sonographiekurse (Abb. 2), die sich eher häufigere Wechsel zwischen kürzeren Theorie- und längeren Praxismodulen wünschten.

Die Länge der Theoriemodule betrug bei externen Kursen durchschnittlich  $\bar{m} = 76 \pm 25$  min (SD). Die Umfrage unter eigenen TN ergab dagegen einen hochsignifikant niedrigeren ( $p < 0,001$ ) Wunschwert von  $23 \pm 12$  min (Abb. 3).

### Helligkeits- und Interaktionsgrad

Die Theoriemodule von 30 der 34 Sonographiekurse wurden ebenfalls überwiegend durch die Projektion von Diapositiven oder Videofilmen im Dunkeln mit entsprechenden Ermüdungseffekten bei den TN bestritten (Abb. 4). Zwischenrésumés in Helligkeit wurden bei diesen 30 Kursen nicht eingesetzt. Nur 11 der 34 Kursleiter hatten während der Theoriemodule ihre TN aktiv mit einbezogen, überwiegend jedoch nur zu weniger als 10% der Referatszeit (Abb. 5).

### Möglichkeit zu eigenen, praktischen Übungen

Die Möglichkeit der eigenen, aktiven Schallübung unter fachlicher Supervision bestand de facto nur in 23 von den 34 untersuchten Kursen. Der Aktivitätsgrad der TN während praktischer Übungen lag allerdings auch in diesen Kursen überwiegend un-

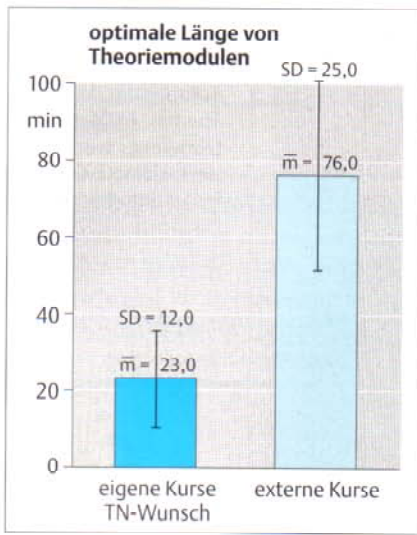


Abb. 3 Gegenüberstellung des Wunsches von 332 TN eigener Ultraschallkurs-TN (grüne Säule) zur optimalen Dauer von Theoriemodulen in Relation zu externen Ultraschallkursen.

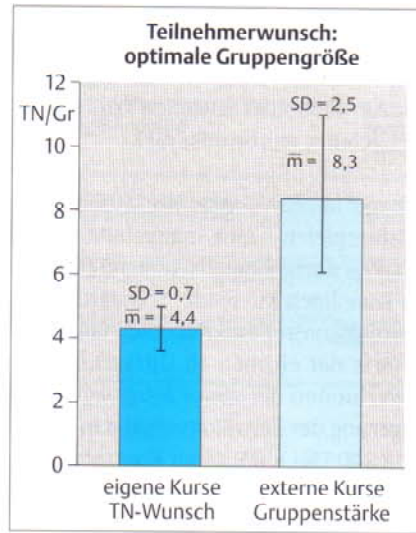


Abb. 6 TN-Angabe der optimalen Gruppengröße während praktischer Übungen von n = 332 TN von 10 eigenen Ultraschallkursen. Gegenüberstellung zur Gruppengröße in 34 externen Ultraschallkursen.

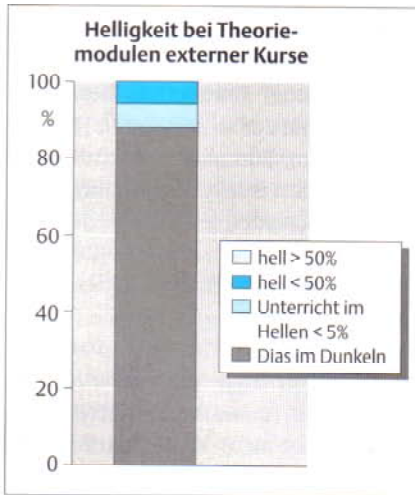


Abb. 4 Didaktische Methodik: Helligkeitsgrad während der Theoriemodule externer Ultraschall-Kurse (n = 34): 88% der Theoriemodule fanden nahezu ausschließlich bei völliger Abdunkelung in Form von Dia-(Doppel-) Projektionen statt.

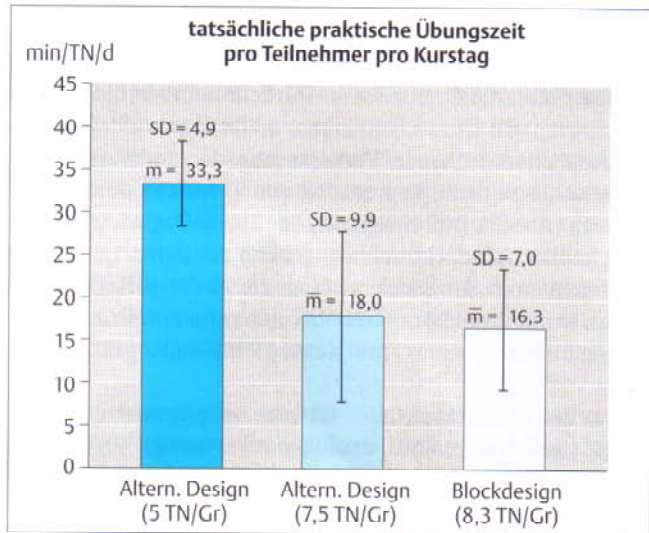


Abb. 7 Auswirkung der Gruppengröße und des Kursdesigns auf die tatsächlich von TN aktiv genutzte Möglichkeit für eigene Schallübungen. Angaben für 10 eigene Kurse (grüne Säule) und 23 externe Ultraschallkurse mit der Möglichkeit zu praktischen Schallübungen.

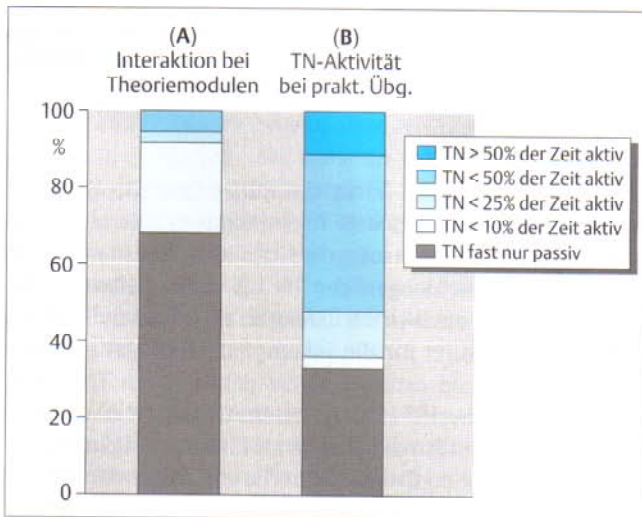


Abb. 5 Didaktische Methodik: Interaktionsgrad während theoretischer Vorträge (A) und TN-Aktivitätsgrad während der als Praxismodul ausgewiesenen Kurszeiten (B) in 34 externen Ultraschallkursen.

Übungszeit gewertet, da sich hier die TN wieder passiv verhielten.

Die mittlere TN-Zahl pro Gruppe lag mit  $\bar{m} = 8,3 \pm 2,5$  (SD) deutlich über dem Wunschwert ( $\bar{m} = 4,4 \pm 0,7$  SD) der 332 befragten Kursteilnehmer der Kontrollgruppe (Abb. 6). Dieser Unterschied war ebenfalls statistisch hoch signifikant ( $p < 0,001$ ).

Besonders interessant für die spätere Diskussion ist die tatsächlich von den TN genutzte Zeit für eigene Schallübungen in externen Kursen: Sie lag mit  $\bar{m} = 16,3 \pm 7,0$  (SD) Minuten pro Teilnehmer und Kurstag signifikant niedriger ( $p < 0,001$ ) als die Praxiszeit ( $\bar{m} = 33,3 \pm 4,9$  SD) in der Kontrollgruppe eigener Kurse (Abb. 7). Dabei wurden in der Kontrollgruppe die Zeiten für Ausbilderdemonstrationen und Wechsel der Versuchspersonen ebenfalls nicht als Praxiszeit berücksichtigt. Bei Ultraschallkursen mit Blockdesign waren im Durchschnitt bereits nach der Hälfte der Praxiszeit weniger als 75% der TN anwesend, nach 75% der Praxiszeit weniger als 50% der TN. Diese inkomplette Kursteilnahme hatte jedoch in allen Kursen keinen Effekt auf

ter 50% der praktischen Übungszeit (Abb. 5). Die übrige Zeit der Praxismodule wurde für Wechsel der Versuchspersonen oder durch die Ausbilder für Erklärungen oder Demonstrationen an Patienten beansprucht. Diese Zeiten wurden nicht als praktische

die abschließende Zertifikatvergabe. Die Anwesenheitsquote der TN in der Kontrollkohorte lag dagegen zu beiden Messpunkten mit 98% deutlich darüber. Alle oben aufgeführten Ergebnisse hingen nicht signifikant davon ab, ob der jeweilige Kurs von einem DEGUM-Seminarleiter geleitet wurde oder nicht.

Erfolgskontrollen erfolgten nur in zehn von 34 Kursen intermittierend in Quizform zu Diabeispielen – eine mangelnde Lösung der gestellten Aufgaben hatte jedoch ebenfalls keinen Effekt auf die Zertifikatvergabe zum jeweiligen Kursende. Standardisierte, praktische Prüfungen als Erfolgskontrolle zu Kursende fanden lediglich in der Kontrollkohorte der eigenen 10 Ultraschallkurse statt. Sie führten bei Unterschreiten der zuvor festgelegten Bestehensgrenze zur Verweigerung der Zertifikatvergabe in 10 von 340 Fällen (= 3%). Bei 3 von 340 TN (= 0,9%) der Kontrollgruppe wurde das Zertifikat wegen Überschreiten der maximalen Fehlzeit (2 h/Gesamtkurs) verweigert.

### Diskussion

Betrachtet man die Ergebnisse in Hinsicht auf eine didaktische Optimierung von Ultraschallkursen, bietet sich als leicht und realistisch zu erreichende Verbesserung der Stoffvermittlung vor allem die zeitliche Begrenzung von Theiemodulen unter 20 min an (Abb. 3). Dieser Wunsch der 332 befragten ärztlichen Ultraschallkurs-TN deckt sich weitgehend mit den empirisch ermittelten Werten der Lernforschung, die in der pädagogischen Literatur in der Regel 20 min als Obergrenze für eine Wissensvermittlung im Format eines Frontalunterrichts angibt [13, 14].

**Relevanz des Interaktionsgrades:** Gängige lernphysiologische Modelle [15] gehen davon aus, dass kognitives Lernen abgestuft in den Schritten von reinen „Kenntnissen“ über „Verständnis“ und „Anwendung“ zur „Analysefähigkeit/Synthese“ erst zur eigentlichen „Beurteilungsfähigkeit“ stattfindet. Der klassische Frontalunterricht ohne Interaktionsgehalt deckt in der Regel allenfalls die ersten beiden, oft jedoch nur die erste Lernstufe ab. Gerade deshalb sind auch Referenten in Ultraschallkursen gut beraten, ihre Kursteilnehmer so viel wie möglich aktiv in Theorie- und Praxismodule mit einzubeziehen. Der höhere Lerneffekt aktiver Lernmodelle [16] und der positive Effekt einer aktiven Involvement der TN auf deren Lernmotivation [17] gelten auch in der internationalen medizinischen Aus- und Weiterbildung als unumstritten. Trotzdem haben nur wenige der Sonographie-Dozenten in unserer Stichprobe diese langjährig als gesichert geltenden Erkenntnisse berücksichtigt (Abb. 5).

Besonders bemerkenswert ist die geringe Zeitspanne, die Ärzten in externen Ultraschallkursen tatsächlich für eigene aktive Schallübungen am Patienten oder Probanden zur Verfügung stand bzw. tatsächlich aktiv genutzt wurde (Abb. 7): Zum einen spielt die Größe der TN-Gruppen pro Ultraschall-Arbeitsplatz sicher eine entscheidende Rolle: Das Verhältnis von 8,3 TN pro Gruppe kann nach den vorliegenden Ergebnissen als insuffizient gelten: Die TN der Kontrollgruppe empfanden bereits die Gruppenstärke von 5 TN/Gruppe für überhöht und empfahlen eher die Zahl 4 (Abb. 6). Dies deckt sich mit der Erkenntnis, dass Kleingruppenunterricht einer passiven Wissensvermittlung (ein Effekt zu großer Gruppen) deutlich überlegen ist [18–20].

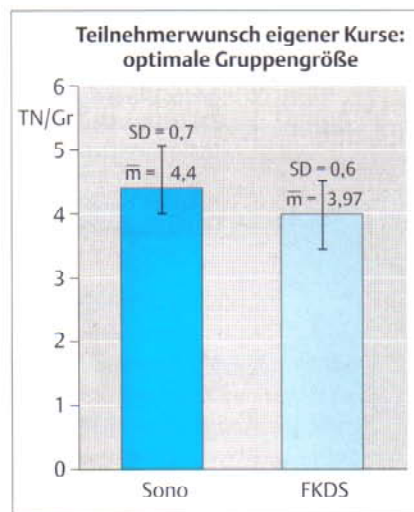


Abb. 8 Abhängigkeit der optimalen Gruppengröße von der Komplexität des Themas: FKDS-Kursteilnehmer wünschen noch kleinere Gruppen bei praktischen Übungen.

Auch die Aneignung praktischer Fähigkeiten erfolgt in mehreren Stufen von reiner „Imitation“ über „Manipulation“, „Präzision“ zur „Handlungsgliederung“ (hier einer kompletten Ultraschalluntersuchung des Abdomens) bis hin zur so genannten „Naturalisierung“, d. h. der Automatisierung komplexer psychomotorischer Abläufe [30]. Dabei spielt die visuelle Vermittlung eines Handlungsablaufes zwar eine entscheidende Rolle für den dauerhaften Lernerfolg (das „Behalten“). Durch wiederholtes, *selbständiges* Ausführen kann die Reproduzierbarkeit eines Handlungsablaufes jedoch noch erheblich gesteigert werden [12, 30]. Eine Anwendung dieser Lernmodelle auf Ultraschallkurse würde bedeuten, dass die TN so oft und so lange wie irgend möglich *selbst* praktische Ultraschallübungen (unter strukturierter Anleitung) durchführen sollten. Daher ist nicht verwunderlich, dass der Wunsch nach kleineren Gruppen während praktischer Übungen mit der Komplexität des Untersuchungsablaufes erwartungsgemäß zunimmt: Die TN von Kursen zur farbkodierten Duplexsonographie (FKDS)/Echokardiographie wünschten sich im Mittel kleinere Gruppen (4,0 TN/Gruppe) als die TN von Grundkursen der B-Bild-Abdomen-Sonographie (4,4 TN/Gruppe, Abb. 8).

Wir haben zusätzlich die (nicht quantifizierbare) Beobachtung gemacht, dass die Praxismodule in den meisten externen Ultraschallkursen relativ unstrukturiert abliefen. Dies wurde in mündlichen Rückmeldungen der TN als „demotivierend“ beschrieben und gilt auch in der Literatur als ineffektiv [21]. Als hauptsächlichster Grund für die inkomplette Teilnahme an den praktischen Übungen externer Kurse gaben deren TN Ermüdungseffekte und Zweifel an der Effizienz des oft als zu unstrukturiert empfundenen Praxistrainings an. Einige TN ergänzten, sie hätten neben kleineren Gruppen anstelle von Trainerdemonstrationen während der Praxismodule lieber verstärkt und länger selbst „den Schallkopf unter fachlicher Anleitung in die Hand genommen“.

Das alternierende Kursdesign der Kontrollgruppe bietet hier offensichtlich den Vorteil deutlich geringerer Ermüdungseffekte und eines geringeren Teilnehmerschwundes bei den dann intermittierend stattfindenden praktischen Übungen. Die Auswertung des Feedbacks eigener Kurs-TN hat außerdem ergeben, dass besonders die synchrone und großformatige Doppelprojek-

Tab. 4 Gesundheitsökonomischer Stellenwert von ambulant erbrachten Ultraschall-Leistungen (KBV-Budget von 1998 – ohne Leistungen an Privatversicherten und im Klinikbereich)

Leistungsart	Leistungshäufigkeit	Kosten 1998 (Punktwert: 7,45 Pfennig)
B-Bild-Sonographie-Ziffern gesamt	54 200 000	1 240 000 000 DM
Davon Abdomen mit Retroperitoneum und urologische Organe	32 700 000	933 500 000 DM
Farbdoppler-/Duplexsonographie und Echokardiographie gesamt	15 900 000	540 700 000 DM
Davon: farbkodierte Echokardiographien	2 627 300	210 000 000 DM
Hirnversorgende Gefäße	3 884 500	138 000 000 DM
Summe aller Sonographieleistungen	71 100 000	1 780 700 000 DM

tion von der Haltung des Schallkopfes und resultierendem Sonographiebild als sehr anschaulich und motivationsfördernd empfunden wird. Auch in der pädagogischen Literatur gilt als akzeptiert, dass visuell präsentierte Inhalte von den meisten Menschen besser behalten werden als nur durch Texttafeln oder sprachlich angebotene Inhalte [12,22,23]. Die anschauliche Gegenüberstellung eines Normalbefundes mit einem pathologischen Bildbeispiel (oder eines Nativbildes mit dem Befund nach Kontrastverstärkung) kann sehr verständnisfördernd wirken – viele Referenten nutzen jedoch die synchrone Doppelprojektion zweier Diapositive lediglich zur Darstellung von „noch mehr Lernstoff pro Zeit“, ohne dass ein verständnisfördernder Bezug der synchron projizierten Bilder vorliegt.

Weshalb setzen offensichtlich viele Ausbilder in der medizinischen Fortbildung didaktische Qualitätskriterien nicht um [1], die unter pädagogischen Experten teilweise bereits seit Jahrzehnten als gesichert gelten?

In der Regel verfügen deutsche Mediziner nur über wenig pädagogische Kenntnisse. Auch im angloamerikanischen Ausland wurde das Defizit in der didaktischen Kompetenz medizinischer Ausbilder bereits frühzeitig erkannt [24,25]. Während dort von zahlreichen Fakultäten die Verbesserung der didaktischen Kompetenz durch „Faculty Development Programs“ besonders vorangetrieben wurde [26–28], weist die Lehrqualität der deutschen Medizin dagegen „beängstigende Rückstände“ auf [1,29]. Didaktische Schulungsangebote für Mediziner existieren nur wenige, nehmen in letzter Zeit jedoch zu [2]. Hinzu kommt, dass ein Forschungsengagement für die medizinische Karriere weiterhin als wesentlich wichtiger eingestuft wird als eine höhere Lehrqualifikation [30].

Ob das Zeitmanagement für die Ausbilder, das den meisten Trainern im Fall des didaktisch ungünstigen Blockdesigns eine längere Abwesenheit vom Kursgeschehen ermöglicht, eine Rolle spielt, kann nur vermutet, aber letztendlich nicht geklärt werden. Zusätzlich erfordert der Einsatz von z. B. Power Point (ppt)-Präsentationen von Seiten der Ausbilder natürlich mehr Zeitaufwand für das Digitalisieren neuerer Bildmaterials als die bloße Projektion bereits vorhandener Altdias. Diese müssen – je nach Qualität – jedoch oft im Dunkeln demonstriert werden, während ppt-Präsentation bei ausreichend lichtstarken Videobeamern (> 1000 Ansi Lumen) und Wahl eines hellen Folienhintergrundes oft heller projiziert und durch Animation interaktiver gestaltet

werden können. Ermüdungseffekten bei den Zuhörern kann so besser vorgebeugt werden.

Die Vernachlässigung des didaktischen Kompetenzerwerbs spiegelt sich nicht zuletzt in den Anforderungen an Ultraschallkurse wider: Während im § 6 der aktuell gültigen Ultraschallvereinbarung [8] insgesamt 3 DIN A4-Seiten den zeitlichen Umfang und die Rahmenbedingungen von Ultraschallkursen festlegen und im „Anhang I“ insgesamt auf 20 Seiten detaillierte Anforderungen an die Geräteausstattung festgelegt sind, widmet sich nur ein knapper Absatz (§ 7) den Qualifikationen, die von Ausbildern solcher Kurse gefordert werden. Dieser Absatz enthält lediglich Hinweise auf geleistete Untersuchungszahlen und klinische Erfahrung, jedoch keinen Hinweis auf eine didaktische Kompetenz – das spricht für sich.

Noch problematischer ist jedoch das Ergebnis, dass bei nahezu allen Kursen unserer Studie, deren Umfang und Gestaltung laut TN-Zertifikat die Kriterien nach § 6 der Ultraschall-Vereinbarungen [8] erfüllen sollten, letztere von ca. einem Drittel der TN wegen Unterschreiten der tatsächlichen Praxiszeit/Anwesenheitszeit durch die vorbeschriebene Problematik de facto nicht eingehalten wurden. In diesem Zusammenhang halten wir die Mindestanforderung, maximal 10 TN pro Gruppe in den Praxisübungen anzuleiten, für unzureichend – zumal diese Obergrenze im § 6 (1c) 1–3 nur für Aufbau- und Abschlusskurse, nicht jedoch für Grundkurse festgelegt worden ist [8].

Aus Sonographiekursen mit inzwischen über 3000 Studierenden wissen wir, welchen starken Einfluss die Form einer Abschlussprüfung auf das Lernverhalten der Kursteilnehmer hat („assessment drives curriculum“). Es kann erwartet werden, dass auch ärztliche TN von Ultraschallkursen sich verstärkt bemühen, sich praktische Untersuchungskompetenz anzueignen, wenn sie bereits zu Kursbeginn wissen, dass die spätere Zertifikatvergabe von einer standardisierten praktischen Prüfung abhängt. Zu diesem Zweck wurden in den Kursen der Kontrollgruppe standardisierte OSCE-Parcours entwickelt, erprobt und optimiert, die sich auch für ärztliche Sonographiekurse eignen. Diese werden in den u. a. Dozententrainings inklusive der standardisierten Fragebogen und Bewertungskriterien zur Verfügung gestellt.

Der eingangs angesprochene, gesundheitsökonomische Stellenwert sonographischer Leistungen ergibt sich schon aus der Zahl (= Leistungshäufigkeit, LH) von 70,1 Millionen ambulanten so-

nographischen Untersuchungen allein im Jahr 1998. Die wichtigsten Leistungsarten gehen aus der Tab. 4 hervor.

Die Sonographie ist seit 1995 mit einem Anteil von 52% das von Vertragsärzten am häufigsten abgerechnete bildgebende Verfahren [5]. Der Gesamtaufwand entsprach z.B. für 1998 mit 1,78 Milliarden DM knapp 4,3% des ambulanten Jahresgesamtbudgets von insgesamt knapp 42 Milliarden DM – diese KBV-Daten schließen jedoch nicht die Aufwendungen für sonographische Leistungen mit ein, die im stationären und im privaten Sektor der Patientenversorgung für 1998 angefallen sind. Diese Kosten werden derzeit nicht separat erfasst und können nur geschätzt werden: Demnach kann von jährlichen Kosten von über 2,5 Milliarden DM ausgegangen werden, von denen ein derzeit unbekannter Anteil auf überflüssige Doppeluntersuchungen zurückzuführen ist. Es lohnt sich also auch aus gesundheitsökonomischer Perspektive, die Qualität ambulanter Sonographieleistungen zu verbessern. Ein möglicher Beitrag könnte die didaktisch effektivere Gestaltung sonographischer Fortbildungskurse sein.

### Schlussfolgerungen

Aus der vorliegenden Studie leiten sich folgende Empfehlungen für die Konzeption von Ultraschallkursen nach effektiven didaktischen Kriterien ab:

- Alternierendes Kursdesign mit häufigem Wechsel zwischen kurzen Theorie- und längeren Praxismodulen.
- Längere Praxismodule mit höchstmöglicher TN-Aktivität unter intensiver, strukturierter Anleitung in Kleingruppen ( $\leq 5$  Teilnehmer pro Gruppe, Arbeitsplatz und Ausbilder).
- Kurze Theoriemodule ( $< 20$  min), deren Sachvorträge durch (dosierten) Einsatz moderner Medien visuell veranschaulicht werden.
- Professionelle didaktische Schulung von Kursleitern und Tutoren.
- Einsatz moderner Projektionsmedien (Videobeamer, Live-Demonstrationen, interaktiv gestaltete Powerpoint-Präsentationen, ausreichend große Projektionsflächen).
- Durchführung von Lernzielkontrollen, z. B. im „OSCE“-Format, zur Überprüfung praktischer Handlungskompetenz als Voraussetzung für die Zertifikatvergabe.

### Aktuelle Entwicklungen

Es deutet vieles darauf hin, dass das Bewusstsein für die Bedeutung didaktisch-methodischer Kenntnisse bei den Ausbildern in der Medizin derzeit zunimmt: So lagen fast alle Kurse mit modernem Kurskonzept am Ende der Studiendauer, davon unterlagen jedoch drei Kurse den genannten Ausschlusskriterien. Im Jahr 2000 hat z. B. die Akademie für ärztliche Fort- und Weiterbildung der Ärztekammer Nordrhein in ihre Empfehlungen zur Durchführung von ärztlichen Fortbildungsveranstaltungen u. a. die Einhaltung der vorgenannten „20-Minuten-Regel“ und die Forderungen nach angemessener Schulung des Betreuungspersonals aufgenommen [32]. Häufig sind jedoch spezielle Schulungsmöglichkeiten nicht ausreichend bekannt:

Die Übertragbarkeit des vorgestellten Konzeptes auf andere Ultraschallkurse wird dadurch erleichtert, dass in Düsseldorf auch

externen Sonographieausbildern und -kursleitern die Teilnahme an einem von der Akademie der zuständigen LÄK zertifizierten [33] Didaktiktraining angeboten wird, das auf den vorgestellten Erfahrungen und auf den Trainingsmodulen des Stanford Faculty Development Programs basiert. Diese Trainings beinhalten u. a. die Vermittlung didaktischer Basiskompetenzen für den interaktiven Kleingruppenunterricht und videounterstützte Rollenspiele zu typischen Unterrichtssituationen mit supervidiertem Feedback. Weitere Informationen finden sich unter [www.medidak-pilotprojekt.de](http://www.medidak-pilotprojekt.de).

### Abkürzungsverzeichnis

DEGUM Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin  
KBV Kassenärztliche Bundesvereinigung, Köln  
LÄK Landesärztekammer  
m arithmetrischer Mittelwert  
OSCE Objective structured clinical examination  
ppt Powerpoint (Präsentationsprogramm für PC)  
SD einfache Standardabweichung  
SRU Society of radiologists in ultrasound  
TN Teilnehmer (hier: ärztliche TN von Sonographiekursen)

### Literatur

- <sup>1</sup> von Reis EO, Bott U, Sawicki PT. Qualität und Struktur der ärztlichen Fortbildung in der Inneren Medizin am Beispiel des Ärztekammerbezirks Nordrhein. Z ärztl Fortbild Qual sich (ZaeFQ) 1999; 93: 569–579
- <sup>2</sup> Hofer M. Didaktik in der Medizin. Neue Fortbildungsangebote. Die didaktische Kompetenz der Ausbilder kann verbessert werden (Heft 7). Dt Ärztzbl 2001; 98: 375
- <sup>3</sup> Gerst T. Ärztliche Fortbildung: Zertifiziert und freiwillig. Dt Ärztzbl 2001; 98: 1113–1115
- <sup>4</sup> Putz R. Medizinstudium: Neue Medien in der Anatomie. Dt Ärztzbl 2000; 97: 1850
- <sup>5</sup> Kratzer W, Pfeiffer M, Adler G. Aus- und Weiterbildung in der Abdomensonographie an den deutschen Universitäten. Eine Bestandsaufnahme. Internist 2000; 41: 37–40
- <sup>6</sup> Einheitlicher Bewertungsmaßstab (EBM). Dienstaufgabe der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV). Kennziffern: 101–108, 152, 178, 191, 375–378, 381, 384, 388, 389, 398, 614, 616–619, 665–668, 671, 672, 680–682, 686, 687, 689, 1745 und 1746. Köln: Dt. Ärztzverl., 1999
- <sup>7</sup> Nickenig N. Kosten B-Bild-sonographischer Ziffern in 1998, Statistik der KBV (Kassenärztliche Bundesvereinigung). Köln: 2001
- <sup>8</sup> Vereinbarungen von Qualifikationsvoraussetzungen gemäß § 135 Abs. 2 SGB V zur Durchführung von Untersuchungen in der Ultraschalldiagnostik („Ultraschall-Vereinbarung“) vom 10.2.1993 in der Fassung vom 10.6.1996; § 6: 15–18, Anlage I: 24–44.
- <sup>9</sup> Filly RA. Radiology Residency Training in diagnostic Sonography. J Ultrasound Med 1989; 8: 475
- <sup>10</sup> Hofer M, Schiebel B, Hartwig HG, Garten A, Mödder U. Innovative Kurskonzepte für Kleingruppenpraktika in bildgebenden Verfahren. Ergebnisse einer Längsschnitt-2-Kohorten-Studie i. R. des medizindidaktischen Pilotprojektes Düsseldorf. Dtsch med Wschr 2000; 125: 718
- <sup>11</sup> Harden RM et al. Assessment of clinical competence using objective structured clinical examination (OSCE). Br Med J 1975; 1: 447–451
- <sup>12</sup> Gnam E, Denzel S. Praxisanleitung – beim Lernen begleiten. Stuttgart: Thieme Verlag, 1997
- <sup>13</sup> Arnold R. Berufspädagogik, Lehren und Lernen in der beruflichen Bildung. Frankfurt/Main: Sauerländer Verlag für Berufsbildung, 1990: 79–81
- <sup>14</sup> Cannon R, Newble D. A handbook for teachers in universities and colleges. A guide to improving teaching methods. 4th ed. Sterling: Stylus Publishing Inc, 2000: 67–69
- <sup>15</sup> Gage NL, Berliner DC. Educational Psychology, 5th ed. (deutsche Übersetzung). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union, 1996: 37
- <sup>16</sup> Curry RH, Makoul G. An active-learning approach to basic clinical skills. Acad Med 1996; 71: 41–44



- <sup>17</sup> Barrows HS, Tamblyn RM. Problem-based learning. An approach to medical education. New York: Springer, 1980
- <sup>18</sup> Wheelan SA, Mc Keage RL. Developmental patterns in small and large groups. *Small Group Res* 1998; 24: 60–83
- <sup>19</sup> Lawry GV, Schuldt SS, Kreiter CD et al. Teaching a screening musculoskeletal examination: a randomized, controlled trial of different instructional methods. *Acad Med* 1999; 74: 199–201
- <sup>20</sup> Dolmans DH, van den Hurk MM, Wolfhagen IH et al. Limiting tutorial group size. *Acad Med* 1996; 71: 4
- <sup>21</sup> Schmidt HG. Resolving Inconsistencies in Tutor expertise Research: Does lack of structure cause students to seek tutors guidance? *Acad Med* 1994; 69: 656–662
- <sup>22</sup> Paivio A. Imaging and long-term memory. In: Kennedy A, Wilkes AJ (Eds). *Long-term memory*. London: John Wiley & Sons, 1975: –85
- <sup>23</sup> Metzel G. Das Langzeitgedächtnis. In: *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe Verlag, 1998: 192–194
- <sup>24</sup> Abrahamson S. Time to return medical schools to their primary purpose: education. *Acad Med* 1996; 71: 343–347
- <sup>25</sup> Rubeck RF, Witzke DB. Faculty development: a field of dreams. *Acad Med* 1998; 73: 32–37
- <sup>26</sup> Skeff KM, Stratos GA, Berman J, Bergen MR. Improving Clinical Teaching. *Arch Intern Med* 1992; 152: 1156–1161
- <sup>27</sup> Skeff KM, Stratos GA, Bergen MR. A pilot study of faculty development for basic science teachers. *Acad Med* 1998; 73: 701–704
- <sup>28</sup> Skeff KM et al. Evaluation of a medical faculty development program: Comparison of traditional pre-post and retrospective pre-post self-assessment ratings. *Eval Health Prof* 1992; 15: 350–366
- <sup>29</sup> Papst R. Approbationsordnung für Ärzte: Mut zu unkonventionellem Neubeginn. *Dt Ärztebl* 1998; 95: 2830
- <sup>30</sup> Regan-Schmith MG. Reform without change: Update. *Acad Med* 1998; 73: 505–507
- <sup>31</sup> Peterßen WH. Taxonomien von Lernzielen. In: *Handbuch Unterrichtsplanung*. München: Ehrenwirth Verlag, 1996: 345–350
- <sup>32</sup> Nordrheinische Akademie für ärztliche Fort- und Weiterbildung der Ärztekammer und KV Nordrhein. Empfehlungen der Ärztekammern zur Durchführung von ärztlichen Fortbildungs-Veranstaltungen (akademie@www.aekno.de). Düsseldorf: 2000: 1–2
- <sup>33</sup> Griebenow R, Lösche P. Start des Modellversuchs zum Fortbildungszertifikat. *Rhein Ärztebl* 2001; 1: 26