



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Bekanntmachung der wissenschaftlichen Bewertung des Bundesamtes für Strahlenschutz gemäß § 84 Absatz 3 des Strahlenschutzgesetzes: Brustkrebsfrüherkennung mittels Mammographie

Vom 16. Dezember 2018

Nachstehend wird die wissenschaftliche Bewertung des Bundesamtes für Strahlenschutz gemäß § 84 Absatz 3 des Strahlenschutzgesetzes zur Brustkrebsfrüherkennung mittels Mammographie für Frauen im Alter von 50 bis 69 Jahren bekannt gemacht (Anlage).

Bonn, den 16. Dezember 2018

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Im Auftrag
Dr. Keller



**Wissenschaftliche Bewertung
des Bundesamtes für Strahlenschutz
gemäß § 84 Absatz 3 des Strahlenschutzgesetzes:
Brustkrebsfrüherkennung mittels Mammographie**

Nach Abwägung von Nutzen und Risiko eines qualitätsgesicherten Mammographie-Screening-Programms (MSP) kam die Strahlenschutzkommission (SSK) in ihrer Stellungnahme von 2002 aufgrund der damals bestehenden Datenlage zu dem Schluss, dass die Strahlenexposition für 50- bis 69-jährige Frauen kein Argument gegen ein qualitätsgesichertes Mammographie-Screening sei, sofern von einem Nutzen eines solchen Programms auszugehen ist [20]. Diese im Vorfeld der Einführung des MSP vorgelegte SSK-Stellungnahme bildete die Grundlage für die nach § 25 Absatz 1 Satz 2 der Röntgenverordnung notwendige Zulassung durch die obersten Landesgesundheitsbehörden.

Nachdem im Jahr 2005 die ersten Screening-Einheiten ihre Arbeit aufgenommen haben, wird seit 2009 das MSP flächendeckend angeboten. Derzeit nimmt gut die Hälfte der anspruchsberechtigten Frauen am Screening teil. Die folgende Bewertung bezieht sich neben neuer Literatur auch auf die Ergebnisse und Erfahrungen aus diesem Screening.

1 Bewertung des Nutzens eines MSP

Das übergeordnete Ziel eines jeden MSP ist die nachhaltige Verringerung der Brustkrebsmortalität. Für den Nachweis eines solchen Effekts gelten randomisierte kontrollierte Studien (Randomized Controlled Studies, RCT) aus epidemiologischer Sicht als Goldstandard. Aus dem Studiendesign der RCT heraus werden im Idealfall systematische Unterschiede zwischen der Screening-Gruppe und der Kontrollgruppe weitgehend ausgeschlossen. Auch muss für zeitlich bedingte Fortschritte bei der Therapie, die zu einer Mortalitätsreduktion beitragen, nicht korrigiert werden, wie dies bei einem Studiendesign der Fall wäre, in dem die Brustkrebsmortalität vor Einführung eines MSP mit derjenigen nach Einführung eines MSP verglichen wird.

1.1 SSK-Stellungnahme von 2002

In der SSK-Stellungnahme von 2002 wurde bezüglich des Nutzens eines MSP das Hauptaugenmerk auf die acht zum damaligen Zeitpunkt vorliegenden großen RCT aus den USA, Schottland, Kanada und Schweden gerichtet, an denen insgesamt etwa eine halbe Million Frauen teilgenommen hatten. Nach damaligem wissenschaftlichen Stand konnte in zwei der acht RCT keine Reduktion der Brustkrebsmortalität aufgezeigt werden, wohingegen in sechs dieser acht RCT eine Reduktion von 18 bis 44 % beobachtet wurde [20].

1.2 Neuere Studien zum Nutzen

1.2.1 Metaanalysen

Zwischenzeitlich wurden – neben dem Follow-up einzelner RCT – mehrere Metaanalysen der RCT durchgeführt. Darunter sind zu nennen:

Referenz	Geschätzte Reduktion der Brustkrebsmortalität
International Agency on Research on Cancer (IARC) (2002) [6]	23 % oder höher für Screening-Alter 50 bis 69
Nelson et al. (2009) [14]	14 % für Screening-Alter 50 bis 59 32 % für Screening-Alter 60 bis 69
Canadian Task Force on Preventive Health Care (2011) [22]	21 % für Screening-Alter 50 bis 69
Independent UK Panel on Breast Cancer Screening (2012) [5]/ Marmot et al. (2013) [11]	20 % für Screening-Alter 40 bis 74
Göttsche & Jørgensen (2013) [4]	23 % für Screening-Alter 50+
Nelson et al. (2016) [15]	14 % für Screening-Alter 50 bis 59 33 % für Screening-Alter 60 bis 69
International Agency on Research on Cancer (IARC) (2016) [7]	25 % für Screening-Alter 50 bis 69

Die IARC schließt in ihrem umfangreichen Bericht aus 2016 [7] aus den Metaanalysen der RCT, dass für Frauen im Screening-Alter zwischen 50 und 69 Jahren die Brustkrebsmortalität statistisch signifikant um etwa 23 % reduziert wird.

Neben den RCT gibt es zahlreiche bevölkerungsbasierte Beobachtungsstudien sowie Fall-Kontroll-Studien, die die Reduktion der Brustkrebsmortalität infolge eines MSP analysieren (für Details siehe [7]). Auch unter Einbeziehung dieser anderen Studientypen gibt es laut der Metaanalyse der IARC hinreichend Belege dafür, dass das verringerte Risiko für Brustkrebssterblichkeit

– gemittelt über die Gesamtgruppe der im Alter von 50 bis 69 Jahren zum Mammographie-Screening eingeladenen Frauen 24 %,



– gemittelt über die Gruppe der Frauen, die im Alter von 50 bis 69 Jahren tatsächlich an einem MSP teilnehmen, etwa 40 %

beträgt [7].

1.2.2 Das MSP in Deutschland

1.2.2.1 Mortalitätsevaluation des laufenden MSP

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens – finanziert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, das Bundesministerium für Gesundheit sowie die Kooperationsgemeinschaft Mammographie – wird derzeit untersucht, ob sich auch für das deutsche Programm eine Reduktion der Brustkrebsmortalität nachweisen lässt. Da dies im Rahmen einer RCT nicht möglich ist, muss auf ein bevölkerungsbasiertes Studiendesign zurückgegriffen werden, wobei hierbei besonderes Augenmerk darauf gerichtet wird, Methoden zu entwickeln, die mögliche Unterschiede zwischen MSP-Teilnehmerinnen und Frauen, die nicht am MSP teilnehmen, sowie zeitliche Entwicklungen der Therapie weitestgehend berücksichtigen.

Federführender Forschungsnehmer ist die Universität Münster. Zur Vorbereitung der eigentlichen Mortalitätsevaluation („Hauptstudie“) wurde von Mitte 2012 bis Herbst 2016 eine aufwändige zweistufige Machbarkeitsstudie durchgeführt. Hierbei wurde zunächst geprüft, ob und auf welche Weise in Deutschland eine Evaluation der Brustkrebsmortalität realisiert werden kann. Aufgrund der positiven Ergebnisse, die in der Machbarkeitsphase erzielt wurden, wurde die Fortführung des Projektes beschlossen. Start der Hauptstudie war der 1. Januar 2018. Erste Ergebnisse der Mortalitätsevaluation des MSP sind nicht vor 2022 zu erwarten.

1.2.2.2 Evaluation des laufenden MSP durch die Kooperationsgemeinschaft Mammographie

Der Kooperationsgemeinschaft Mammographie (KoopG) – getragen von der Kassenärztlichen Bundesvereinigung und dem GKV-Spitzenverband – kommt die Aufgabe zu, die Prozessqualität des deutschen MSP regelmäßig, unter anderem hinsichtlich der Leistungsparameter und Frühindikatoren gemäß EU-Leitlinien¹, zu evaluieren. Die Ergebnisse werden in jeweils einem Jahresbericht zur Evaluation und zur Qualitätssicherung von der KoopG dokumentiert. Die zum Zeitpunkt dieser wissenschaftlichen Bewertung aktuellsten Jahresberichte beziehen sich auf das Jahr 2015 [8, 9].

Die Ergebnisse der Evaluation des MSP bestätigen die beständig hohe Qualität und Effektivität des Programms bei einer möglichst geringen Strahlenexposition der untersuchten Frauen. Mit Ausnahme der Teilnehmerate am MSP (52 % vs. angestrebt mindestens 70 % nach EU-Leitlinie) entsprachen 2015 alle Werte der Ergebnis- und Prozessparameter den Referenzwerten der EU-Leitlinien, d. h. den Mindestanforderungen und darüber hinaus zumeist auch den Empfehlungen der Leitlinie [8].

Die Größe eines Karzinoms, der Lymphknotenstatus und der Anteil der prognostisch ungünstigen Karzinome im UICC-Stadium II und höher² gelten als wichtigste prognostische Faktoren. Im Hinblick auf die Brustkrebsmortalität ist die Abnahme fortgeschrittener Brustkrebsstadien der relevanteste Surrogatparameter eines MSP.

Die nachfolgenden Ergebnisse der Evaluation beziehen sich auf im MSP in 2015 detektierte Karzinome („Screening“). Diese werden verglichen mit den Beobachtungen bei Frauen zwischen 50 und 69 Jahren im Zeitraum von 2000 bis 2005, also vor Einführung des MSP („Vor-Screening“) [8]:

– Größenverteilung

Der Anteil der invasiven Karzinome mit einer Größe von maximal 10 mm lag Vor-Screening bei 14 %. Im Screening lag dieser Anteil für Erstuntersuchungen bei 29 % und für Folgeuntersuchungen bei 36 % (Empfehlungen der EU-Leitlinien für Folgeuntersuchungen: mindestens 30 %).

Vor-Screening waren 49 % der invasiven Karzinome höchstens 20 mm groß. Im Screening lag der Anteil für Erstuntersuchungen bei 68 % und für Folgeuntersuchungen bei 76 %.

Karzinome mit Ausdehnung auf die Brustwand oder Haut haben eine besonders ungünstige Prognose (höchste Tumor-Kategorie T4). T4-Karzinome zusammen mit den T2- (> 20 bis 50 mm) und den T3-Karzinomen (> 50 mm) machen im Screening für Folgeuntersuchungen 16 % aus. Vor-Screening lag der Anteil bei 44 %.

– Lymphknotenstatus

Vor-Screening waren 57 % der invasiven Karzinome ohne Lymphknotenbefall. Im Screening lag der Anteil für Erstuntersuchungen bei 69 % und für Folgeuntersuchungen bei 75 % (Empfehlung der EU-Leitlinien: mindestens 75 %).

– Anteil prognostisch ungünstiger Stadien (UICC II+)

Vor-Screening lag der Anteil der Karzinome im UICC-Stadium II+ an allen invasiven Karzinomen bei 56 %. Im Screening lag dieser Anteil bei 20 % bei Folgeuntersuchungen (EU-Leitlinien: maximal 25 %).

Die im Screening entdeckten Karzinome sind also als prognostisch wesentlich günstiger anzusehen als Karzinome, die bei Frauen im Alter von 50 bis 69 Jahren vor Einführung des Programms diagnostiziert wurden.

¹ Die EU-Leitlinien werden bezüglich der Evaluation in § 23 der Krebsfrüherkennungsrichtlinie und hinsichtlich der Qualitätssicherung in § 36 Anlage 9.2 des Bundesmantelvertrags – Ärzte umgesetzt.

² UICC: Union for international cancer control (www.uicc.org). Die UICC-Stadien II und höher umfassen Tumoren > 50 mm ohne Lymphknotenbefall, alle Tumoren mit Lymphknotenbefall, Tumoren mit direkter Ausdehnung auf Brustwand oder Haut sowie alle Tumoren mit Fernmetastasen.



– Intervallkarzinome

Für die Beurteilung des Screening-Effekts auf alle Teilnehmerinnen müssen auch die im Intervall zwischen zwei Screening-Runden auftretenden Karzinome (Intervallkarzinome) betrachtet werden. Dies war 2015 aus länderspezifischen datenschutzrechtlichen Gründen allerdings bisher nur in zwei Bundesländern mittels eines Krebsregisterabgleichs möglich.

In Nordrhein-Westfalen wurden die Raten der im Rahmen des MSP oder im nachfolgenden zweijährigen Intervall detektierten Karzinome (2-Jahresinzidenz) bestimmt. Im ersten Folgerunden-Screening und dem darauffolgenden Zweijahresintervall wurde eine signifikant niedrigere 2-Jahresinzidenz fortgeschrittener Stadien beobachtet als im Erstrunden-Screening und den darauffolgenden zwei Jahren [23].

1.2.2.3 Auswirkung des MSP auf Bevölkerungsebene

Auch auf Bevölkerungsebene konnte nach dem aktuellen Krebsbericht des Robert-Koch-Instituts (RKI) die Häufigkeit der erst im fortgeschrittenen Stadium diagnostizierten Fälle verringert werden [18]. Die Neuerkrankungsrate der im fortgeschrittenen Stadium diagnostizierten Tumoren liegt in der Zielbevölkerung des MSP seit 2011 unterhalb des Ausgangsniveaus vor Einführung des Programms. Das RKI wertet dies als Hinweis auf einen positiven Effekt des MSP auf Bevölkerungsebene. In einer detaillierten Analyse von Simbrich et al., die sich auf einen Datensatz aus Nordrhein-Westfalen bezieht, wurde für Frauen zwischen 55 und 69 Jahren ebenfalls diese Beobachtung gemacht [19].

2 Bewertung des Strahlenrisikos

Neben den in der Öffentlichkeit und Fachwelt vorwiegend diskutierten negativen Effekten, die mit jeder Früherkennungsmaßnahme zwangsläufig einhergehen (insbesondere falsch-positive Diagnosen und Überdiagnostik), muss bei der Nutzen-Risiko-Abwägung eines MSP auch das Strahlenrisiko berücksichtigt werden, das mit der Teilnahme an einem MSP assoziiert ist. Die Bewertung des strahlenbedingten Brustkrebsrisikos stützt sich auf eine solide Datenbasis epidemiologischer Studien. Einerseits ist dies die Life Span Study (LSS) der japanischen Atombombenüberlebenden, die überwiegend zur Abschätzung von Strahlenrisiken dient. Zum anderen sind – speziell für Brustkrebs – auch Studien von Kohorten, die aus diagnostischen oder therapeutischen Gründen ionisierender Strahlung ausgesetzt waren, zu nennen (für eine Übersicht siehe [13, 21]).

2.1 SSK-Stellungnahme von 2002

In der Stellungnahme der SSK aus 2002 [20] gingen in die Bewertung des Strahlenrisikos sowohl Risikomodelle auf Basis der zum damaligen Zeitpunkt aktuellsten Daten der LSS ein als auch Risikomodelle auf Grundlage von Daten dreier medizinisch strahlenexponierter Kohorten [2, 3, 12].

2.2 Neuere Studien zum strahlenbedingten Brustkrebsrisiko

Seit der SSK-Stellungnahme aus dem Jahr 2002 erschienen drei Veröffentlichungen zur Inzidenz des strahleninduzierten Mammakarzinoms: eine Metaanalyse von Preston et al. im Jahr 2002 [16], eine Publikation zu den Brustkrebsinzidenzdaten der LSS-Kohorte der japanischen Atombombenüberlebenden von Land et al. im Jahr 2003 [10] sowie ein Bericht von Preston et al. allgemein zur Krebsinzidenz in der LSS-Kohorte (Follow-up 1958 bis 1998) aus dem Jahr 2007 [17].

Des Weiteren wurde im Jahre 2006 der neue Bericht des BEIR-Komitees (BEIR: Biological Effects of Ionising Radiation) veröffentlicht (BEIR VII Report [1]). Der BEIR VII Report berücksichtigt die zum damaligen Zeitpunkt aktuellsten Daten der LSS (Follow-up für Inzidenz 1958 bis 1998) sowie die Ergebnisse der Metaanalyse von Preston et al. [16].

2.3 SSK-Stellungnahme von 2008

Im Jahr 2008 erschien eine SSK-Stellungnahme, deren Schwerpunkt auf der Empfehlung geeigneter Rahmenbedingungen für eine Nutzen-Risiko-Evaluierung des MSP in Deutschland lag [21]. Dabei wurden auch neue Erkenntnisse hinsichtlich des Strahlenrisikos berücksichtigt und eine Bewertung des Strahlenrisikos infolge eines MSP abgegeben. Da die oben genannten Publikationen [1, 10, 16, 17] alle in den Zeitraum vor 2008 fallen, werden diese bereits in der SSK-Stellungnahme aus 2008 abgehandelt. Entsprechend können Details und Ergebnisse dieser neueren Studien, die jeweils daraus abgeleiteten Risikomodelle sowie die abgeschätzten zusätzlichen Lebenszeitriskiken für Frauen, die in zweijährlichen Abständen zwischen 50 und 68 Jahren an einem MSP teilnehmen, der wissenschaftlichen Begründung zu [21] entnommen werden. Auch unter konservativen Annahmen für die Risikoabschätzung blieb für die SSK-Stellungnahme aus 2008 die bereits in der Stellungnahme aus 2002 geäußerte Schlussfolgerung bestehen, dass der zu erwartende Nutzen eines MSP das geringe Risiko durch die Strahlenexposition überwiegt. Dabei wurde für die Abschätzung des mit dem MSP assoziierten Strahlenrisikos pro Mammographie-Untersuchung in zwei Ebenen eine Parenchymdosis von 4 mSv angenommen.

2.4 Parenchymdosis im laufenden MSP

Im deutschen MSP wurden laut aktuellstem „Jahresbericht Qualitätssicherung“ der KoopG bereits 2005 ausschließlich digitale Systeme verwendet [9]. Die digitalen Mammographie-Systeme unterscheiden sich durch ihre Detektortypen (digitale Vollfeldsysteme: DR-Systeme; digitale Speicherfoliensysteme: CR-Systeme). Den größten Anteil im MSP nahmen im Jahr 2015 die modernen DR-Systeme mit 90 % ein. Der zunehmende Anteil an DR-Systemen führt zu einer Verbesserung der Bildqualität und einer Reduktion der Strahlenexposition.

Auf Basis eines dem Bundesamt für Strahlenschutz vorliegenden umfangreichen Datensatzes eines Referenzzentrums (4,8 Millionen Messungen aus 2010 bis 2014) liegt die mittlere Parenchymdosis für eine Untersuchung in zwei Ebenen



bei komprimierter Brustdicke von 40 bis 59 mm bei 3 mSv. Damit verringern sich die Schätzungen des mit dem MSP assoziierten Strahlenrisikos der SSK-Empfehlungen entsprechend.

3 Zusammenfassende Bewertung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses

In ihrer Stellungnahme aus 2002 vertritt die SSK die wissenschaftlich begründete Position, dass der zu erwartende Nutzen – auch unter konservativer Betrachtung – das geringe Risiko durch die Strahlenexposition, das mit zweijährlichen Mammographie-Untersuchungen für Frauen zwischen 50 und 69 Jahren assoziiert ist, überwiegt. Die empirische Datenbasis, auf der die Bewertung der SSK aus 2002 aufbaut, wurde bezüglich des Nutzens durch eine Reihe von zwischenzeitlich veröffentlichten Metaanalysen im Wesentlichen bestätigt, währenddessen aufgrund technischer Entwicklungen die Strahlenexposition von Mammographie-Untersuchungen zurückging. Das Strahlenrisiko ist auch nach aktueller strahlenepidemiologischer Datenlage gering. Die Bewertung der SSK aus 2002 hat damit zusammenfassend betrachtet weiterhin Gültigkeit.

Die in diesem Bericht präsentierte Nutzen-Risiko-Bewertung der Brustkrebsfrüherkennung bei Frauen zwischen 50 und 69 Jahren mittels Mammographie bezieht sich auf die Früherkennungsuntersuchungen, die im Rahmen einer organisierten Programmstruktur mit einer adäquaten Qualitätssicherung und Evaluation durchgeführt werden.

Bei Vorliegen wesentlich neuer Erkenntnisse zu Nutzen und Risiken, jedoch spätestens auf Grundlage der Ergebnisse nach Abschluss des Forschungsvorhabens zur Evaluation der Brustkrebsmortalität im deutschen MSP ist diese Aussage erneut zu überprüfen.

Literatur

- [1] BEIR VII: Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, National Research Council: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. The National Academies Press, Washington, DC (2006)
- [2] Boice JD, Blettner M, Kleinerman RA, Engholm G, Stovall M, Lisco H, Austin DF, Bosch A, Harlan L, Kremenz ET et al. Radiation dose and breast cancer risk in patients treated for cancer of the cervix. *Int J Cancer* 44: 7-16 (1989)
- [3] Boice JD, Preston DL, Davis FG, Monson RR. Frequent chest X-ray fluoroscopy and breast cancer incidence among tuberculosis patients in Massachusetts. *Radiat Res* 125: 214-222 (1991)
- [4] Gøtzsche PC, Jørgensen KJ. Screening for breast cancer with mammography. *Cochrane Database Systematic Review* (2013)
- [5] Independent UK Panel on Breast Cancer Screening. The benefits and harms of breast cancer screening: an independent review. *Lancet* 380: 1778-1786 (2012)
- [6] International Agency for Research on Cancer IARC: IARC Handbooks of Cancer Prevention Volume 7: Breast Cancer Screening, IARC (2002)
- [7] International Agency for Research on Cancer IARC: IARC Handbooks of Cancer Prevention Volume 15: Breast Cancer Screening, IARC (2016)
- [8] Kooperationsgemeinschaft Mammographie. Jahresbericht Evaluation 2015. Deutsches Mammographie-Screening-Programm. Kooperationsgemeinschaft Mammographie, Berlin, Oktober 2017
- [9] Kooperationsgemeinschaft Mammographie. Jahresbericht Qualitätssicherung 2015. Ergebnisse des Deutschen Mammographie-Screening-Programms. Kooperationsgemeinschaft Mammographie, Berlin, Oktober 2017
- [10] Land CE, Tokunaga M, Koyama K, Soda M, Preston DL, Nishimori I, Tokuoka S: Incidence of female breast cancer among atomic bomb survivors, Hiroshima and Nagasaki, 1950-1990. *Radiat Res* 160: 707-717 (2003)
- [11] Marmot MG, Altman DG, Cameron DA, Dewar JA, Thompson SG, Wilcox M. The benefits and harms of breast cancer screening: an independent review. *Br J Cancer* 108: 2205-2240 (2013)
- [12] Mattsson A, Rudén B-I, Palmgren J, Rutqvist LE. Dose- and time-response for breast cancer risk after radiation therapy for benign breast disease. *Br J Cancer* 72: 1054-1061 (1995)
- [13] Nekolla EA, Griebel J, Brix G: Strahlenrisiko infolge von Mammographie-Screening-Untersuchungen für Frauen unter 50 Jahren. *Z Med Phys* 18: 170-179 (2008)
- [14] Nelson HD, Tyne K, Naik A, Bougatsos C, Chan BK, Humphrey L; U.S. Preventive Services Task Force. Screening for breast cancer: an update for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 151: 727-737 (2009)
- [15] Nelson HD, Pappas M, Cantor A, Griffin J, Daeges M, Humphrey L. Harms of Breast Cancer Screening: Systematic Review to Update the 2009 U.S. Preventive Services Task Force Recommendation. *Ann Intern Med* 164: 256-267 (2016)
- [16] Preston DL, Mattsson A, Holmberg E, Shore R, Hildreth NG, Boice JD: Radiation effects on breast cancer risk: a pooled analysis of eight cohorts. *Radiat Res* 158: 220-235 (2002)
- [17] Preston DL, Ron E, Tokuoka S, Funamoto S, Nishi N, Soda M, Mabuchi K, Kodama K: Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. *Radiat Res* 168: 1-64 (2007)
- [18] Robert-Koch-Institut (Hrsg.) Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert-Koch-Institut. Berlin (2016)



- [19] Simbrich A, Wellmann I, Heidrich J, Heidinger O, Hense HW. Trends in advanced breast cancer incidence rates after implementation of a mammography screening program in a German population. *Cancer Epidemiology* 44: 44-51 (2016)
 - [20] Strahlenschutzkommission (SSK): Mammographie-Screening in Deutschland: Bewertung des Strahlenrisikos. *Berichte der SSK des BMU, Heft 31* (2002)
 - [21] Strahlenschutzkommission (SSK): Evaluierung von Nutzen und Risiken im qualitätsgesicherten Mammographie-Screening in Deutschland. *Empfehlung der SSK und wissenschaftliche Begründung zur Empfehlung* (2008)
 - [22] Tonelli M, Connor Gorber S, Joffres M, Dickinson J, Singh H, Lewin G et al. Canadian Task Force on Preventive Health Care. Recommendations on screening for breast cancer in average-risk women aged 40–74 years. *CMAJ* 183: 1991–2001 (2011)
 - [23] Weigel S, Heindel W, Heidrich J, Heidinger O, Hense HW. Reduction of advanced breast cancer stages at subsequent participation in mammography screening. *RöFo* 188: 33-37 (2016)
-