



Das Saarland

Vom
Strahlenschutz-
Entwicklungsland
zum
Strahlenschutz-
Musterland

Allen Opfern

des saarländischen Steinkohlenbergbaus

unter- und über Tage

gleichermaßen gewidmet

„Schneeberger Lungenkrankheit“ im Saarland ?

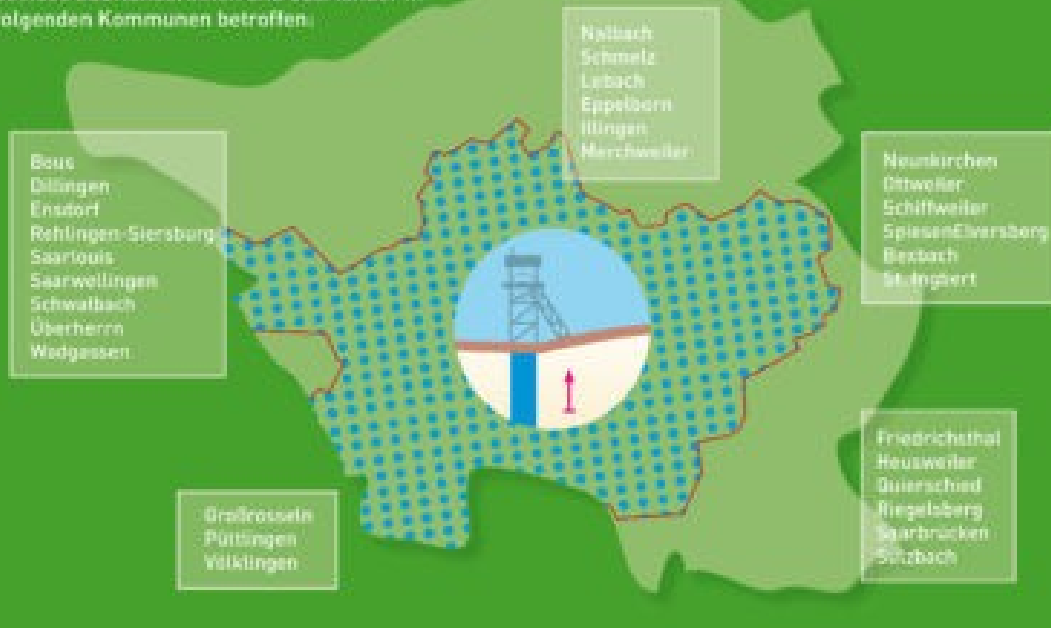
Epidemiologische Aspekte zur
Clusterbildung Broncho-
pulmonaler Malignome ICD -
10 C33- 34 in
Bergbauregionen des
Saarlandes

Dr. med. Karl-Michael Müller
Facharzt für Allgemeinmedizin
Rathausstrasse 12
66287 Quierschied



VOM GRUBENWASSERANSTIEG BETROFFENE KOMMUNEN IM SAARLAND

Laut Umweltministerium wären insgesamt rund 600.000 Saarländerinnen und Saarländer in folgenden Kommunen betroffen.



Anlass der Untersuchung

Geplanter Grubenwasseranstieg auf -320 m NN in den Wasserprovinzen Reden und Duhamel

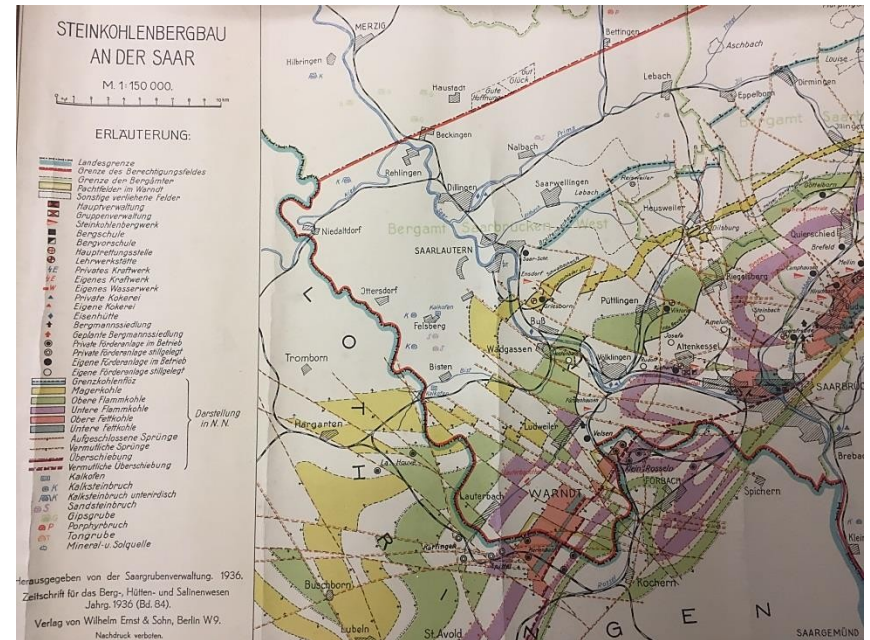
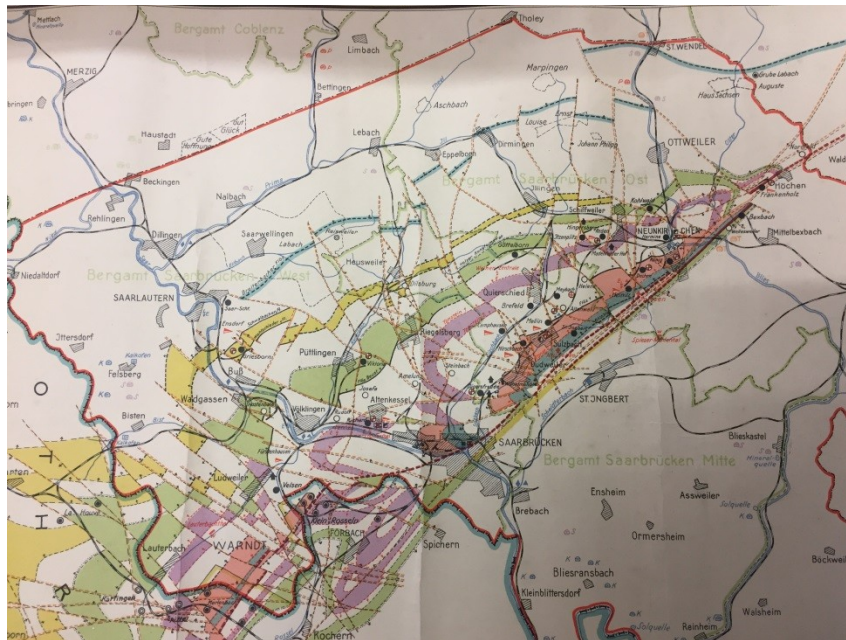
Kohlevorkommen an der Saar

Die Kohlengruben an der Saar - Hrsg. Generaldirektion der Saargruben - Paris 1953



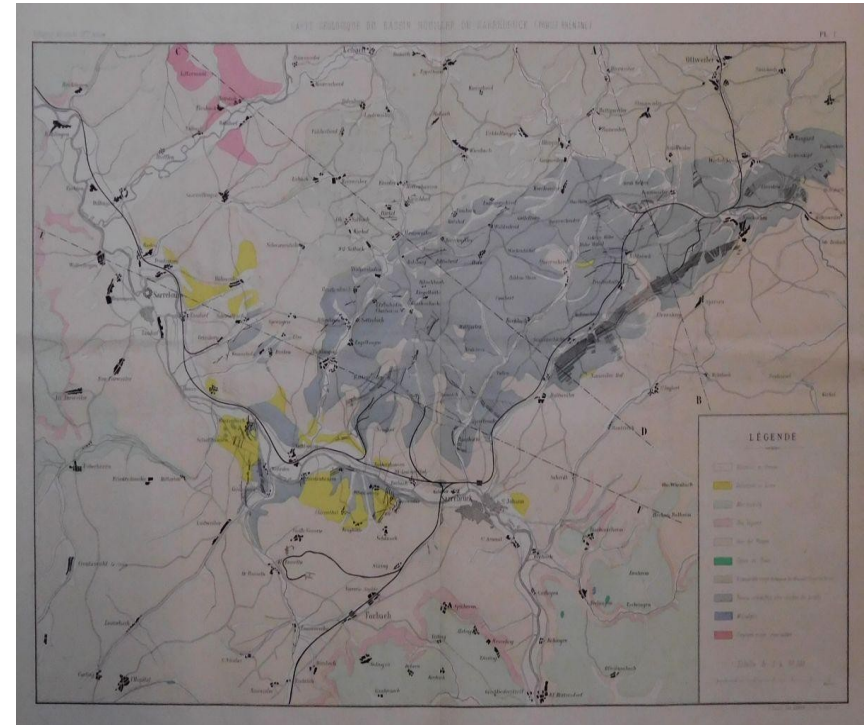
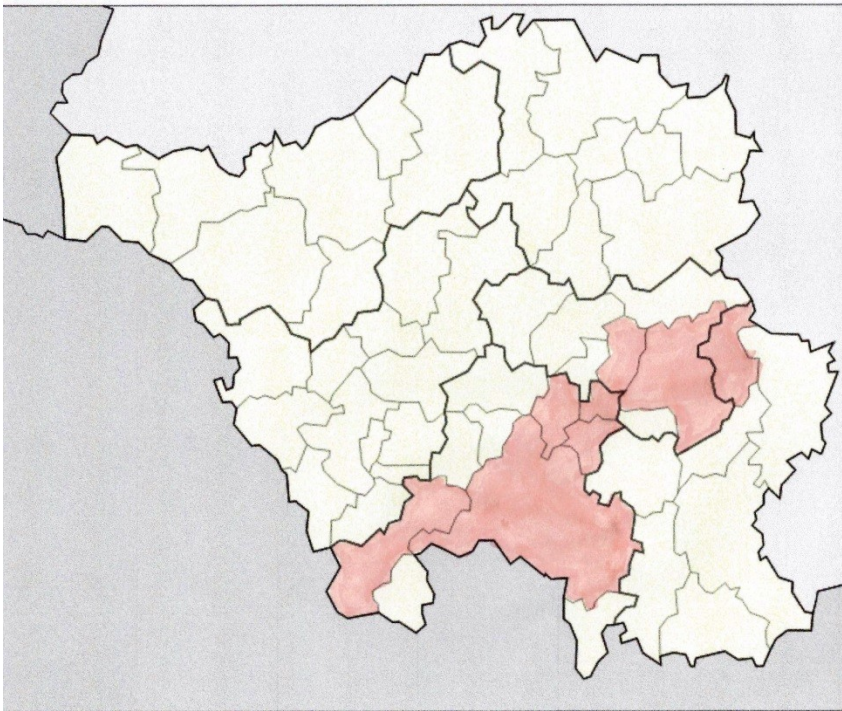
Steinkohlenbergbau an der Saar

Hrsg. Saargrubenverwaltung 1936 in Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen Jahrg. 1936 (Bd.84)

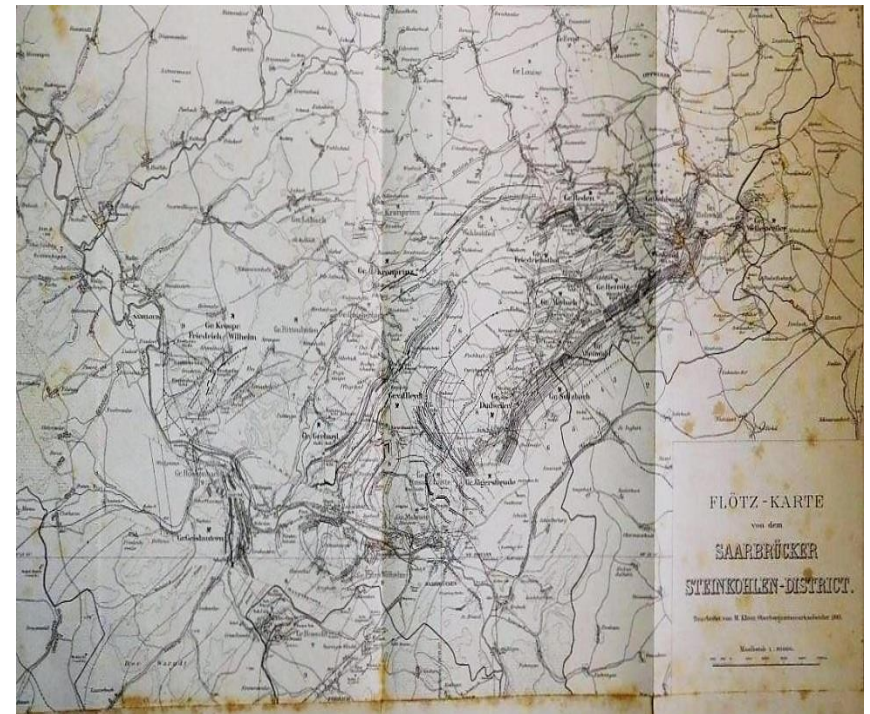
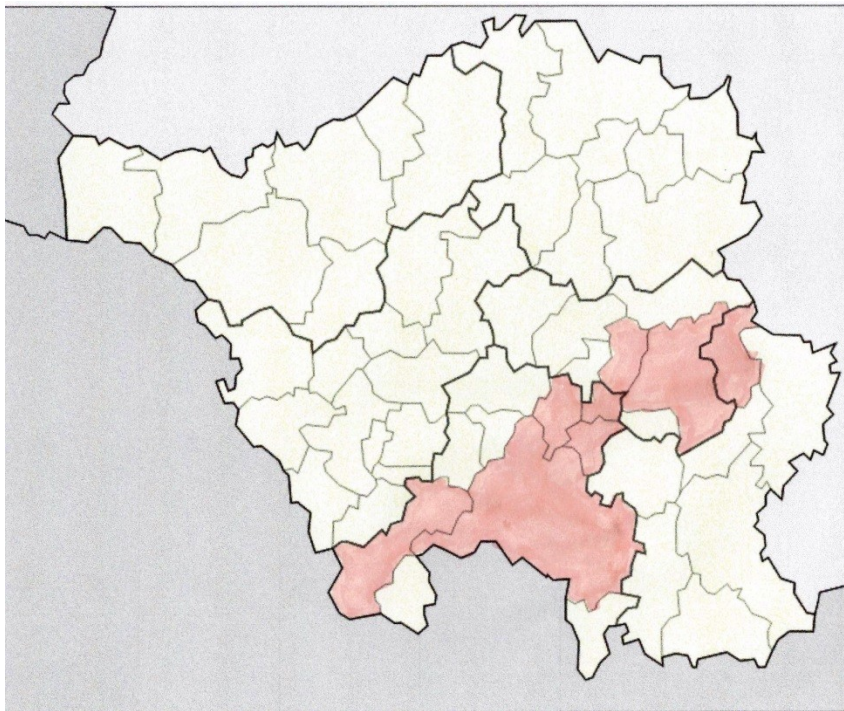


Saarländische Kommunen mit signifikant erhöhter SIR broncho-pulmonaler Malignome 1997 - 2006

Geologische Karte des Saarbrücker Kohlebeckens – Carte géologique du Bassin Houiller de Sarrebruck 1853

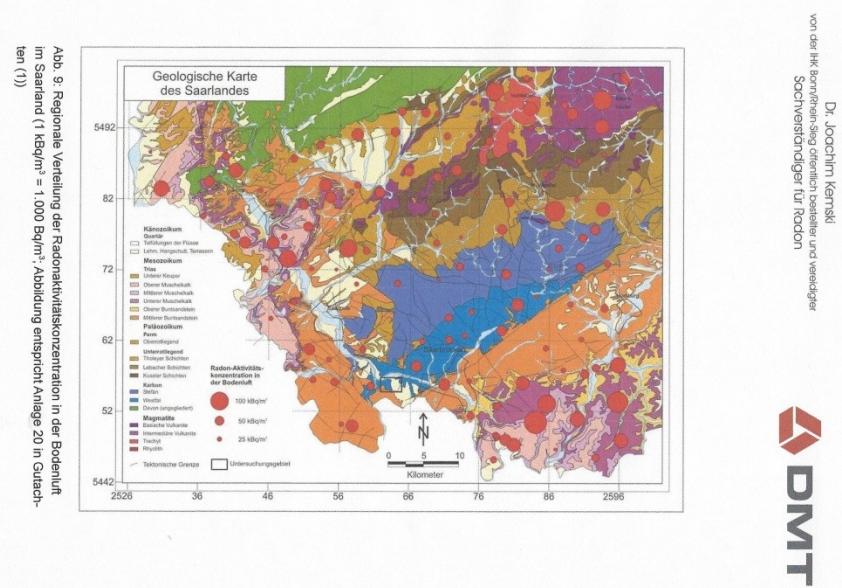
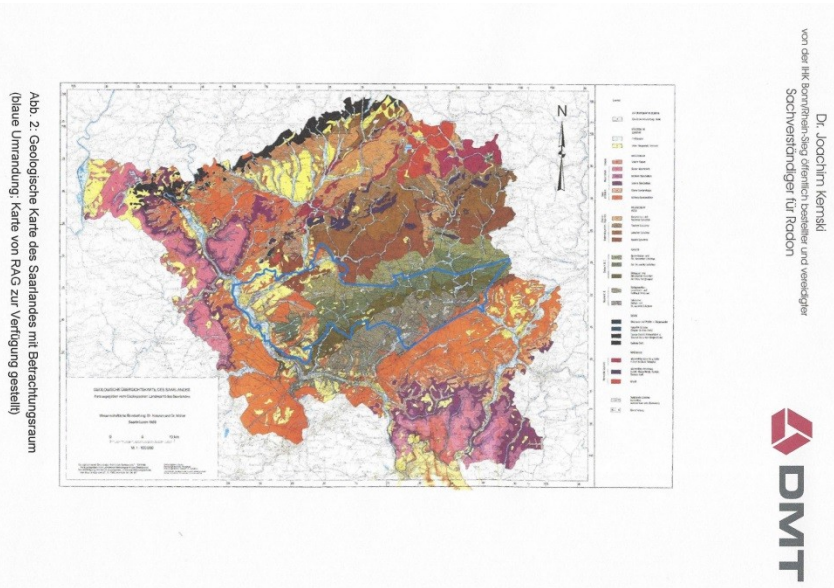


Saarländische Kommunen mit signifikant erhöhter SIR Broncho-pulmonaler Malignome
„Flötz-Karte von dem SAARBRÜCKER STEINKOHLLEN-DISTRIKT“ 1883



Geologie des Saarlandes

Regionale Verteilung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft



Wirkfaktoren – potentielle Wirkungen - Schutzgüter

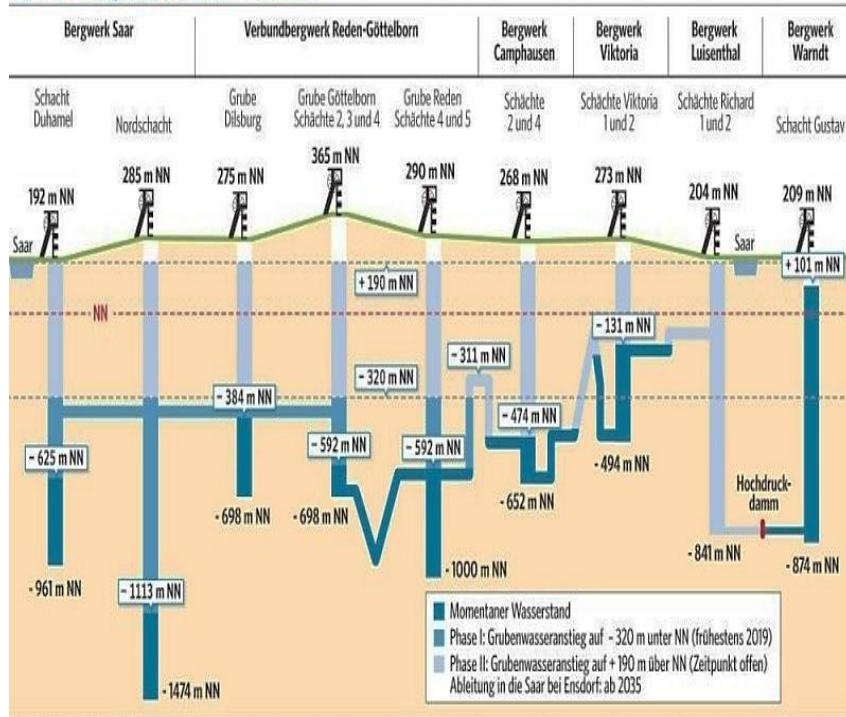
Planerische Mitteilung zum Ansteigenlassen des Grubenwasserspiegels in den Wasserprovinzen Reden und Duhamel

Wirkfaktoren und potentielle Wirkungen und zu betrachtende Schutzgüter (x)

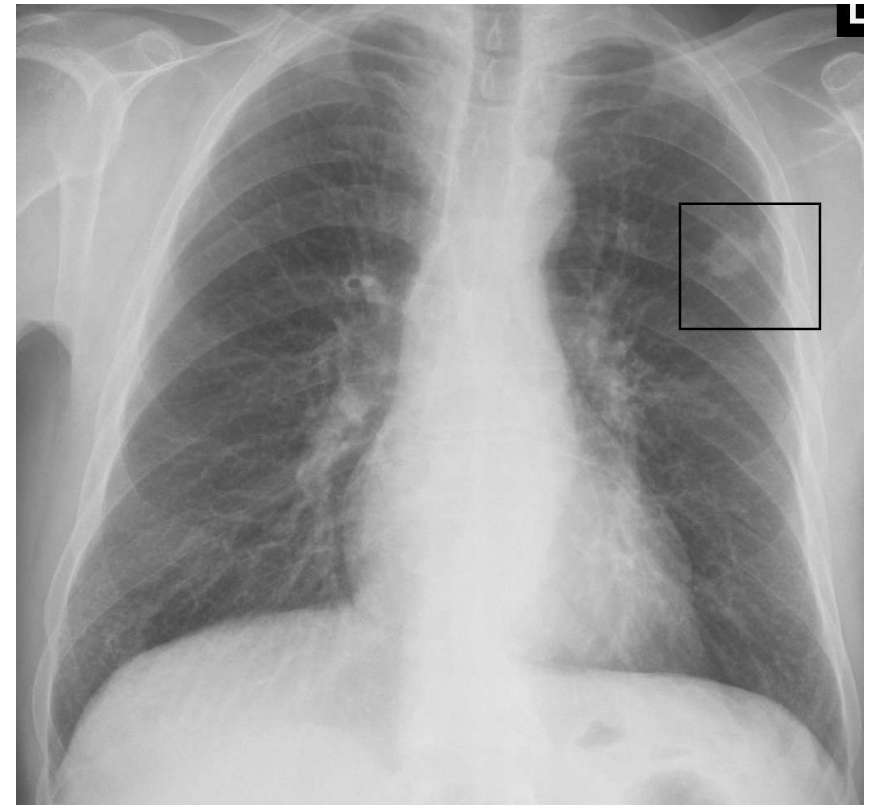
Wirkfaktor	Wirkungen	Mensch	Kultur-, Sachgüter	Boden	Wasser	Tiere, Pflanzen biolog. Vielfalt	Land-schaft	Klima Luft
Bodenbewegungen	Zu erwarten, sehr geringes Ausmaß	x	x	-	-	-	-	-
Unstetigkeiten	Nur in eng begrenzten Bereichen gering denkbar	x	x	-	-	-	-	-
Erschütterungen	<u>Keine</u> relevanten Erschütterungen zu erwarten	x	x	-	-	-	-	-
Bergschäden	<u>Keine</u> signifikanten Bergschäden zu erwarten	x	x	-	-	-	-	-
Tagesbrüche	<u>Nicht</u> zu erwarten wg. ausreichendem Abstand zum Grubenwasserspiegel	x	x	-	-	-	-	-
Vernässungen	<u>Nicht</u> möglich wg. ausreichendem Abstand zum Grubenwasserspiegel	x	x	x	x	x	-	-
Trinkwasservorkommen	<u>Keine</u> Auswirkungen wg. großem Abstand zu GW-Leitern	-	-	-	x	-	-	-
Naturgasaustritte	Verstärkt möglich bei Methan nach Überstauen der 8. Sohle Reden	x	x	-	-	-	-	-

Ist mit der Flutung der Bergwerke im Saarland eine zunehmende Inzidenz Radon-assoziiertes Lungenkrebsrisiko zu erwarten ?

Geplanter Anstieg des Grubenwassers im Saarland



SZ-INFOGRAFIK/BHB/QUELLE: RAG

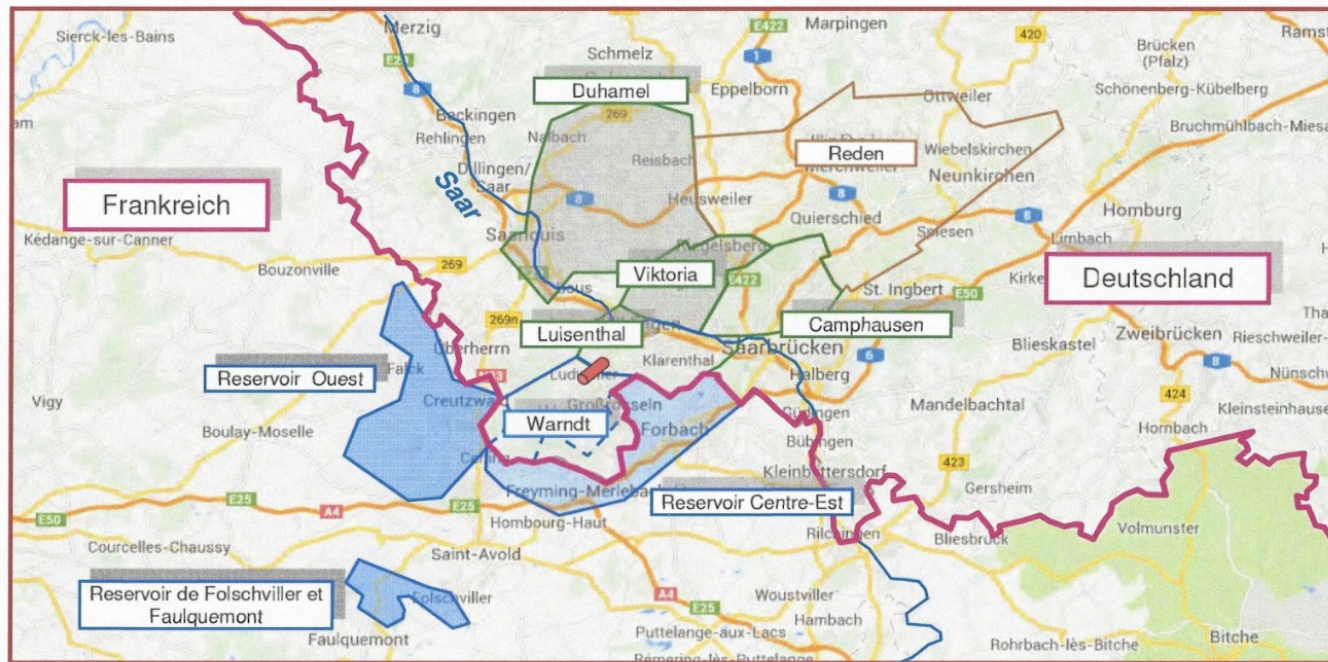


Ist die Flutung ethisch vertretbar und zulässig ?

Grubenwasserhaltung Saar



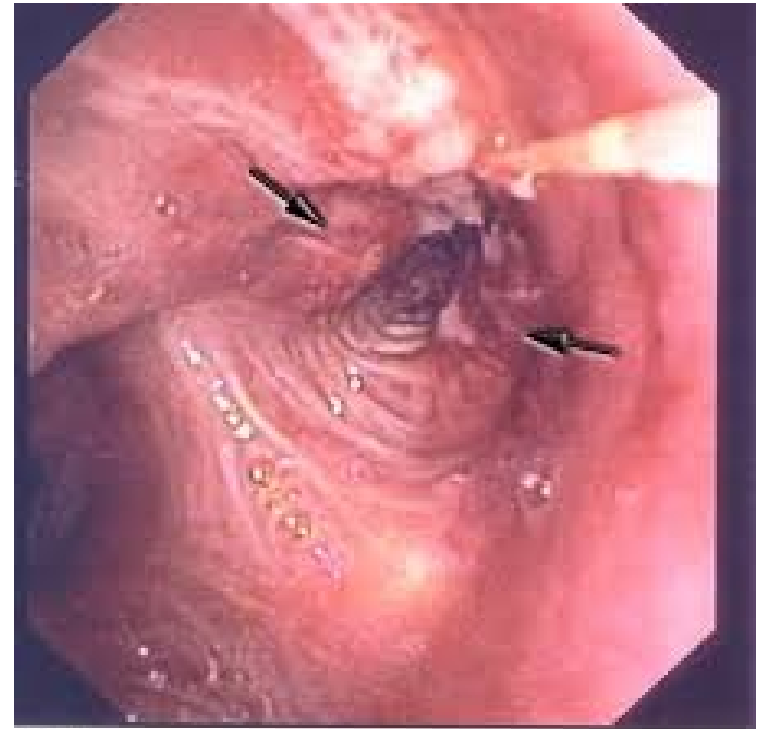
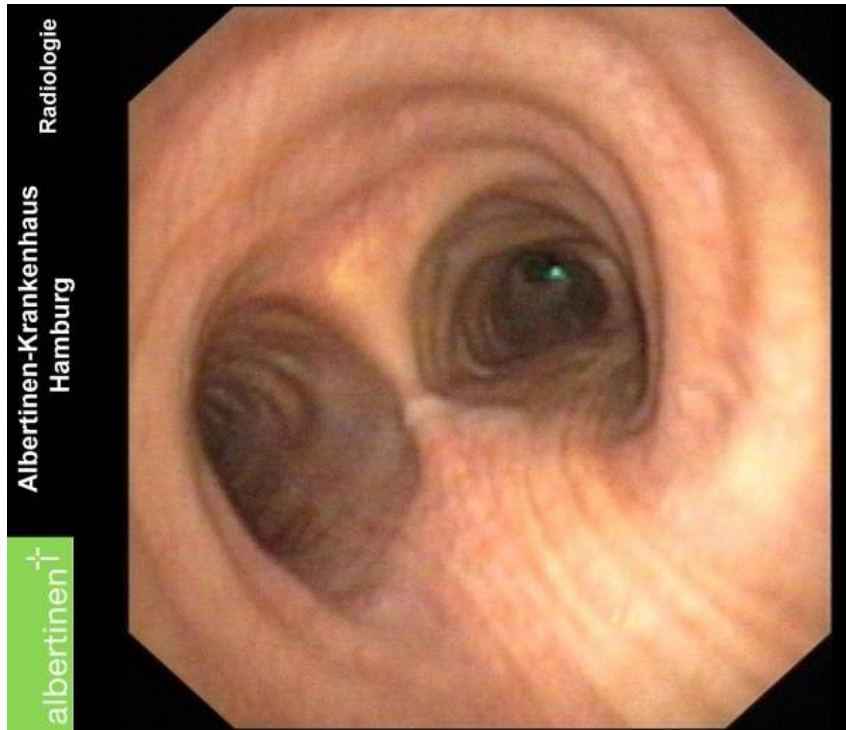
Bisheriger Grubenwasseranstieg Saarland / Lothringen
Anstieg um 900 m - Bisher ohne Auswirkungen



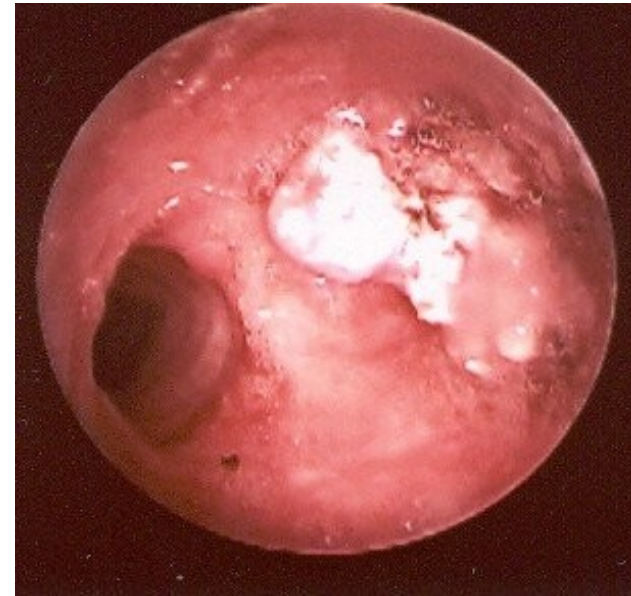
Bergbau Schacht



Bronchoskopie Bronchialkarzinom



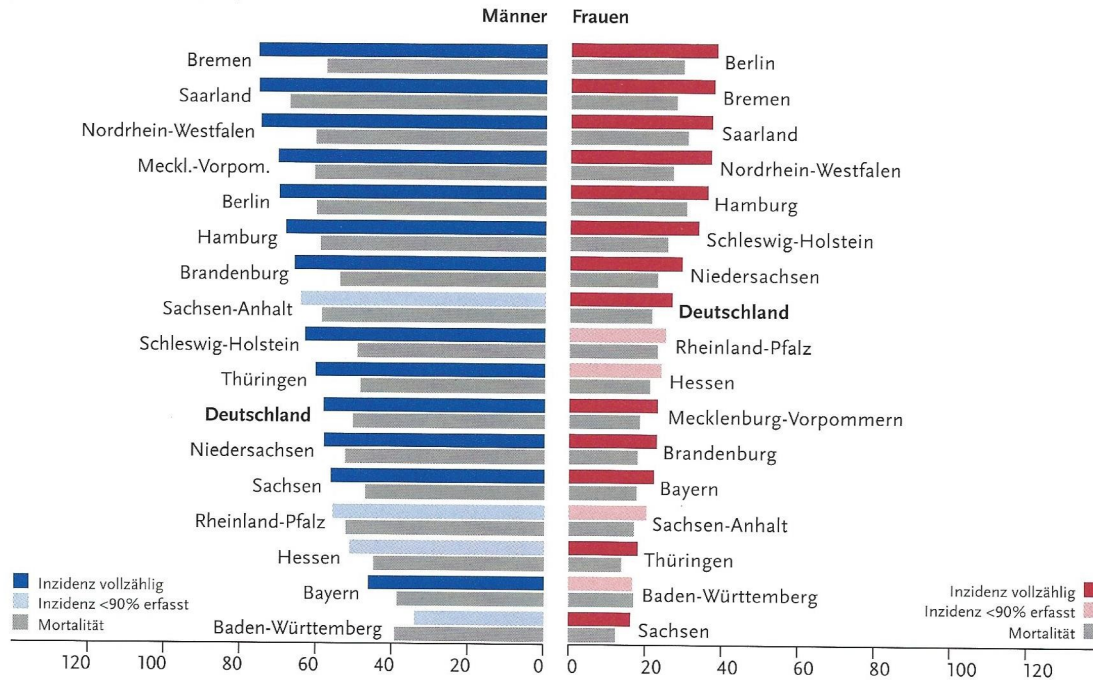
Bronchoskopie Bronchialkarzinom



Altersstandardisierte Neuerkrankungsrate in den Bundesländern nach Geschlecht

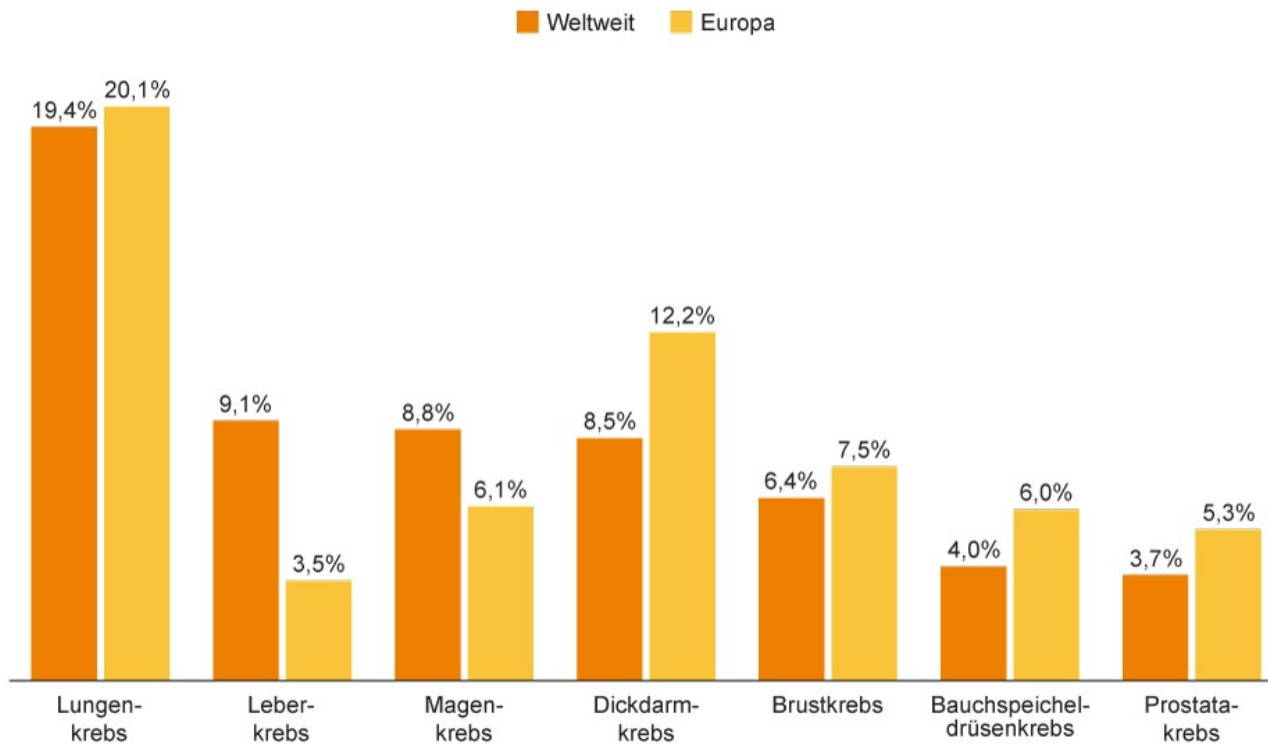
ICD-10 C33-34 | Krebs in Deutschland

Abbildung 3.10.5
Erfasste altersstandardisierte Neuerkrankungs- und Sterberaten in den Bundesländern, nach Geschlecht,
ICD-10 C33-C34, 2011-2012
je 100.000 (Europastandard)



In Europa sind vor allem Lungen- und Darmkrebs tödlich

Anteil häufiger Krebsarten an der weltweiten Zahl der Krebs-Todesfälle im Jahr 2012



Quelle: WHO



Handelsblatt **statista**

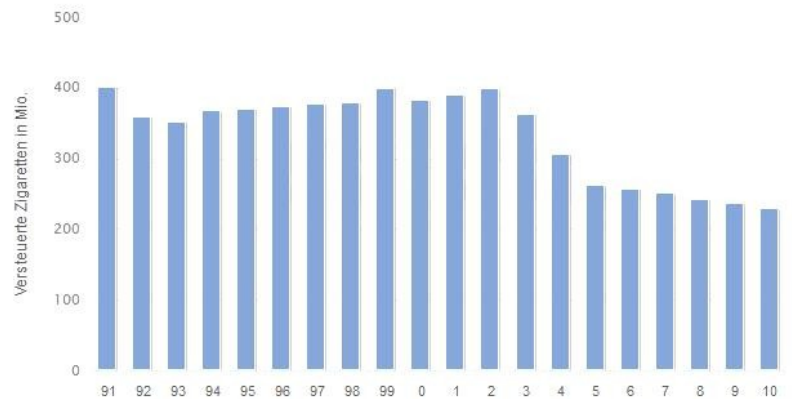
Multifaktorielle Ätiologie der Lungenkarzinome

- Risikofaktor Nummer Eins ist das Rauchen: 90% bei Männern und 60% bei Frauen durch Tabakkonsum
- Erkrankungsrisiko beträgt das 8-15fache und für eine Raucherin das 2-10fache des Risikos von Nichtrauchern/Nichtraucherinnen
- Ausmaß des Risikos hängt von der Intensität des Rauchens ab (Dauer, Menge, Inhalationstiefe, Teer-/Nikotinkonzentration..)
- Sinkt nach dessen Einstellung kontinuierlich ab
- Bleibt jedoch lebenslang höher als bei einem Nie-Raucher
- Belastung am Arbeitsplatz durch verschiedene Luftschadstoffe (z.B. Asbest, Arsen, Chrom, Nickel) und in der Außenluft (z.B. Dieselruß)
- **Radon und ionisierende Strahlung im Wohn/Arbeitsumfeld wirken sich Risiko erhöhend aus (10-12%)**

Tabakkonsum

ZIGARETTENKONSUM PRO TAG IN DEUTSCHLAND 1991 BIS 2010

Anzahl der im Schnitt täglich in Deutschland gerauchten Zigaretten (in Mio. Stück) von 1991 bis 2010



Deutschland

Quelle: Statistisches Bundesamt

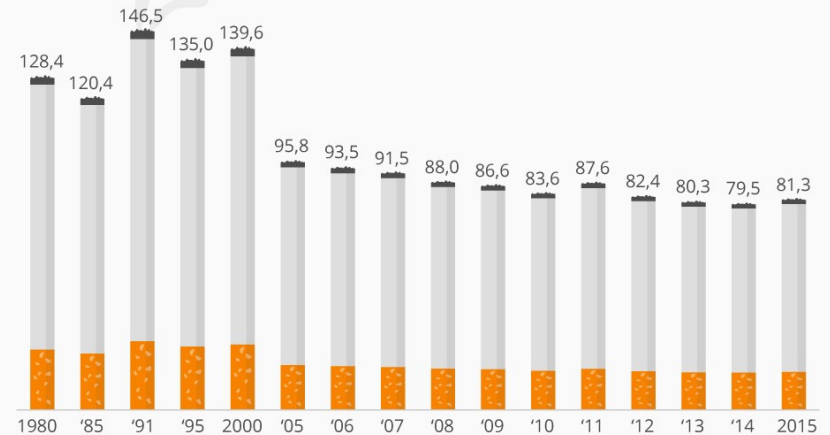
© Statista 2012

Lesehilfe:

Die Statistik zeigt den Zigarettenkonsum pro Tag in Deutschland. 2010 wurden im Schnitt täglich 229 Millionen Zigaretten geraucht.

Zigarettenabsatz steigt wieder

Absatz versteuerter Zigaretten in Deutschland (in Mrd. Stück)

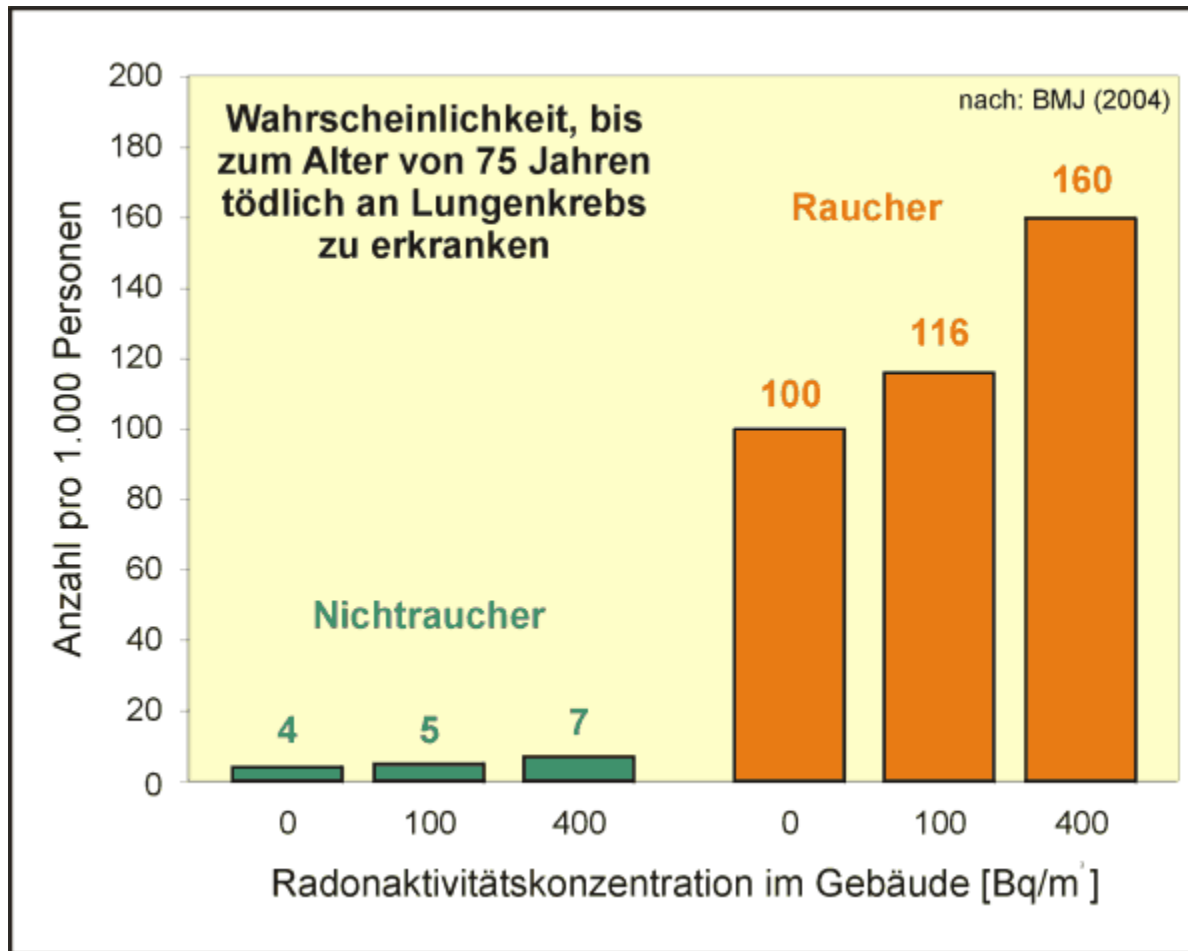


© Statista.com

Quelle: Statistisches Bundesamt

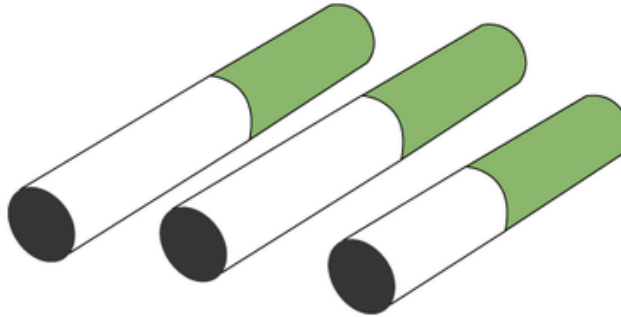
statista

Rauchen und Radon – das tödliche Duett



Rn

=



1.0 pCi/L of radon in your home is equivalent to smoking
2.5 cigarettes per day; impacting non-smokers and smokers equally

source: Nebraska Department of Health and Human Services



RADON IN THE WORKPLACE

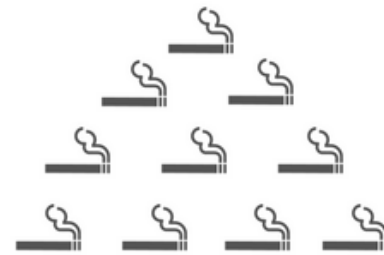
WHAT IS RADON?

Radon is a colourless, odourless and tasteless radioactive gas that seeps through the ground and becomes trapped in buildings.



ALL workplaces can be affected

Radon is the **2nd largest** cause of lung cancer in the UK



Our Services:



- ✓ Radon risk assessment
- ✓ Occupational exposure advice
- ✓ Project management of remedial contractor

8 hrs of exposure per day is the equivalent of smoking **11 cigarettes**

S3-Leitlinie zum Lungenkarzinom aktualisiert

aerzteblatt.de **Montag, 26. März 2018**

S3-Leitlinie zum Lungenkarzinom aktualisiert

<https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/92091/S3-Leitlinie-zum-Lun...>

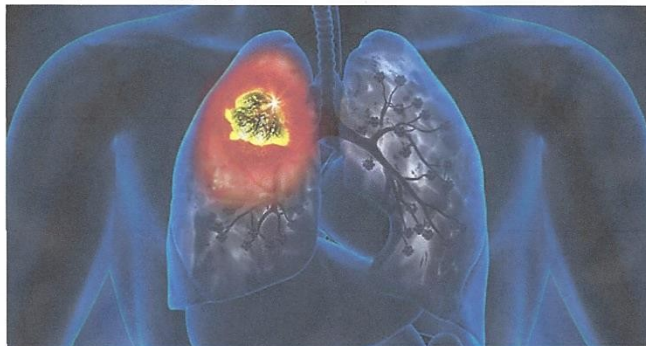
aerzteblatt.de

Ärzteschaft

S3-Leitlinie zum Lungenkarzinom aktualisiert

Montag, 26. März 2018

ff        



/decade3d, stock.adobe.com

Berlin – Die S3-Leitlinie zur Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Lungenkarzinoms ist aktualisiert worden. Darauf hat das Leitlinienprogramm Onkologie heute aufmerksam gemacht.

publiziert bei

AWMF online
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

Leitlinienprogramm
Onkologie

S3-Leitlinie Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Lungenkarzinoms

Langversion 1.0 – Februar 2018
AWMF-Registernummer: 020/0070L

Leitlinie (Langversion)

DKG
DEUTSCHE KREBSGESELLSCHAFT

Deutsche Krebshilfe
DEUTSCHE KREBSGESELLSCHAFT

AWMF
ARBEITSGEMEINSCHAFT DER
WISSENSCHAFTLICHEN MEDIZIN

3.7.3. Radon, radioaktive Strahlenquellen und Röntgenstrahlung

Radon-222 ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas, das innerhalb der Zerfallsreihen langlebiger, in Gesteinen und Böden enthaltener Uran- und Thoriumnuklide entsteht. Der Hauptbeitrag zur natürlichen Strahlenexposition der Bevölkerung erfolgt durch die Inhalation des radioaktiven Radons, insbesondere in geologischen Regionen Deutschlands wie z. B. im Bayerischen Wald und im Erzgebirge oder auf Grund von beruflichen Tätigkeiten (Bergbau, Wasserwerke). Durch Übertritt des Radongases aus dem Gestein kann es zu erheblichen Konzentrationen in Innenräumen - bei Wohnungen vor allem im Keller und Erdgeschoss - kommen. Die Konzentration in der Außenluft ist deutlich geringer.

Die Inhalation von Radon und seinen Zerfallsprodukten führt zu einer Exposition des Bronchialepithels durch die freigesetzte Alphastrahlung. Die Dosen für übrige Organe und Gewebe sind demgegenüber gering. Eine europäische Poolingstudie hat gezeigt, dass eine lineare Expositions-Wirkungs-Beziehung angenommen werden kann. Pro 100 Bq/m³ korrigierter Radonexposition kann von einem Anstieg des relativen Risikos um 16 % ausgegangen werden [26]. Diese Datenlage macht Interventionen zur Senkung der Radonexposition erforderlich [27]. In Deutschland beträgt die mittlere Radonkonzentration in Wohnungen 49 Bq/m³ und die mittlere Konzentration im Freien 9 Bq/m³. Bezogen auf die maximal vermeidbare Konzentration von 40 Bq/m³ ergibt sich ein Beitrag von 5 % des Radons in Wohnungen zum Lungenkrebsrisiko, was 1896 Lungenkrebs-Todesfällen pro Jahr entspricht [28].

Sehr hohe Aktivitätskonzentrationen von Radon und seinen Zerfallsprodukten bestanden im Uranerzbergbau der Wismut AG in der ehemaligen DDR. Insbesondere während der sogenannten „wilden Jahre“ von 1946 bis 1955 bestand eine sehr hohe Exposition gegenüber ionisierenden Alpha-Strahlen. Fast alle entschädigten BK-Fälle für ionisierende Strahlung (BK 2402) stammen aus der Gruppe der Beschäftigten der Wismut AG. Deutlich niedriger ist die Exposition für Berufstätige in Wasserwerken, Heilstollen und Radonbädern.

S3-Leitlinie Lungenkarzinom 2018

Das wissenschaftliche Beratungsgremium des Bundesumweltministeriums, die Strahlenschutzkommission, hat mit ihrer Stellungnahme vom 12. Mai 2005 nach Auswertung aller vorliegenden Gesundheitsstudien zum Radon festgestellt, dass ab dem Bereich von 100 bis 200 Bq/m³ eine statistisch signifikante Erhöhung der Lungenkrebsrate durch Radon gegeben ist. Der Gedanke der Vorsorge verlangt Maßnahmen zum Schutz vor Radon unterhalb dieser Schwelle der Signifikanz. Grundsätzlich kann die Radonkonzentration in Wohnräumen durch vermehrtes Lüften oder Belüften gesenkt werden. Dabei erhöht sich aber insbesondere im Winter der Wärmeverlust. Bei höheren Radonkonzentrationen empfehlen sich bauliche Maßnahmen wie z.B. die Beseitigung undichter Stellen, die Versiegelung von Kellerböden oder das Abdichten von Wänden. In Gebieten mit erhöhter Radonkonzentration im Boden sollte die tatsächliche Innenraumbelastung ermittelt und dem Gebäudezustand angepasste Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden. Bei Neubauten sind die entsprechenden bautechnischen Maßnahmen von vornherein einzuplanen. Das Bundesumweltministerium bietet Hilfen bei der Sanierung radonbelasteter Wohnungen an. Dafür hat das Ministerium Merkblätter zur Sanierung von radonbelasteten Häusern erstellt, die kostenlos versandt werden.

S3-Leitlinie Lungenkarzinom 2018

4.4. Strahlung

61

4.4. Strahlung

4.6.	Evidenzbasierte Empfehlung	2010
Empfehlungsgrad A	Zur Verminderung des Lungenkrebsrisikos durch Radon muss die Exposition in Wohnungen durch bautechnische Maßnahmen konsequent vermindert werden. Bei der Indikationsstellung für die medizinische Anwendung ionisierender Strahlung gilt es, den Nutzen der Strahlenanwendung kritisch gegen-über dem Risiko der Strahlenexposition abzuwägen.	

Berufliche Strahlenexposition durch Radon und Radon-Folgeprodukte

- Die berufliche Strahlenexposition durch Radon und dessen Folgeprodukte kann vor allem bei Bergleuten zu Bronchialkrebs und Lungenfibrose führen
- Strahlenexpositionen **bei Arbeiten mit Uran und Thorium**, bei **Arbeiten in Gebäuden**, in zu Heilzwecken betriebenen **Radonbädern**, in der **Wasserwirtschaft** und im **Bergbau** auf
- **„Schneeberger Lungenkrankheit“** seit dem 16. Jh. Bekannt
- Seit 120 Jahren bekannt, dass es sich hierbei um Bronchialkrebserkrankungen handelt – seit 1925 Berufskrankheit – seit 40 Jahren Radon-Folgeprodukte als Ursache identifiziert – Bronchialkrebs tritt oft erst Jahrzehnte nach der Strahlenexposition auf und verbleibende Lebenserwartung ist gering

Strahlenexposition gegenüber Radon und dessen Abbauprodukte - Belastungsprofil Männer

- Raucheranamnese -> Wechselwirkung mit Radonexposition !
- Berufliche Exposition - Anerkennung als Berufskrankheit
- Radonexposition im Wohnumfeld

Prävention - Berufliche Strahlenexposition



Berufliche Strahlenexposition – BK-Nr. 2402



Bergleute beim Frühstück. (Kumpels beim Buttern)



Epidemiologie der Malignome Lunge und Bronchien ICD – 10 C33-34 im Saarland

- Im Bund-Saarland Vergleich im Saarland bei beiden Geschlechtern höhere Erkrankungshäufigkeit: Männer + 24,8% - Frauen + 25,2%
- Nach Europastandard altersbereinigte Neuerkrankungsraten: Männer 80,4/100.000 - Frauen 27,2/100.000
- Mit einem Anteil an den Krebserkrankungen insgesamt von 18,8% bzw 7,9% war er die 2.häufigste Krebsform bei Männern und 3.häufigste bei Frauen
- 2004 – 2006 im Jahresmittel 573 männliche und 228 weibliche Neuerkrankungen an Lungenkrebs im Saarland
- Für beide Geschlechter nahezu identisches medianes Erkrankungsalter (68,6 und 67,8 Jahre)
- Seit Mitte der 1979er Jahre bis 2006 für Männer ein kontinuierlicher Anstieg der rohen Erkrankungsrate (+20%) mit Erhöhung der ESR bis Mitte der 1980er Jahre, seither kontinuierlicher Rückgang von 109,1/100.000 auf 81,1/100.000 (-25,7%)
- Bei Frauen: divergierender Anstieg altersbereinigt um Faktor 4,1 von 6,9 auf 28,1/100.000

Lunge und Bronchien

ICD - 10 C33 - C34

Aktuelle Situation

Langzeittrends

Risikofaktoren

Überlebensaussichten

AKTUELLE SITUATION

Von 2004-2006 wurden im Jahresmittel 573 männliche und 228 weibliche Neuerkrankungen an Lungenkrebs im Saarland gemeldet. Mit einem Anteil an Krebs insgesamt von 16,8% bzw. 7,9% war er damit die 2.häufigste Krebsform bei Männern und 3.häufigste für Frauen. Bei der Krebssterblichkeit belegt er mit 29,4% bei Männern nach wie vor mit weitem Abstand den Spitzenplatz; bei Frauen (12,9%) ist er inzwischen, wie bei der Inzidenz, auf den 3. Rang vorgerückt. Für beide Geschlechter wurde ein nahezu identisches medianes Erkrankungsalter (68,6 und 67,8Jahre) ermittelt. Die nach Europastandard altersbereinigten Neuerkrankungsraten lagen bei 80,4 bzw. 27,2 pro 100 000. Im Bund-Saarland Vergleich wurde im Saarland bei beiden Geschlechtern eine um jeweils ein Viertel höhere Erkrankungshäufigkeit als im Bundesmittel festgestellt, Männer (+24,8%) und Frauen (+25,2%). In der Sterblichkeit ergaben sich marginal ungünstigere Vergleichswerte. Die vollzählige und validitätsgesicherte Dokumentation bei Tumoren mit eher ungünstiger Prognose ist schwieriger als bei Tumoren mit guten Überlebenschancen. Demgemäß war für Bronchialkarzinome eine überdurchschnittliche DCO-Rate von 11,8% und eine unterdurchschnittliche MV-Quote von 82,6% zu verzeichnen.

LANGZEITRENDS

Seit Mitte der 1970er Jahre bis 2006 wurde für Männer ein kontinuierlicher mäßiger Anstieg der rohen Erkrankungsrate von 95,2 auf 114,2/100 000 (+20,0%) ermittelt. Die nach Europastandard altersbereinigte Rate (ESR) erhöhte sich zunächst noch bis Mitte der 1980er Jahre auf 109,1/100 000 und ging seitdem kontinuierlich bis auf aktuelle 81,1/ 100 000 (-25,7%) zurück. Divergierend hierzu das Bild bei den Frauen. Seit Beginn der Beobachtungsperiode hat sich die rohe Rate mit einem Anstieg von 8,5/100 000 auf 44,4/100 000 mehr als verfünffacht (Faktor 5,2). Nur ein geringer Teil dieser Steigerung ist auf die zunehmende Zahl älterer und alter Frauen zurückzuführen. Altersbereinigt ergibt sich für den gleichen Zeitraum ein alarmierender Anstieg um mehr als das Vierfache (Faktor 4,1) von 6,9 auf 28,1/100 000. Die gegenläufigen geschlechtsspezifischen Trends spiegeln sich erwartungsgemäß auch im Langzeitvergleich der kumulativen Inzidenzen wider. Bei den Männern ist das Risiko bis zur Vollendung des 74. Lebensjahres am Bronchialkarzinom zu erkranken von 1972-1976 bis 2002-2006 von 9,4% auf 6,9% gesunken; bei den Frauen hat es sich von 0,6% auf 2,3% beträchtlich erhöht. Wegen der immer noch hohen Letalität des Lungenkrebses zeichnen sich bei der Mortalität annäherungsweise identische Entwicklungen ab.

RISIKOFAKTOREN

Risikofaktor Nummer Eins ist das Rauchen, das für die übergroße Mehrzahl der Erkrankungsfälle bei Männern und Frauen verantwortlich ist. Bis zu 90% bei Männern und 60% bei Frauen sind auf Tabakkonsum zurückzuführen. Der kausale Einfluss des Rauchens bei der Entstehung von Lungenkrebs ist der am gründlichsten belegte biologische Wirkungsmechanismus aller Risikofaktoren. Das Erkrankungsrisiko beträgt für einen Raucher etwa das 8-15fache und für eine Raucherin etwa das 2-10fache des Risikos von Nichtrauchern/Nichtraucherinnen. Das Ausmaß des Risikos hängt von der Intensität des Rauchens ab (Dauer, Menge, Inhalationstiefe, Teer-/Nikotinkonzentration etc.) und sinkt nach dessen Einstellung kontinuierlich ab, bleibt jedoch lebenslang höher als bei einem Nieraucher. Auch das Passivrauchen gilt als etablierter Risikofaktor. Der Belastung durch verschiedene Luftschadstoffe am Arbeitsplatz (z.B. Asbest, Arsen, Chrom, Nickel) und in der Außenluft (z.B. Dieselruß) wird ebenfalls ein, jedoch vergleichsweise niedriger, Anteil der Lungenkrebsfälle zugeschrieben. Auch Radon und ionisierende Strahlung im Wohn/Arbeitsumfeld wirken sich Risiko erhöhend aus.

ÜBERLEBENSAUSSICHTEN

Aktuell liegen im Saarland die relativen 5-Jahres-Überlebensraten für Patienten mit Lungenkrebs für Männer bei ca 16% und für Frauen bei ca 19%. Im Langfristvergleich bedeutet dies zwar eine Verbesserung für beide Geschlechter, dennoch ist die Situation nach wie vor unbefriedigend. Der Lungenkrebs gehört immer noch zu den prognostisch ungünstigen Tumoren.

Häufigkeit von Neuerkrankungen nach Kreisen und Gemeinden

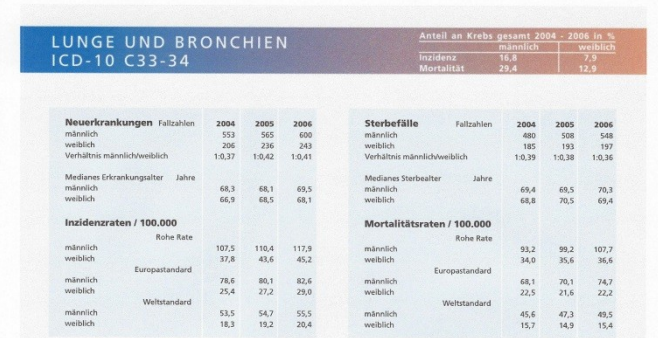
SIR= Standardisiertes Inzidenzratio/(verhältnis)

Gegenüber Saarland insgesamt signifikant erhöhte / erniedrigte SIR sind mit „+“ bzw. „-“ gekennzeichnet (p<0,05)

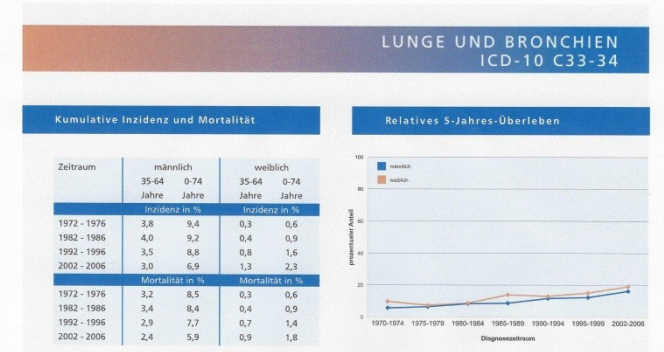
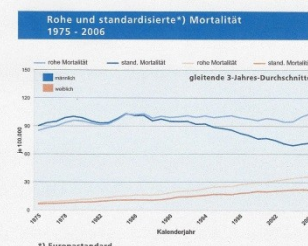
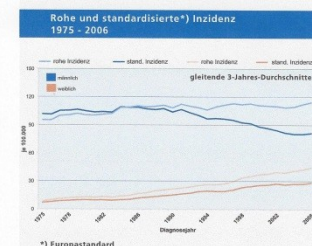
	1997 - 2006					LUNGE UND BRONCHIEN ICD-10 C33-34				
Häufigkeit von Neuerkrankungen nach Kreisen und Gemeinden										
Regionale Einheit	männlich					weiblich				
	Fälle	SIR ¹	roh	ESR	WSR	Fälle	SIR ¹	roh	ESR	WSR
Saarland	5.726	1,00	110,7	85,5	58,1	2.064	1,00	38,0	25,8	18,3
Regionalverband Saarbrücken	2.046	1,10 +	122,0	94,2	63,7	1	0,61 -	47,4	31,5	22,3
Landkreis Merzig-Wadern	539	0,97	104,1	83,0	55,8	4	1,48 +	27,2	18,9	13,4
Landkreis Neunkirchen	884	1,09 +	123,9	93,3	63,8	2	310	1,06	41,1	26,7
Landkreis Saarhoven	1.113	0,99	107,4	84,9	58,0	3	339	0,83 -	31,2	21,7
Saarpfalz-Kreis	692	0,80 -	91,0	67,6	46,2	6	261	0,85 -	22,5	23,1
Landkreis St. Wendel	452	0,88 -	96,5	75,9	51,2	5	165	0,92	34,1	24,7
Saarbrücken	1.029	1,09 +	117,5	94,3	64,1	12	490	1,36 +	51,5	34,9
Friedrichthal	81	1,31 +	143,8	107,3	74,9	2	28	1,19	46,4	33,0
Großrosseln	59	1,10	130,8	95,7	65,4	11	20	1,04	40,5	26,2
Heusweiler	92	0,81 -	94,8	70,6	47,5	44	36	0,90	34,6	24,2
Kleinbittersdorf	67	0,87	106,3	75,7	51,8	38	24	0,89	35,7	21,9
Püttlingen	121	1,03	121,6	87,0	57,4	17	38	0,89	35,0	21,8
Quierschied	121	1,42 +	171,0	122,6	81,8	1	38	1,21	49,0	30,3
Riegelsberg	86	1,02	118,0	88,2	57,3	21	30	0,98	36,9	24,1
Sulzbach	123	1,22 +	134,8	102,5	68,4	4	51	1,33	52,3	31,5
Völklingen	267	1,18 +	130,0	100,2	67,6	7	106	1,26 +	48,3	32,1
Beckingen	65	0,78 -	83,5	68,0	43,9	47	22	0,74	26,5	17,8
Losheim am See	80	0,94	96,3	80,3	54,5	31	28	0,94	33,4	25,8
Merzig	181	1,12	120,6	95,5	65,1	10	48	0,81	30,0	20,3
Mettlach	58	0,85	95,5	71,0	46,7	40	9	0,38 -	14,2	9,3
Perl	36	1,02	115,2	86,8	58,2	20	11	0,89	33,1	22,6
Wadern	88	0,99	105,5	85,8	56,9	25	18	0,55 -	20,4	14,1
Welskirchen	31	0,94	98,0	82,1	57,7	30	12	1,06	36,6	27,2
Eppelborn	106	1,08	117,7	93,0	63,1	13	27	0,78	28,7	22,5
Illingen	96	0,91	103,1	78,8	51,5	35	36	0,98	38,0	21,8
Merchweiler	77	1,21	143,8	99,6	68,1	5	22	0,96	38,6	22,5
Neunkirchen	291	1,07	118,2	92,0	62,9	16	131	1,31 +	50,3	35,2
Ottweiler	85	1,00	112,5	86,4	60,9	22	28	0,91	34,9	23,2
Schiffweiler	124	1,28 +	145,8	110,7	76,0	3	43	1,22	47,3	26,2
Spiesen-Elversberg	105	1,19	149,3	99,4	68,6	6	23	0,72	29,9	18,4
Dillingen	128	1,14	123,3	99,5	67,2	9	44	1,05	39,5	26,9
Lebach	99	0,95	87,4	85,3	56,1	29	34	0,92	32,8	24,4
Nalbach	40	0,81	85,6	69,6	45,4	45	14	0,75	28,1	23,5
Reilingen-Siersburg	76	0,93	97,8	81,3	56,5	33	22	0,75	27,2	20,3
Saarlouis	199	1,00	107,8	84,1	58,2	23	70	0,94	35,4	23,9
Saarwellingen	71	0,93	104,0	81,2	53,9	32	23	0,86	32,2	21,4
Schmelz	89	0,98	104,2	82,9	56,9	26	15	0,46 -	16,8	10,8
Schwalbach	104	0,98	114,6	81,3	55,9	27	31	0,82	31,7	20,2
Überherrn	74	1,16	127,0	97,9	66,2	8	19	0,83	30,4	23,0
Wadgassen	110	1,03	120,3	89,0	61,7	18	26	0,70	27,1	18,9
Wallerfangen	50	0,95	104,4	83,6	58,6	28	14	0,73	27,7	17,0
Bous	41	1,00	114,8	85,8	57,6	24	17	1,10	42,9	25,0
Ensdorf	32	0,85	98,3	71,6	51,9	41	10	0,75	28,7	21,0
Bexbach	101	0,92	108,3	77,0	53,1	34	65	1,70 +	65,8	47,1
Blieskastel	90	0,68 -	79,0	58,2	39,8	50	26	0,57 -	22,1	14,7
Gershheim	28	0,73	78,7	71,6	47,0	48	5	0,38 -	13,7	12,3
Hornburg	199	0,86 -	90,0	73,1	49,8	39	78	0,93	33,8	25,0
Kirkel	38	0,67 -	76,2	55,5	36,6	51	15	0,76	28,5	21,2
Mandelbachtal	49	0,73 -	85,2	65,4	43,0	49	14	0,61	23,2	14,6
St. Ingbert	187	0,81 -	98,7	67,6	47,0	46	58	0,69 -	28,1	20,0
Freisen	46	1,03	105,3	85,2	57,4	19	18	1,14	40,9	25,8
Marpingen	53	0,84	91,7	71,6	48,1	42	18	0,82	30,6	22,3
Namborn	42	1,08	113,1	91,3	63,7	15	16	1,14	41,4	35,2
Nohfelden	33	0,56 -	62,3	48,9	31,1	52	20	0,97	36,4	28,2
Nonnweiler	45	0,88	96,6	76,0	51,3	37	17	0,96	36,4	25,3
Oberthal	40	1,08	123,8	92,4	63,5	14	9	0,69	26,9	22,9
St. Wendel	136	0,90	102,5	77,8	52,5	36	51	0,95	36,5	25,2
Tholey	57	0,83	87,0	72,3	48,8	43	16	0,67	23,7	16,6

¹ gegenüber Saarland insgesamt signifikant erhöhte / erniedrigte SIR sind mit „+“ bzw. „-“ gekennzeichnet (p < 0,05)

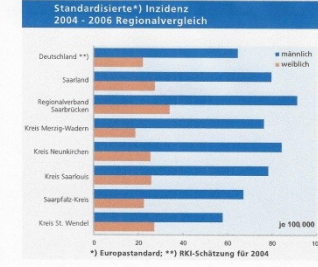
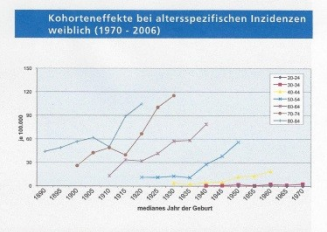
Lunge und Bronchien ICD -10 C33- C34



086



087

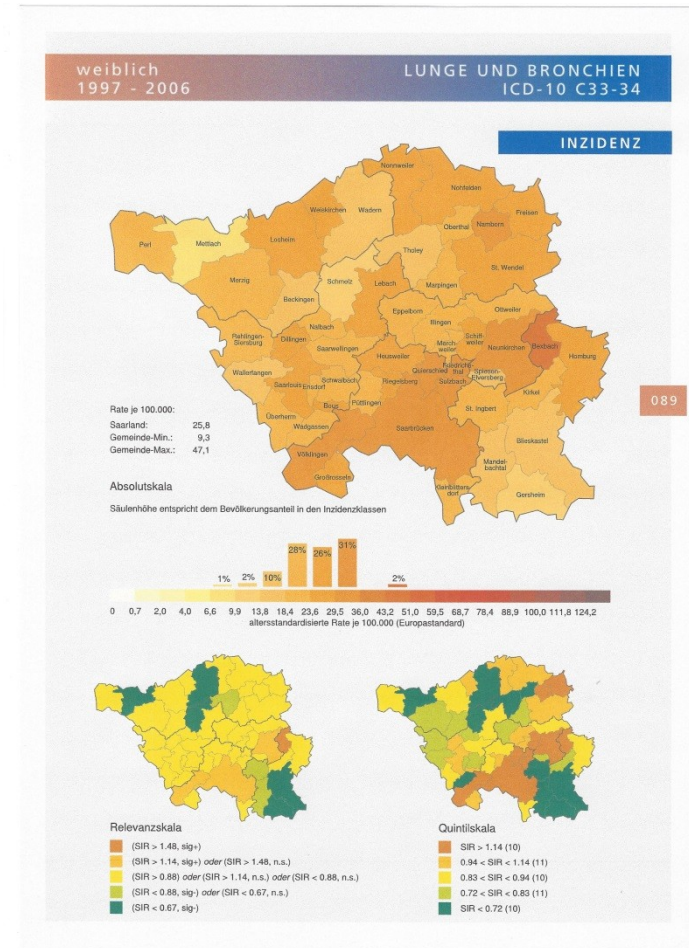
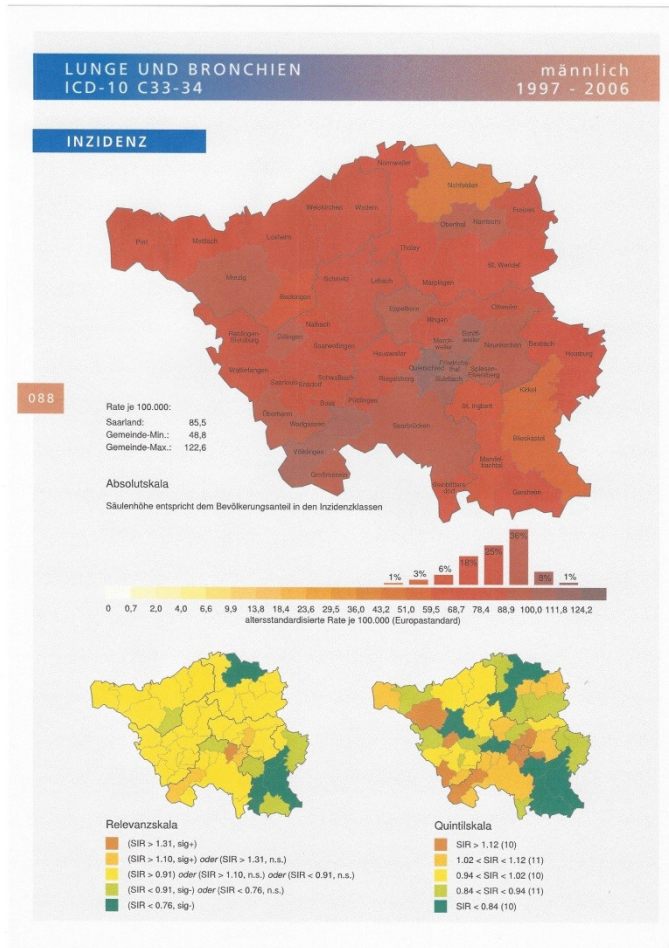


*) Europastandard; **) RKI-Schätzung für 2004

*) Europastandard

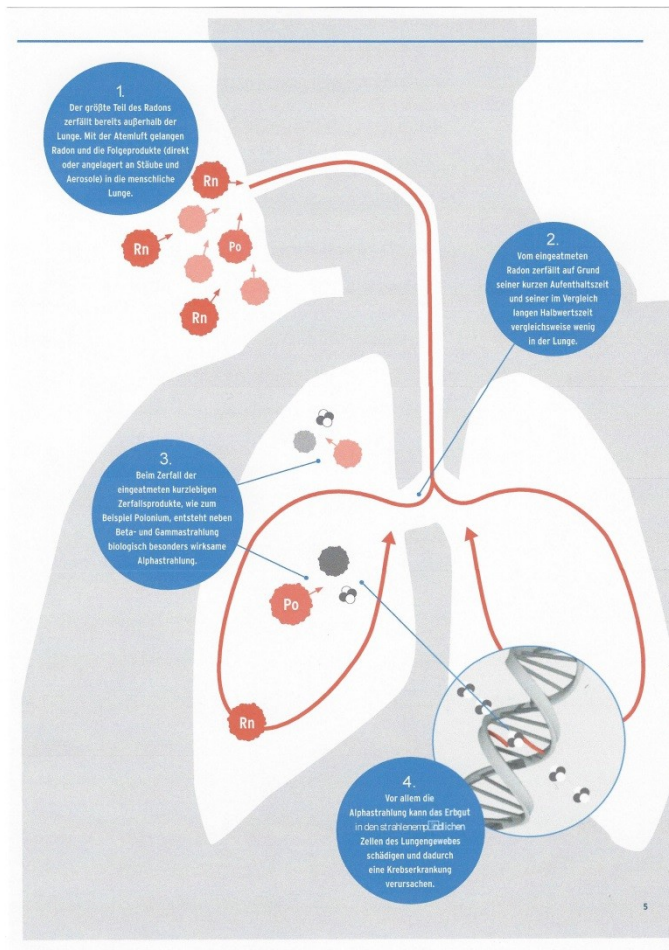
Lunge und Bronchien 1997-2006

ICD -10 C33 - C34



Radon - Ein kaum wahrgenommenes Risiko

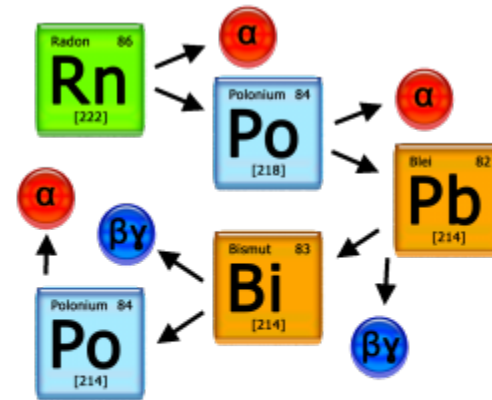
Quelle: BfS



Radon -Mangelnde Kenntnis und verzerrte Wahrnehmung

- Großer Handlungsbedarf bei der Informationsvermittlung
- Bevölkerung noch nicht genügend für Radonproblematik sensibilisiert
- Radon wird – wenn überhaupt – immer noch als lokales Problem und nicht als landesweites Gesundheitsrisiko betrachtet
- Radonrisiko von der Öffentlichkeit im Vergleich zu anderen Strahlenquellen (UV-Licht, Röntgenstrahlung und elektromagnetische Felder) als gering eingeschätzt
- Öffentliche Wahrnehmung über den unauffälligen Krebserreger im Wohnraum steht jedoch im Widerspruch zur wissenschaftlichen Evidenz

Bundesamt für Strahlenschutz - www.BfS.de



Becquerel (Einheit)

- 1 Bq = 1 s⁻¹ (d.h. ein Becquerel entspricht einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde)

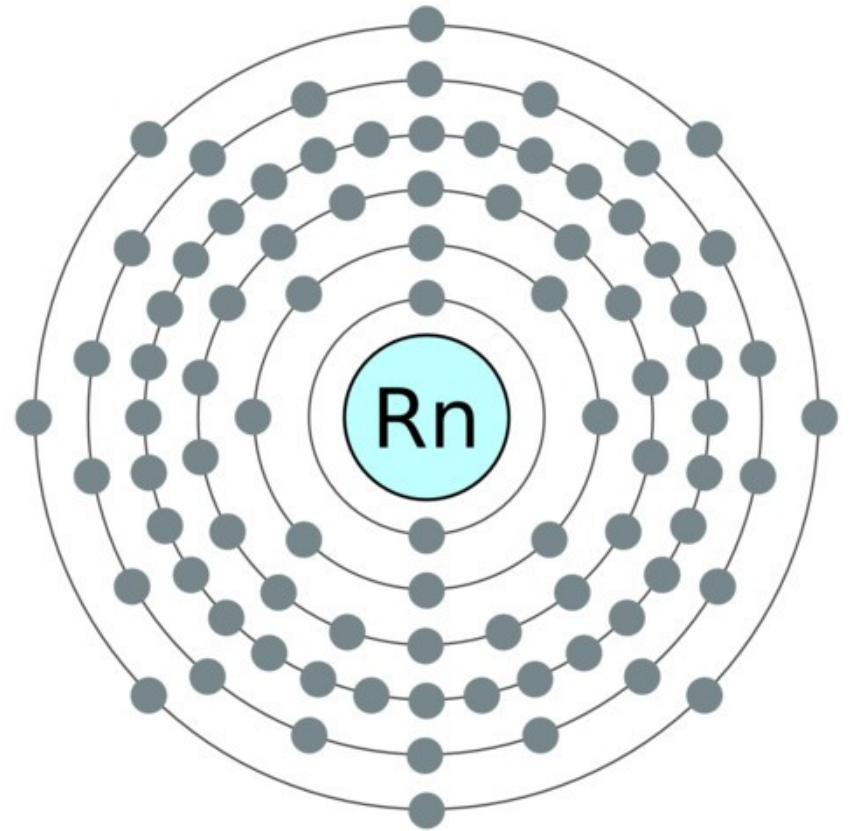
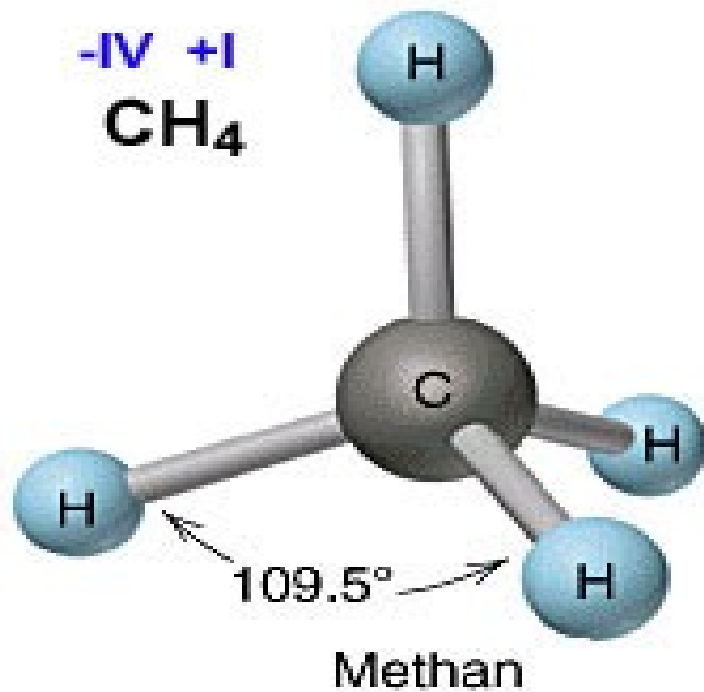
Radon – radioaktives Edelgas – Zerfallsprodukt aus Uran – natürliches Vorkommen im Boden - Stoffeigenschaften

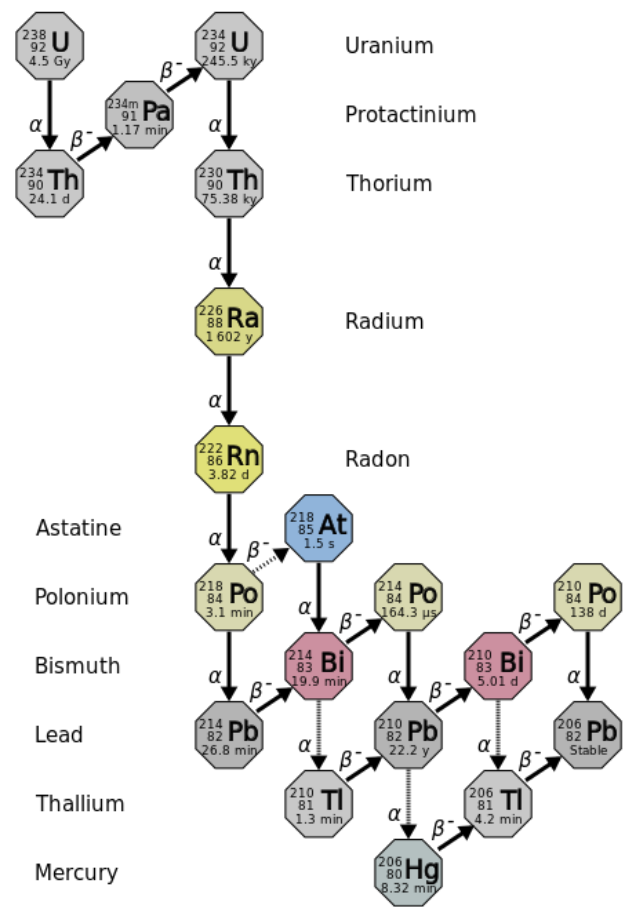
- Natürlich vorkommendes, radioaktives Edelgas mit der Ordnungszahl 86
- Geruchlos, geschmacklos, farblos, chemisch nahezu inert, wasserlöslich, schwerer als Luft
- Findet sich in den radioaktiven Zerfallsreihen von Uran-238 und Thorium-232 und wird dort aus dem Mutternuklid Radium gebildet
- Alle Isotope des Radons sind radioaktiv
- Das stabilste Isotop ist Radon-222, das mit HWZ von 3,8 Tagen zu Polonium-218 zerfällt
- In dieser Darstellung schließt die Bezeichnung „Radon“ die Radonisotope und deren kurzlebige Zerfallsprodukte ein
- Von den genannten Isotopen wird alpha-Strahlung emittiert – zwar sehr geringe Reichweite und Eindringtiefe, jedoch dicht ionisiert und mit relativ hoher biologischer Wirksamkeit

Expositionsquellen

- Quellen des Radons: im Gestein und im Erdreich vorhandenes Uran und Thorium
- Es gelangt aus den oberen Bodenschichten in die Atmosphäre
- In der bodennahen Luft können erhebliche Radonkonzentrationen auftreten, die im Freien jedoch rasch verdünnt werden
- Durch Eingriffe des Menschen in die Natur (z.B. Halden des Kohle- und Erzbergbaus) können lokal Radon -Konzentrationen vorkommen, die über das natürliche Niveau der Region hinausgehen
- Radon kann in das Grundwasser, in Keller, Rohrleitungen, Höhlen, Bergwerke und Wasserversorgungsanlagen eindringen
- Über Undichtigkeiten in der Bodenplatte und den erdberührenden Wänden kann Radon in Häuser eindringen und sich dort anreichern (in Gebäuden treten meist deutlich höhere Konzentrationen auf als im Freien)
- In Gebäude eingedrungenes Radon kann sich über Treppenaufgänge, Kabelkanäle und Versorgungsschächte und durch Geschossdecken in höher gelegene Räume des Hauses ausbreiten

Transportgas für Radon





Uranium

Protactinium

Thorium

Radium

Radon

Astatine

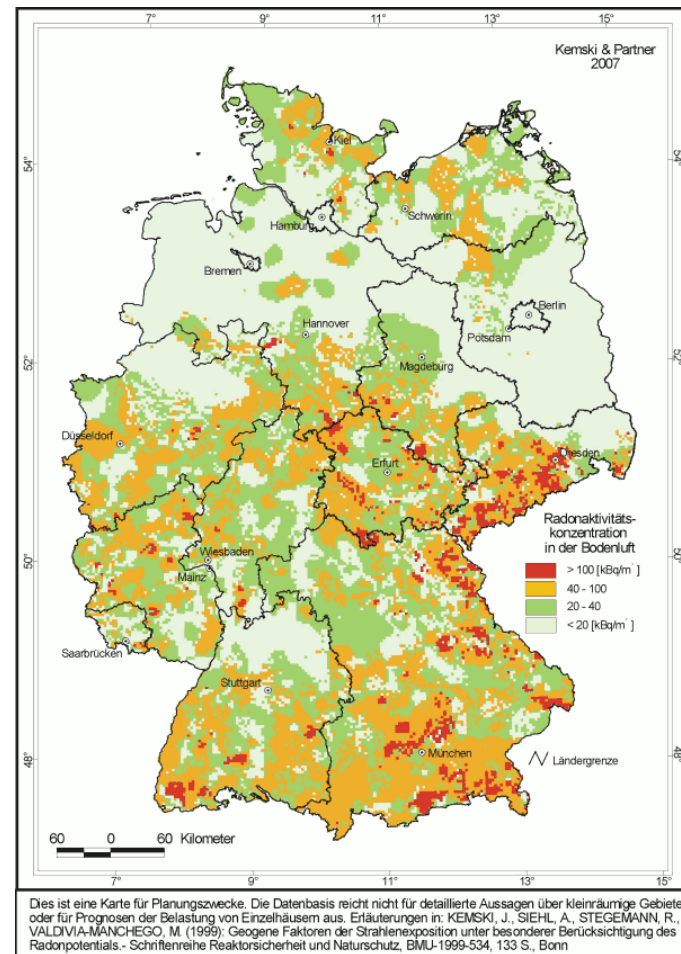
Polonium

Bismuth

Lead

Thallium

Mercury



Effektive Jahresdosis

Effektive Jahresdosis einer Person durch ionisierende Strahlung in mSv im Jahr 2011 in Deutschland



Quelle: Parlamentsbericht der Bundesregierung 2013 zur Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung

Stand: Juni 2013

Biologische Effekte beim Menschen

- Inhalation von Radon führt zur hohen lokalen Belastung mit Alpha-Strahlung im Bereich der Bronchialschleimhaut
- Von Bedeutung sind die Zerfallsprodukte des Radon, die im Atemtrakt angelagert werden
- Energiereiche Alpha-Strahlung trifft die strahlenempfindlichen Zellen des Bronchialepithels mit der Folge von DNA-Schäden
- Hierdurch können Tumorerkrankungen verursacht werden
- In der Arbeitsmedizin ist das gehäufte Auftreten von Lungenkrebs-erkrankungen durch Radon und dessen Zerfallsprodukte unter der historischen Bezeichnung „Schneeberger-Krankheit“ bekannt
- Lungenkrebserkrankungen der Bergleute sind der häufigste beruflich verursachte Strahlenschaden in Deutschland
- Gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse liegen für den umweltmedizinischen Bereich nur für Lungenkrebserkrankungen vor

Radon von der WHO seit 1980 als krebserzeugender Stoff eingestuft

Langfristige Risiken der Exposition gegenüber Radon

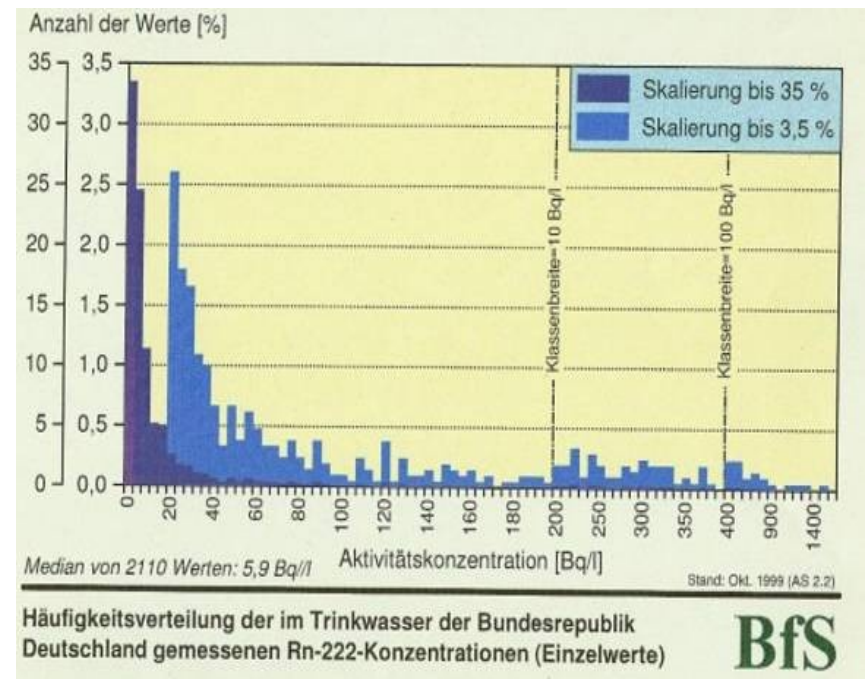
- Eine langjährige Radonbelastung, auch in niedrigen Konzentrationen, wie sie in Wohnungen vorkommen, kann Ursache für Lungenkrebs sein
- Es gibt keinen Hinweis für einen Schwellenwert
- Mit zunehmender Radonkonzentration steigt das Risiko proportional an
- Radon und Rauchen verstärken wechselseitig ihre Wirkung
- Raucherinnen und Raucher haben deshalb besonders hohes Lungenkrebsrisiko durch Radon: Verdoppelung je 1000 Bq/m³
- Gilt auch für das geringe Risiko bei lebenslangen Nichtrauchern
- Radon in Wohnungen zweithäufigste Ursache von Lungenkrebs
- Individuelles Lungenkrebsrisiko steigt um 16% pro zusätzlichen 100 Bq/m³
- Für Hausbewohner in hochbelasteten Häusern ist Strahlendosis durch Radon über gesamte Lebenszeit vergleichbar mit der beruflichen Strahleneinwirkung von Uranbergarbeitern
- Bei mittleren Radonkonzentrationen von 50 Bq/m³ in Wohnräumen etwa 10% der gesamten beobachteten Lungenkrebsfälle durch Inhalation durch Radon und seiner Folgeprodukte

Referenzwerte

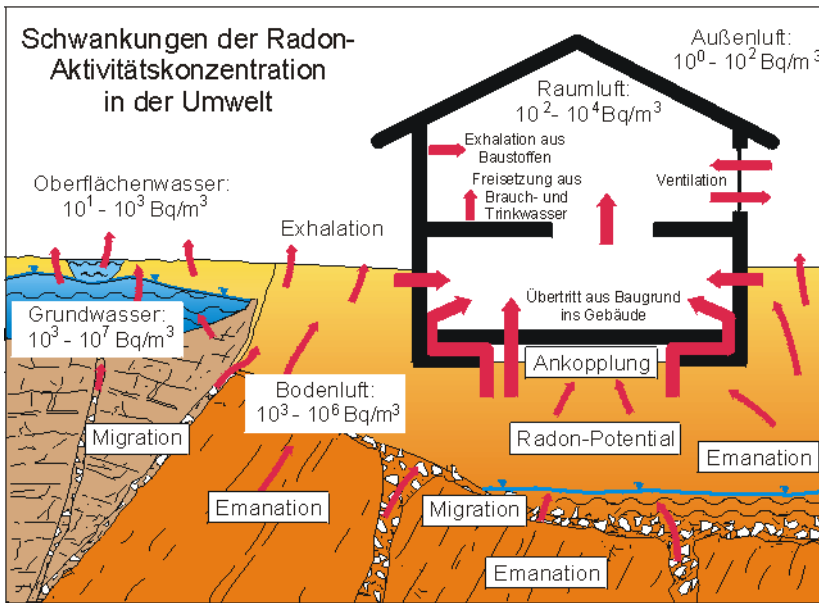
- Vorliegende Daten erlauben es nicht, einen Grenzwert festzulegen, bei dessen Überschreitung ein Risiko ausgeschlossen werden kann
- Da Radon in allen Gebäuden vorkommt, stellt es ein wichtiges Gesundheitsproblem dar
- Notwendigkeit Radonkonzentrationen in Räumen, in denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten, sind so niedrig wie möglich zu halten
- Aktuelle EU-Richtlinie schreibt vor, dass Mitgliedsstaaten nationale Referenzwerte für die Radonkonzentration in Innenräumen festlegen: im Jahresmittel dürfen Aktivitätskonzentrationen in der Raumluft 300 Bq/m³ nicht überschreiten (EU-RL 17.01.2014 bis 06.02.2018 in nationales Recht umzusetzen !)
- **Aktuelle Empfehlung (WHO):** Neubauten Planungswert <100Bq/m³ und bei Altbauten durch Sanierung anzustreben
- Ein in Deutschland geplantes Radonschutzgesetz mit Regelungen zu Grenzwerten und Sanierungszeiten konnte jedoch bis heute nicht verabschiedet werden (Widerstand der Länder !)

Trinkwasser und Radon

- Das aus Grundwasserleitern gewonnene Trinkwasser kann in Abhängigkeit von den lokalen geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten Aktivitätskonzentrationen natürlicher Radionuklide aufweisen, die zu Strahlenexpositionen der Bevölkerung führen, deren Höhe nicht mehr als geringfügig anzusehen ist (Strahlenschutzkommission, 2004)



Radonmigration - Wetterlage



Die Höhe der im konkreten Fall in Innenräumen auftretenden Radonkonzentration ist im Wesentlichen abhängig von:

- Der Beschaffenheit des Untergrundes, auf dem das Haus steht (z.B. Granitgestein)
- Der Beschaffenheit der Bausubstanz (Dichtigkeit im erdberührenden Bereich)
- Den Witterungsbedingungen und Druckverhältnissen
- Dem Luftaustausch und der Dichtigkeit von Fenstern und Türen
- Abhängigkeit von den Jahreszeiten: höhere Werte in den Herbst- und Wintermonaten

Bergschäden



Bergschäden



Bergschäden



Radon in Baumaterialien

- In Baumaterialien kann, wie in Böden und Gesteinen, Radon gebildet werden, das teilweise in die Häuser freigesetzt wird
- Werden Baustoffe mit höherer Radonfreisetzung verwendet, kann das erhöhte Radonkonzentrationen in den Räumen zur Folge haben
- In Deutschland spielt die Belastung durch baumaterialien jedoch eher eine geringe Rolle

Radonmigration und Schließung der untertägigen Hohlräume

- Während des Steinkohleabbaus wird Methan freigesetzt
- Durch Methan kann Radon an die Erdoberfläche transportiert werden (advektiv)
- Radon besitzt als radioaktives Gas die Fähigkeit in Gebäude einzudringen
- Schließung der untertägigen Hohlräume bewirkt zunächst Störung im Gleichgewicht des Gebirgsspannungszustandes, später Veränderungen im Untergrund und nachfolgend an Bauwerken: Risse in den Wänden und in den Bodenplatten der Kellerräume
- Undichtigkeiten im Mauerwerk begünstigen die Radonmigration ->
- Erhöhung der Radonkonzentration in der Raumluft ->
- Inhalation von Radon in Bergbaugebäuden bedeutet verborgene ernsthafte gesundheitliche Gefährdung des Menschen (Lungenkrebs)

Ausgasungen – Risiken des Grubenwasserkonzeptes der RAG 1

- Im Bereich der saarländischen Steinkohlelagerstätten Vielzahl von natürlichen Grubengasaustrittsstellen bekannt
- An diesen Stellen tritt CH₄ (Radon ?) über Tage aus, obwohl in den Grubenbauen der Saarlagerstätte aktiv Grubengas besaugt wird
- Häufig ist Bezug zwischen bergmännisch erstellten Grubenbauen und den natürlichen Austrittsstellen nicht herzustellen
- Überwachung: RAG, Bergbehörde, Stadtwerke Saarbrücken sowie die STEAG New Energies GmbH
- Erhöhter Gasaustritt über Tage an den Naturgasaustrittsstellen
- Entstehung zusätzlicher Austrittsstellen
- Eine Abschätzung der frei werdenden Grubengasmengen bzw. des Restpotentials aus dem stillgelegten Steinkohlenbergbau ist aufgrund mangelndem Datenmaterials äußerst schwierig

Ausgasungen – Risiken des Grubenwasserkonzeptes der RAG 2

- Mit Bergwerkschließungen wird die aus stillgelegten Gruben austretende Gasmenge weiter **zunehmen**
- In alten Bergbaugebieten, in denen die Wasserhaltung eingeschränkt oder eingestellt wurde, kommt es zum Wasseranstieg unter Tage
- Bedeckt das Wasser nun die Öffnung von Entgasungsrohren, kann das weiterhin entstehende Gas nicht mehr abgeleitet werden
- Dieses Gas drängt nun durch das Deckgebirge in die Atmosphäre
- Hierbei werden Wege mit dem geringsten Widerstand genutzt
- Vermutlich sind dies Risse und Spalten, die durch den vorhergehenden Kohleabbau in großer Zahl geschaffen wurden
- Auch natürliche Störungszonen können als bevorzugte Gaswege unterstellt werden

Ausgasungen – Risiken des Grubenwasserkonzeptes der RAG 3

- Diese diffusen Ausgasungen sind abhängig von der Wetterlage und verändern sich mit dem atmosphärischen Luftdruck
- Beim Wechsel von einem Hochdruck- zu einem Tiefdruck ist besonders mit Gasaustritten an die Erdoberfläche zu rechnen
- In alten Steinkohlenbergwerken wird permanent Gas durch Desorption freigesetzt – in alten Gruben stellt sich daher ein konstanter Gasdruck ein
- Er ist unabhängig von der Atmosphäre und durch die Möglichkeit der Gasableitung (Entgasungsort, Deckgebirge, Klüftigkeit, etc) bestimmt
- Grundsätzlich ist die Entstehung von höheren Gasdrücken zu unterstellen (bis zu 40 Bar !)
- Bei der Migration des Gases durch das Deckgebirge wird der Weg des geringsten Widerstandes genommen – damit sind im oberflächennahen Bereich besonders Rohr- und Kabeltrassen als Verteilerwege gefährdet, die bewusst in lockeren Sand- und Kiesschichten verlegt sind, damit Regenwasser besser versickern kann

Radon - Aussagen und Zusammenhänge - Widersprüche

Quelle: Ergänzende Einschätzung der Gefährdungen an der Geländeoberfläche durch Grubengas- und Radonaustritte während und nach dem Grubenwasseranstieg, Projekt-Abschlussbericht LV 030415 Prof.Dr. Wagner für das Oberbergamt des Saarlandes , Kap. 9.1 S. 1 - 47

- **Radon** ist einer der in der öffentlichen Einschätzung **am meisten unterschätzten kanzerogenen Stoffe**. Seine Schadwirkung bzw. gesundheitlichen Risiken entfaltet es aber so gut wie nicht im Freien, sondern in Gebäuden bzw. in deren Keller oder unteren Wohnebenen
- Im saarländischen Steinkohleengebirge bzw. Saarbrücker Kohlensattel existiert **kein** im Vergleich zu anderen Gebieten in Deutschland **auffällig hohes Nachlieferpotential** für Radon (??) – vgl. Prof. Dr. Keller und Markus Schütz in „lokale Radonmessungen im Rahmen einer Risikostudie“
- Aufgrund kurzer Zerfallszeit der verschiedenen Isotope zerfällt Radon bei langen Fließzeiten oder großer Entfernung schon auf dem Transportweg, so dass die Emanation in großen Tiefen in der Regel keine Bedeutung für den Austritt übertage hat. Auch das im Wasser gelöste Radon zerfällt bei langen Fließzeiten bzw. großen Transportwegen auf dem Weg zur übertägigen Auslaufstelle bereits weitgehend
- Von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen, sind vorhandene Austritte an der Geländeoberfläche auf struktureologische Auffälligkeiten begrenzt
- **Stärkere Erschütterungen** können eine **Mobilisierung** und schlussendlich auch **erhöhte Konzentration** von Radon und **stärkere Austritte** an die Geländeoberfläche **und in Gebäuden** verursachen. Deshalb ist eine erhöhte Überwachung übertage nach stärkeren Erschütterungen im Verlauf des Grubenwasseranstiegs angebracht
- Die Örtlichkeiten mit höherem Radonrisiko sind schon jetzt weitgehend bekannt. Es ist aber nicht auszuschließen, dass einige **neue Austrittsstellen** in schon eingrenzbaeren vermuteten Bereichen **hinzukommen** können
- Die Austritte und Konzentrationen werden im Zuge des Grubenwasseranstiegs temporär ansteigen, dann aber mit hoher Wahrscheinlichkeit dauerhaft zurückgehen und unter die Messwerte, die aktuell zu messen sind, fallen (??)
- Es ist nicht auszuschließen, dass auch nach dem Grubenwasseranstieg noch **Lokalitäten mit erhöhten Radonaustritten**, wenn auch in geringer Zahl, bestehen bleiben und vereinzelt auch **nicht tolerierbare Konzentrationen in Gebäuden** verursachen können, die dann Anlass für Minderungsmaßnahmen geben

Gefährdungen durch Grubengas- und Radonaustritte

Aussagen - Widersprüche

Prof. Wagner: Ergänzende Einschätzung der Gefährdungen an der Geländeoberfläche durch Grubengas- und Radonaustritte während und nach dem Grubenwasseranstieg Kapitel 9 Projekt-Abschlussbericht LV 030415 für das Oberbergamt des Saarlandes

- ...die Kohle im Saarland in großen Bereichen und im Vergleich zu Teilen der Kohlenlagerstätte im nördlichen Ruhrgebiet.. Eine geringere Inkohlung erfahren. Damit verbunden ist der höhere Gehalt an flüchtigen Bestandteilen in der Saarkohle und folglich das grundsätzliche, geochemisch bedingte Ausgasungspotential für diese Kohle-Reifungsstufe merklich höher
- ... Im saarländischen Steinkohleengebirge bzw. Saarbrücker Kohlensattel existiert kein im Vergleich zu anderen Gebieten in Deutschland auffällig hohes Nachlieferpotential für Radon

Prof. Keller: Institut für Biophysik, Universität des Saarlandes, Homburg/Saar: Lokale Radonmessungen im Rahmen einer Risikostudie - Schiffweiler 1996

- ...Wenn bekannt ist, dass an den Gas-Absaugstationen bis zu 20 Millionen Bq pro Stunde an Radon abgegeben werden, so wird das riesige Radonpotential im unterirdischen Schacht- und Stollen-System erkennbar
- ...Für die Höhe der Radonwerte in Wohnungen ist im allgemeinen das Radonpotential des Erdreiches verantwortlich, d.h. wieviel Radon kann das Erdreich an die Häuser liefern. Ein hohes Radonpotential des Erdbodens ist vor allem in solchen Gebieten zu erwarten, in denen das Erdreich relativ hohe Uran-Radium-Konzentrationen (Granit, Porphyr, Feldspat, Rotliegendes usw.) aufweist und **-oder** - in denen bevorzugte Wege für einen raschen Transport des Edelgases durch das Erdreich zu finden sind (**geologische Verwerfungen, Spalten**, hoher Grundwasserspiegel, **poröse Erdschichten**, Vulkanismus, **Bergbau** usw.)

Radonmessungen im Saarland

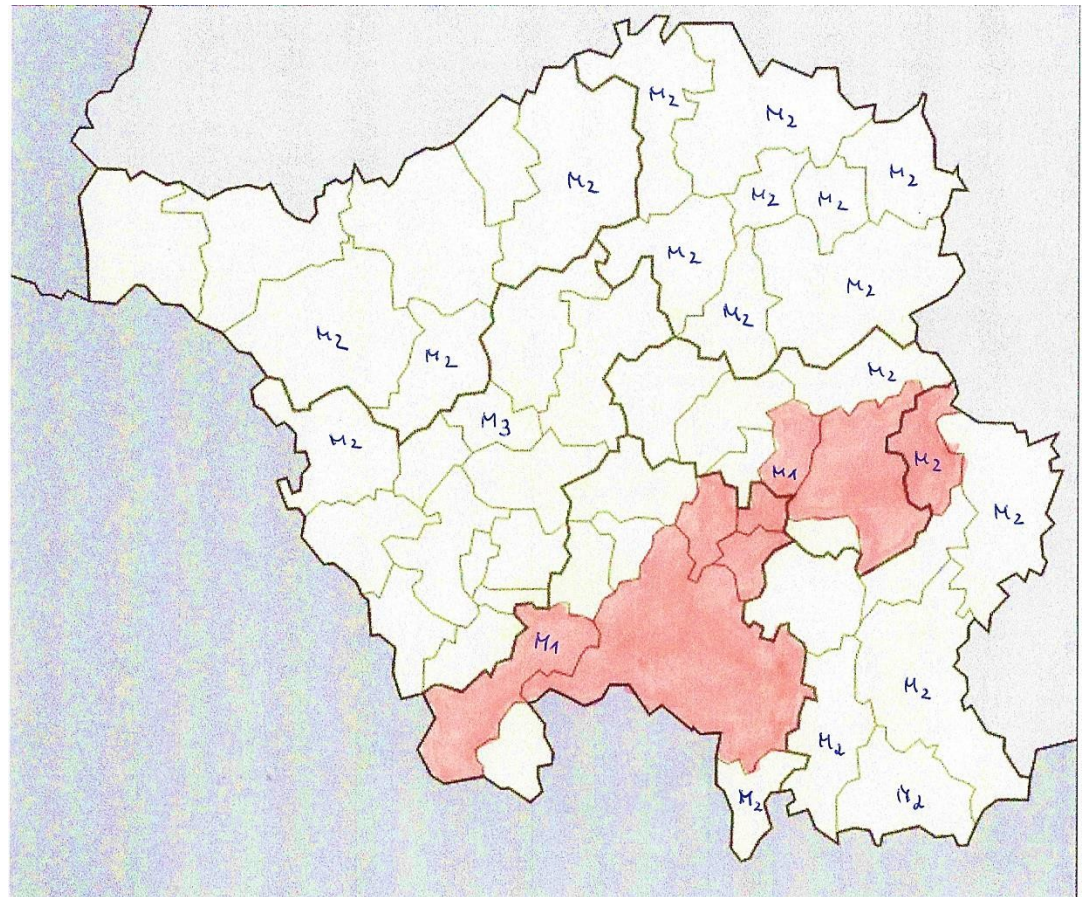
Saarland - Strahlenschutzentwicklung

land ?

Am Problem vorbeigemessen ?

M1 und M3 Biophysik
Universität des Saarlandes
1996 und 2006-2008

M2 Bundesamt für
Strahlenschutz 2001 -2003



Regionale Verteilung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft Kommunen des Saarlandes mit signifikant erhöhter SIR broncho-pulmonaler Malignome

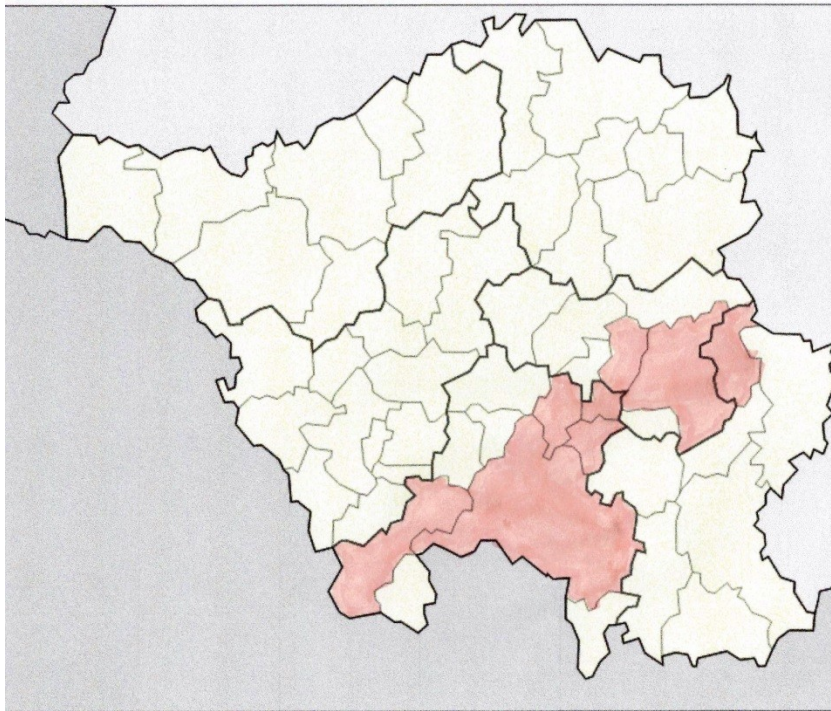
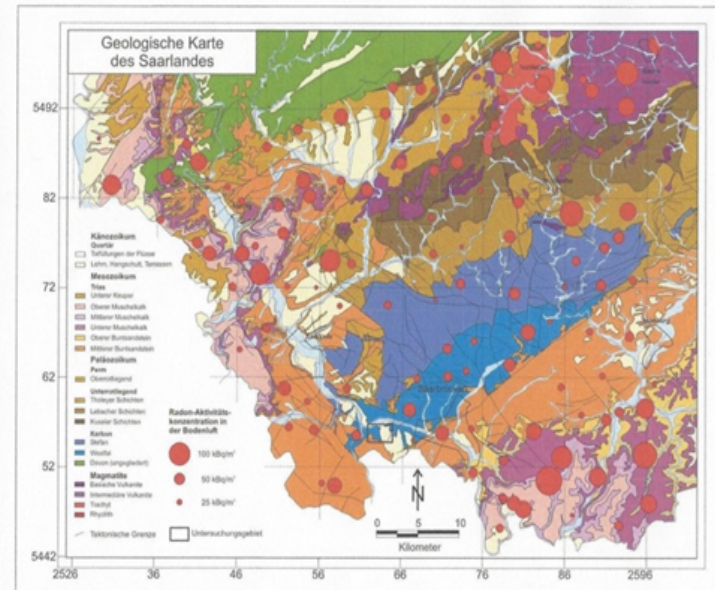


Abb. 9: Regionale Verteilung der Radonaktivitätskonzentration in der Bodenluft im Saarland ($1 \text{ kBq/m}^3 = 1.000 \text{ Bq/m}^3$, Abbildung entspricht Anlage 20 in Gutachten (1))



Radon-Messungen im Saarland

- Erste Radonmessungen auf privater Initiative **1995** Schiffweiler
- Flächendeckende Messungen in der Gemeinde Schiffweiler durch Institut für Biophysik der Universität des Saarlandes **02/1996**: „lokale Radonmessungen im Rahmen einer Risikostudie“ (Gert Keller, Markus Schütz), (Messdauer 8 Tage) über Höhe der Radonkonzentrationen in Gebäuden über den dort anstehenden Gesteinen des Oberkarbon
- Radonmessungen im Saarland im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz in saarländischen Gemeinden **2001 - 2003** (Messzeit jeweils 1 Jahr mit Kernspurdetektoren)
- Untersuchungen zur Verteilung der Radonkonzentration in Gebäuden in Abhängigkeit von der bergbaulichen Tätigkeit in Fürstenhausen **1998** (Oberbergamt Saarland) **2002 - 2005 (DSK)**, Nalbach 2006-2008 **(DSK->RAG)** und Reisbach **2009-2010 (RAG)**

Lokale Radon-Studie Schiffweiler 1996

- Schiffweiler liegt am Rande des saarländischen Karbongebietes
- Wie alle Sedimentgesteine enthält auch das Karbon natürliche radioaktive Mineralien in leicht erhöhter Konzentration
- Der Untergrund von Schiffweiler ist außerordentlich stark zerklüftet
- Im gesamten Gemeindegebiet kommt bankiger Sandstein vor, der schon von Hause aus zur Kluftbildung neigt
- Intensive geologische Störungen mit Versetzungen bis zu einigen hundert Metern verlaufen vor allem in Nord-Süd-Richtung durch den Ortskern
- Auch hier treten vermehrt Bruchspalten infolge bergbaulicher Tätigkeiten auf, deren Auswirkungen auf die Bausubstanz stellenweise verheerend sind
- Korrelation zwischen auftretenden Bruchspalten und erhöhten Werten wurde erkannt, flächendeckende Korrelationsanalyse nicht durchführbar, da die entsprechenden **Bruchspaltenkarten nicht zur Verfügung gestellt wurden**
- 1995 durch private Messungen: 1000 Bq/m³ (WB) – 20.000 Bq/m³ (K)

Lokale Radonmessungen im Rahmen einer Risikostudie Gert Keller und Markus Schütz Institut für Biophysik der Universität des Saarlandes 1996 - Schiffweiler

- Flächendeckende Messungen in Schiffweiler
- 202 Häuser (20%), Wohnräume und Keller, Kurzzeitdosimeter, MZ 3 Tage + LZM in allen Wohnräumen Langzeitdosimeter (März – Juni 1996)
- 116 Radon-KZM in KR+WR in Stennweiler, Landsweiler und Heiligenwald + Schulen, Turnhallen, Kindergärten und Ämter + spezielle Messungen im „Leopoldsthal“ (Schiffweiler): 90% aller Häuser (+ 35 LZM)
- Kritik der Verfasser: „Ein kompletter Nachweis über die genauen Ursachen der erhöhten Radonwerte in Schiffweiler konnte nicht erbracht werden....und andererseits an der **mangelnden Kooperation der Bergbauunternehmen.**“

Ergebnisse Radonmessungen in Kellerräumen und Wohnräumen

KR=Kellerraum Gert Keller et al. 1996

Ergebnisse der Radonmessungen in Kellerräumen

Für Dosisbetrachtungen sind die Radonmessungen in Kellerräumen aufgrund der geringen Aufenthaltsdauer im Keller nicht relevant. Allerdings kann aus diesen Messungen womöglich auf die Quellen des Radons geschlossen werden. Um die maximal möglichen Radonkonzentrationen zu erhalten, werden diese Messungen immer unter 'closed-door'-Bedingungen durchgeführt.

Ortsteil	Anzahl	Minimum	Maximum	Mittelwert	Medianwert
Schiffweiler	210	18 Bq/m ³	7691 Bq/m ³	431 Bq/m ³	180 Bq/m ³
Landweiler	13	31 Bq/m ³	686 Bq/m ³	174 Bq/m ³	84 Bq/m ³
Heiligenwald	35	33 Bq/m ³	3398 Bq/m ³	223 Bq/m ³	97 Bq/m ³
Stennweiler	4	115 Bq/m ³	1043 Bq/m ³	396 Bq/m ³	212 Bq/m ³
gesamte Gemeinde	262	18 Bq/m ³	7691 Bq/m ³	390 Bq/m ³	154 Bq/m ³

Tab. 1: Zusammenfassung der Radonmessungen in Kellerräumen.

Antrag der B90/Grüne-Landtagsfraktion betreff: Umfassende und sachliche Information über Radonkonzentrationen daraus resultierende Gesundheitsgefährdungen – ausgegeben 10.05.2005

Bezug: Radonmessungen des BfS Schiffweiler 1996 ... Bexbach 2003

..... Diese hohen Radonkonzentrationen sind vermutlich bedingt durch den Bergbau in diesen Regionen. Das Umweltministerium geht jedoch von einem Mittelwert von 56 Bq/m³ Luft im Saarland aus, den es rechnerisch erreicht, indem es alle Bergbauregionen aus den jüngsten Messungen ausgenommen hat.

Da aber besonders in Bergbauregionen häufig erhöhte Werte auftreten und die Bergbauregionen (einschließlich der oberirdischen Grubenzugänge, Wetterschächte, Abraumhalden, Absinkweiher etc.) einen erheblichen Raumanteil im Saarland ausmachen, dürfte davon auszugehen sein, dass der Mittelwert im Saarland über 56 Bq/m³ Luft liegt. Einige oder zahlreiche besonders gefährliche Konzentrationsspitzen dürften noch deutlich darüber liegen...

Der Landtag des Saarlandes fordert die Landesregierung daher auf:

. Die Bevölkerung des Saarlandes **umfassend und sachlich** über die im Saarland bestehende Gesundheitsgefährdung durch Radonkonzentrationen zu informieren;

.....

Validierung der regionalen Verteilung der Radonkonzentration in Häusern mittels Radonmessungen unter Berücksichtigung der Bauweise

Kemski et al. In BMU – 2004- 641

Kemski & Partner St. Sch. 4271_Radonraumlufmessungen

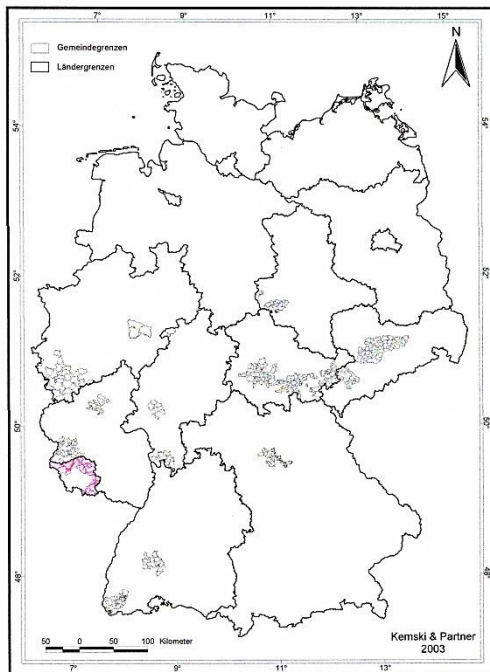
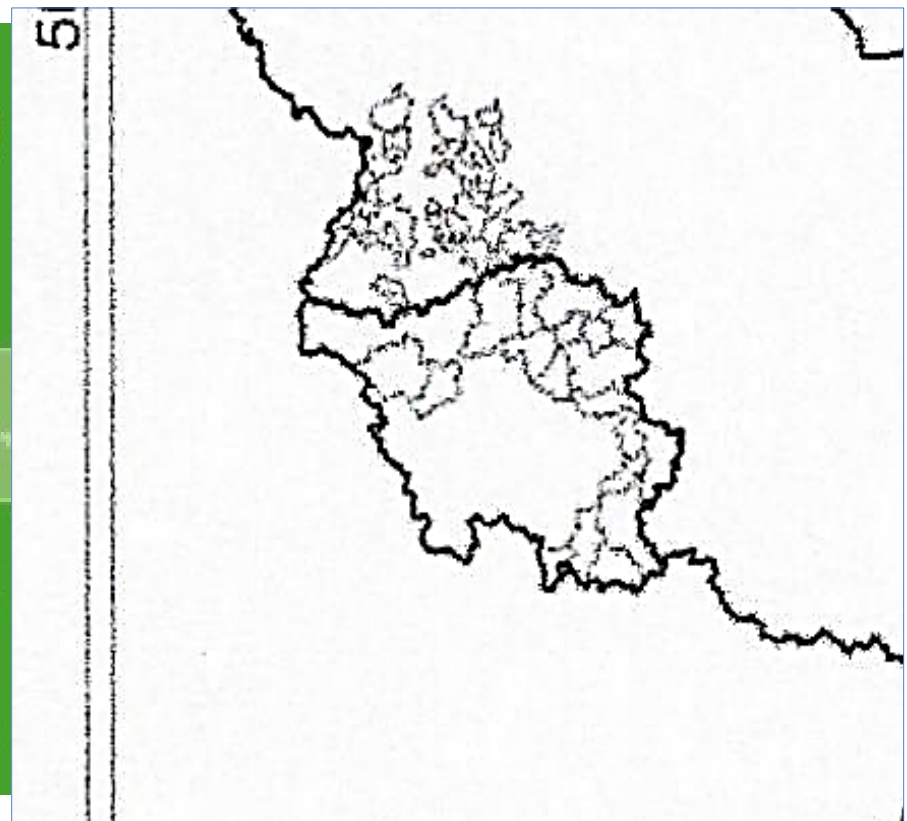


Abb. 1
Geographische Verteilung der untersuchten Gemeinden



Validierung der regionalen Verteilung der Radonkonzentration in Häusern mittels Radonmessungen unter Berücksichtigung der Bauweise Kemski et al. in BMU - 2004 - 641



Deutschland-weites Forschungsvorhaben BMU 2001 -2003 Radonkonzentrationen in der Raumluft – Jahresmessungen mit Kernspurdetektoren in saarländischen Gemeinden

- Je Gemeinde ca. 20 Gebäude untersucht
- 686 Radonmessungen in insgesamt 398 Wohngebäuden
- Messungen vornehmlich im Norden und Osten des Landes, nicht jedoch im zentralen Teil mit den ausstreichenden Karbonablagerungen, in dem der Bergbau umging !

Ergebnisse

- Median im Keller 49 Bq/m³ (Anzahl Räume N=277) - Varianz ?
- Median im Erdgeschoss 37 Bq/m³ (N=331) - Varianz ?
- Konzentrationen > 400 Bq/m³ in 2,2% der Kellerräume und 0,9% der Erdgeschosse - Varianz ?
- Für Wohngebäude in der Raumluft existieren in Deutschland unverbindliche Richtwerte !
- Empfehlungen nationaler und internationaler Strahlenschutzbehörden sowie der EU liegen bei 100 Bq/m³ im Jahresmittel im Aufenthaltsbereich

Radonproblematik im Zusammenhang mit dem Bergbau im Saarland 1998 - 2010 - Gutachten: Auftraggeber(AG)/Auftragnehmer (AN)

- 1 Auftreten von Radon im Zusammenhang mit geplantem Abbau des Bergwerks Warndt/Luisenthal: **Oberbergamt für das Saarland (AG)** /Kemski et al. (AN) 1998 + Radonmessungen in Gebäuden (Prof. Keller, Biophysik Uni Homburg)
- 2 Raumluf-Radonmessungen in Fürstenhausen: **Oberbergamt für das Saarland (AG)** /Kemski et al. (AN) 1998
- 3 Raumluf-Radonmessungen in Fürstenhausen: **Deutsche Steinkohle AG (AG)** / Kemski et al. (AN) 2002
- 4 Raumluf-Radonmessungen in Fürstenhausen: **Deutsche Steinkohle AG (AG)** / Kemski et al. (AN) 2005
- 5 Boden-und Raumluf in Nalbach: Ist-Zustand: **DSK (AG)** / Kemski et al. 2006
- 6 Fortlaufende Radon-Raumlufmessungen in Nalbach: **DSK (AG)** / Kemski et al. (AN) 2007
- 7 Fortlaufende Radon-Raumlufmessungen in Nalbach: **DSK (AG)** / Kemski et al. (AN) 2008
- 8 Radonsituation in Nalbach während des Kohleabbaus in der Primsmulde: **RAG (AG)** / Kemski et al. 2008 (AN)
- 9 Radonbelastung in Wohnräumen der Gemeinde Reisbach: **RAG (AG)** / Kemski et al. 2010(AN)

1 Boden- und Raumlufmessungen in Fürstenhausen (VK) 1998

- Völklingen- Stadtteil Fürstenhausen: stark besiedeltes Areal
- Beeinflussung der Bodenluftwerte durch untertägige Abbauarbeiten wahrscheinlich, nicht auszuschließen sind Veränderungen an der Schnittstelle zwischen Baugrund und Haus in den vom Abbau unterfahrenen Bereichen, die einen Radoneintritt ins Haus begünstigen
- Karten der stehenden Zerrungszonen: räumlich weit ausgedehnte Klüftung des Untergrundes kann eine Erhöhung der Wasser- und Gaspermeabilität bis in den oberflächennahen Bereich
- Ein kanalisierter Radonaufstieg bis in den Fundamentbereich der Häuser durch zerrüttete Gesteine als Folge von Bergsenkungen oder oberflächennahen Auffahrungen kann hohe Radonkonzentrationen in der Raumluf bewirken = >neu entstandene Wegsamkeiten => erhöhtes Radonangebot (Cave: schlechter Bauzustand !)
- Hochsignifikante positive Korrelation Methan/Radon => Methan (max. bis 62 Vol%) als Transportmedium für Radon aus dem Untergrund !
- Prof. Keller, Uni Homburg, Biophysik: unplausible sehr hohe Werte, deren Ursache nicht geklärt werden konnte ?? - fehlende Risskarten ??

2 - 4 Raumluft-Radonmessungen in Fürstenhausen 1998 - 2005

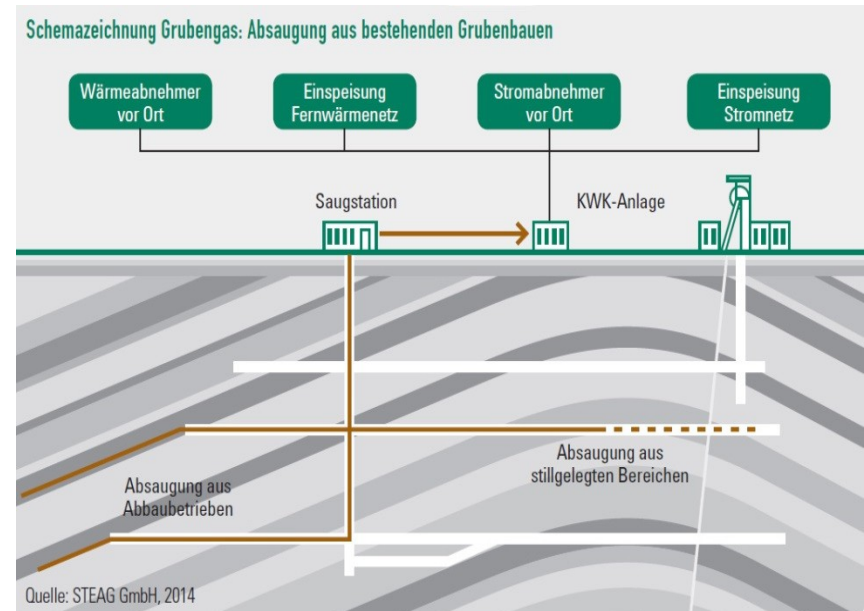
- Raumluftmessungen in allen Kampagnen drei Monate - Spätsommer und Herbst - (Anm. d. V: Zeit der guten Durchlüftung !)
- Keller: 26 - 620 Bq/m³ Fallgebiet, 30 - 275 Bq/m³ Kontrollgebiet
- Beeinflussung der Radonkonzentration in den Gebäuden durch untertägigen Abbau anzunehmen (+20%)
- Durch Änderungen im Gefüge des Mauerwerkes wird Radonbewegung ins Haus hinein begünstigt
- Setzungsbewegungen im vom Bergbau unterfahrenen Gebiet wirken sich zeitlich direkt auf Radonkonzentrationen aus
- Schwerpunkt der höher belasteten Häuser folgt der Abbaurichtung der Kohle

5 – 9 Boden- und Raumlufmessungen in Nalbach 2006 – 2008
Einstellung des Abbaues durch Verfügung der Landesregierung aufgrund
schwerer bergbaubedingter Erderschütterungen am 24.02.2008

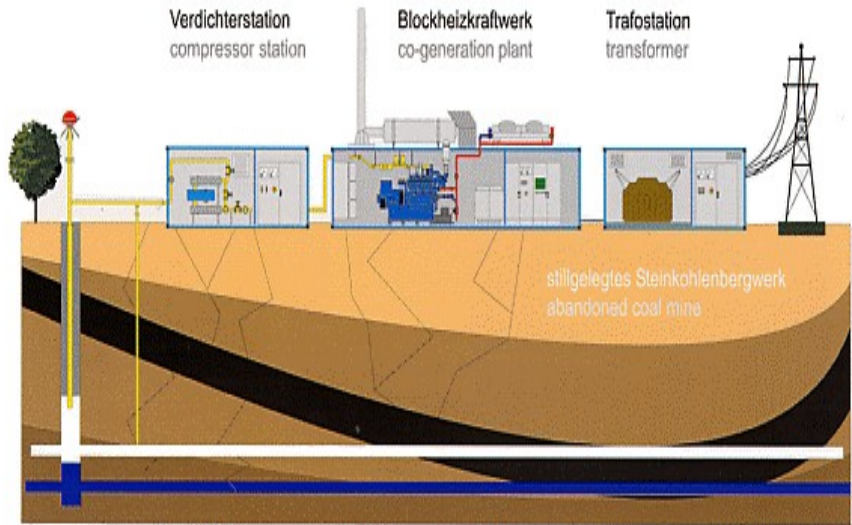
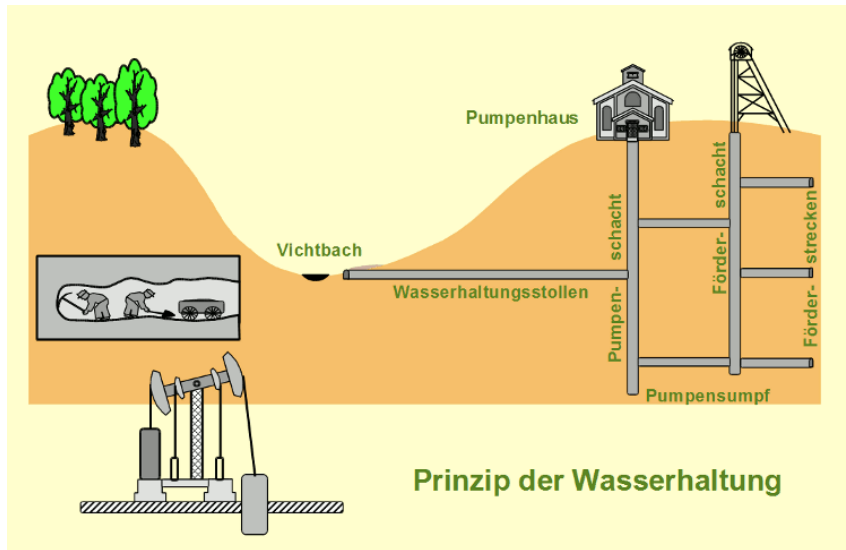
- Nalbach, Bilsdorf, Körprich, Reisbach – Am Nordrand des Saarkarbons im Gebiet der Primsmulde
- Kohleführende Gesteine des Karbons nur noch in größerer Tiefe
- Wie in anderen, vom Bergbau betroffenen Gebieten waren Radonkonzentrationen im Keller von Häusern mit Schäden höher
- Ein Einfluss der Bergbau bedingten Bebenaktivität auf die Radonaktivitätskonzentrationen konnte nicht nachgewiesen werden (?) – weder LZ-Messungen noch die zeitaufgelösten Messungen liefern Hinweise für einen Einfluss des Bergbaus auf die Höhe der Radonkonzentration in der Raumluf (??)
- Reisbach: Raumlufmessungen in Häusern, die von der RAG benannt wurden (!)

Lungenkrebsrisiko und Umwelt

- Radon und Radonfolgeprodukte stellen im Vergleich zu chemischen Krebserregern **das mit Abstand größte umweltbedingte Lungenkrebsrisiko** dar
- Die Exposition mit **Radon und** das **gleichzeitige Rauchen** bewirken eine **multiplikative Erhöhung** des Lungenkrebsrisikos



Grubengas in Bereichen des stillgelegten Bergbaus



Gasaustrittsstellen im Saarland

- Der Bergbehörde sind zahlreiche Gasaustrittsstellen bekannt
- Schwerpunkte: Raum Fürstenhausen, Altenkessel und Neunkirchen
- 2006 wurden rund 304 Mio m³ Methangas abgesaugt
- Landtag des Saarlandes Drucksache 15/733 (15/560)
14.01.14 15. WP: "Radon-Ausgasungen sind im Zusammenhang mit Grubengasaustritten bekannt. Entsprechende Untersuchungen hierzu stehen noch aus" (Antwort der Landesregierung auf Anfrage der Abgeordneten Dr. Simone Peter (B90/Grüne))

Methangas – Wie entsteht es und welche Risiken sind damit verbunden ?

- Geruchloses, ungiftiges Gas, das bei der Kohleentstehung (Inkohlung) gebildet hat, Methan ist leichter als Luft
- Durch Beimischung von Schwefelwasserstoff, der hochgiftig ist, entsteht Geruch nach faulen Eiern
- Findet sich als freies Gas in Rissen, Klüften und Poren, als adsorbtiv gebundenes Gas an der inneren Oberfläche der Kohle bzw. des Nebengesteins
- Methan ist hochexplosiv und eine Gefahr für Bergleute und über Tage Gefahr für die Bevölkerung des Saarlandes heute und in Zukunft
- Auch nach Schließung der Schachtanlagen wird Methangas immer mehr zu einem Problem, denn auch nach Stilllegungen wird weiterhin Gas frei
- Methan wird zum Teil durch Entgasungsleitungen, die in einigen Schächten verblieben sind, kontrolliert in die Umwelt abgegeben
- Eine Flammenrückschlagsperre verhindert die Rückzündung in das Bergwerk

Kohleflözgas

Quelle: Tabelle 9.1: Gliederungsübersicht für Kohleflözgas in Wagner J. : 9 Ergänzende Einschätzung der Gefährdungen an der Geländeoberfläche durch Grubengas- und Radonaustritte während und nach dem Grubewasseranstieg

Tabelle 9.1: Gliederungsübersicht für Kohleflözgas. Entsprechend Ihrer Herkunft enthalten die Gase unterschiedliche Gehalte an Einzelsubstanzen. (KWs = Kohlenwasserstoffe)

<i>Flözgas</i>		<i>Grubengas</i>	
Coalbed Methane CBM		Coalseam Methane CSM	Coalmine Methane CMM
Gas aus unver- ritztem Gebirge		Gas aus dem aktiven Bergwerk	Gas aus dem stillgelegten Bergwerk
Vol.-%		Vol.-%	Vol.-%
CH₄	90 – 95 %	CH₄	25 – 60 %
CO ₂	2 – 4 %	CO ₂	1 – 6 %
CO	0 %	CO	0.1 – 0.4 %
O ₂	0 %	O ₂	7 – 17 %
N ₂	1 – 8 %	N ₂	4 – 40 %
höhere KWs in Spuren		höhere KWs in Spuren	höhere KWs in Spuren

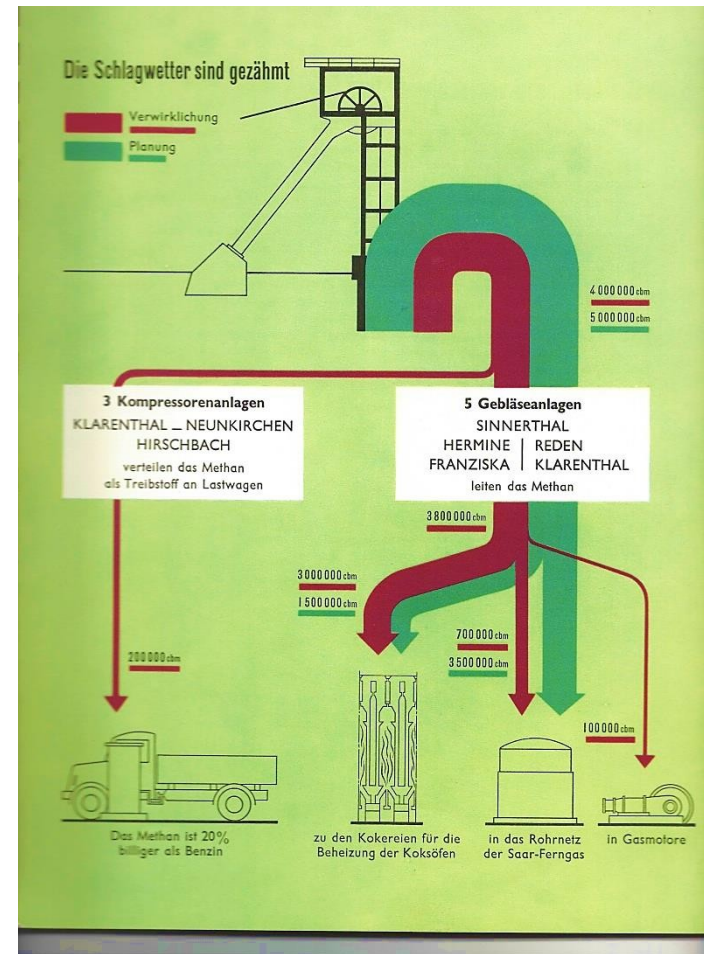
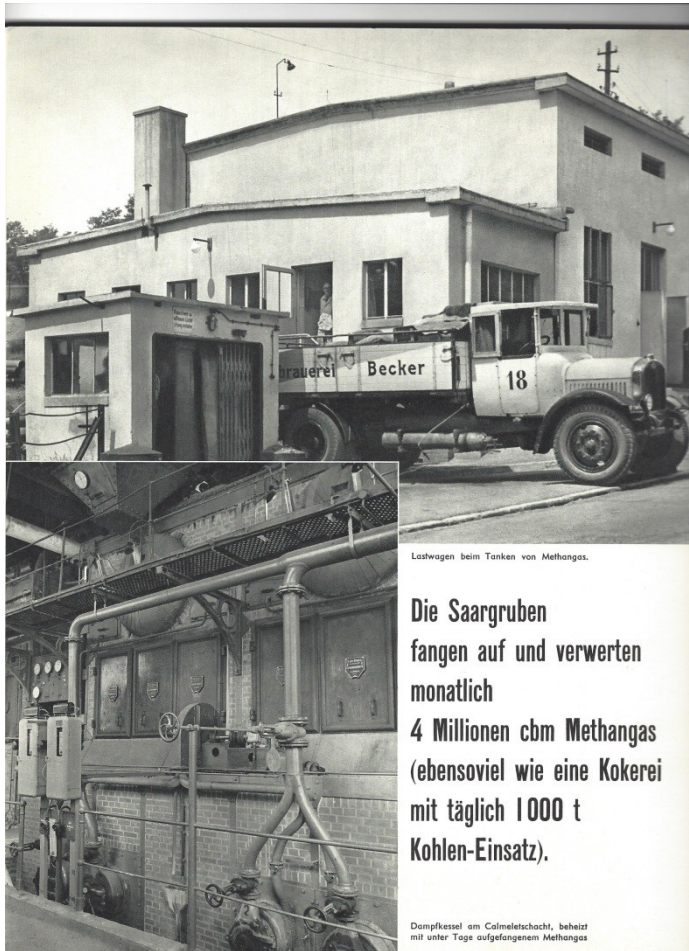
Die großen offenen Hohlräume in den saarländischen Kohlegruben (Strecken, teilverstürzte Abbaubereiche, Schächte) oder mit Füllmaterialien hoher Porosität versehene Hohlräume sind in aller Regel die Zonen, in den hinsichtlich der Gasdrücke entweder natürliche oder künstlich hergestellte Depressionen anzunehmen sind und zu denen folglich ein in der Regel relativ langsamer, aber permanenter Zustrom von adsorptiv gebundenem Gas stattfindet. Diese Orte bilden ein weit reichendes „Drainage-System“ für Grubengas und liefern grundsätzlich gute Voraussetzungen für eine effiziente Gasabsaugung. Das Gas verhält sich hier deutlich ähnlicher als das davon weit im Gebirge befindliche bei Vergleich mit klassischen Kohlenwasserstoff-Lagerstätten und dem dort gespeicherten Gas.

Wie groß sind die Methangasvorkommen im Saarland ?

- Wie groß die freiwerdenden Mengen bzw. die Potentiale aus dem stillgelegten Steinkohlebergbau sind lässt sich wegen fehlenden Datenmaterials kaum abschätzen
- Über die Zeitdauer der Ausgasung liegen bis heute noch keine Erkenntnisse vor
- In Bergwerken, die vor mehr als 20 Jahren geschlossen wurden, steigt die freiwerdende Gasmenge, im Saarland 2003: 300 Mio. Nm³ Grubengas
- Die Größe der Gasvorkommen ist noch nicht genau erforscht
- „Infolge ihres hohen Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen gilt die Saarkohle... bei Fernstehenden nicht als vollwertig“ (Dr. W. Gollmer in :Der Steinkohlenbergbau an der Saar 1936, Verlag W. Ernst Berlin)
- Kohle im Saarland hat in großen Bereichen und im Vergleich zu Teilen der Kohlenlagerstätten im nördlichen Ruhrgebiet bzw. bei Ibbenbüren eine geringere Inkohlung erfahren. Damit verbunden ist der höhere Gehalt an flüchtigen Bestandteilen in der Saarkohle und folglich das grundsätzliche, geochemisch bedingte Ausgasungspotential für diese Kohle-reifungsstufe höher
- „Da dennoch eine Veränderung oberflächennaher Ausgasung nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, sind nicht nur an den Tiefbauschächten, sondern auch an den historischen Tagesöffnungen...Monitoring-Maßnahmen durchzuführen. Werden ausgasungstechnische Veränderungen erkannt, sind weitergehende, auf den Einzelfall zugeschnittene Maßnahmen zu ergreifen“ (Dr. Meiners in: DMT Begutachtung und sicherheitstechnische Begleitung des Grubenwasseranstiegs in den Wasserprovinzen Reden und Duhamel...im Hinblick auf Fragen der Ausgasung PFG-Nr. 351 001 16, 04/2016)

Methangas der Saargruben

Quelle: Die Kohlengruben an der Saar: Bilder, Zahlen und Berichte über die Tätigkeit der Régie des Mines 1953



Die Frage, ob nach einem mehr oder weniger vollständigen Anstieg des Grubenwassers mit erhöhten Methanausgasungen an der Tagesoberfläche gerechnet werden muss, ist **in der Fachwelt umstritten**

Physikalische Betrachtungsweise

- Wasserdruck in dem nunmehr wassergesättigten Gebirge ausreichend, um einem weiteren Freisetzen von Methangas aus dem Steinkohlengebirge entgegen zu wirken

Chemische Betrachtungsweise

- Warme, hoch salinares und damit reaktives Grubenwasser ist geeignet, aus der Kohlenlagerstätte dauerhaft bakteriologisches Methangas freizusetzen

9.7 Konkrete potenzielle Risikogebiete

Während der Phase des Wasseranstieges bis zum Erreichen des quasi-stationären Grundwasserspiegels werden in den Saargruben auch diejenigen Teufenbereiche im Untergrund, die bisher weitgehend ausgegast sind, zeitweise wieder erhöhte Gasmengen beinhalten. Die derzeitige Teufengrenze, oberhalb der der Schichtenverband derzeit weitgehend entgast ist, ist differenziert zu sehen, wie die Beispiele der in nachfolgender Tabelle genannten Tiefbohrungen zeigen:

Tabelle 9.3: Teufenlage des Punktes, ab dem oberhalb gelegene Schichten in verschiedenen Tiefbohrungen großflächig weitgehend entgast sind (was jedoch nicht bedeutet, dass zur Oberfläche Gas abführende Wege nicht existierten):

Name der Tiefbohrung	Teufe mit \pm vollständiger Entgasung oberhalb
Ziehwald	65 m
Fürstenhausen Völklingen	400 m
Wemmetsweiler-Nord	430 m
Leopoldsthal-Nord	500 m
Hirschgestell	620 m

Der Gasanstieg beginnt in allen Tiefbohrungen bei einer Inkohlung zwischen etwa 3,5 und 4 % hygroskopischem Wasser des Vitrits. Bestimmt man auf der Inkohlungskarte und in Schnitten durch das Saarkarbon das Einfallen der 3,5 %-Inkohlungsfläche und stellt diese Fläche als Höhenlinien dar, so erlaubt dies eine, allerdings grobe, Veranschaulichung der räumlichen Lage des weitgehend ausgegasten saarländischen Steinkohlengebirges. Detaillierte Betrachtungen bestehen für verschiedene Grubenfelder und sind bei der Bergbehörde oder in entsprechenden Gutachten bereits beinhaltet. Die hier beschriebene Vorgehensweise ist jedoch ein Versuch der Verallgemeinerung der Situation und einer Einschätzung für das ganze bzw. für große Teile des Saarkarbons und nicht umgekehrt, also nicht der Detaillierung.

Wird dann von den Höhenangaben dieser Karte der Meter-Betrag der Gasanstiegsspanne subtrahiert und auf einer zweite Karte dargestellt, so beschreibt diese die Fläche, unterhalb der mit mehr oder weniger konstantem Gasinhalt gerechnet werden kann. Auch diese Karte ist verallgemeinernd, nur orientierend und berücksichtigt nicht lokale Besonderheiten. Die Spanne von ausgegastem Sedimenten bis zu solchen mit konstant hohem Inhalt beträgt im Mittel für Schichtenfolgen, die ausschließlich von Westfal-Ablagerungen aufgebaut werden 465 m, für Folgen mit Stefan-Beteiligung (z. B. Leopoldsthal-Nord, Wemmetsweiler-Nord) 675 m. Bei der Konstruktion der zweitgenannten Karte wurde daraufhin die Schnittlinie der Westfal-Stefan-Grenze an der 3,5 %-Inkohlungsfläche konstruiert und auf der nördlichen Seite die größere Spanne, auf der südlich gelegenen die geringere Spanne subtrahiert. Diese Grenze stellt einen allmählichen Übergang dar und ist in der Aufsicht durch die Höhenlinienscharung erkenntlich.

Die beiden oben erläuterten Übersichtskarten sind in Abbildung 9.10 auf der Folgeseite wiedergegeben.

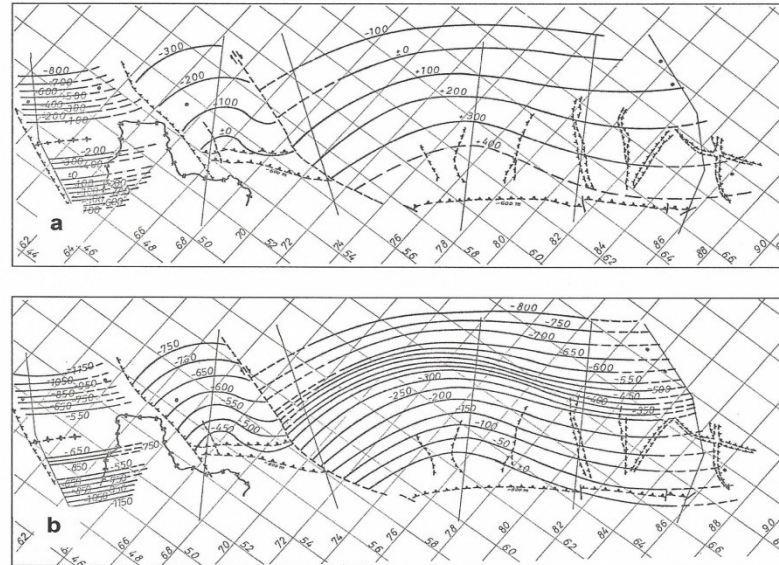


Abb. 9.10: a: Teufenlage der Fläche, oberhalb der im ersten Ansatz von \pm ausgegasten Schichten ausgegangen werden kann.

b: Teufenlage der etwaigen Fläche, unterhalb der mit \pm konstantem Gasinhalt gerechnet werden kann.

Die Angaben an den Isolinien sind Höhenangaben in Metern mit Bezug auf NN.

Hinsichtlich der in der Realität festzustellenden Abweichungen von obigen stark vereinfachten Darstellungen und der Gründe hierfür müssen folgende wichtige Einflussfaktoren, die teils maßgeblichen Einfluss für einen auch nach dem Grubenwasseranstieg erhöhten Gasaustritt haben, angesprochen werden:

- 1.) Tektonik (insbesondere Kuppel-/Sattelstrukturen und hydraulisch absperrende Störungen, wie sie etwa im nordöstlichen Bereich des saarländischen Karbonsattels im Gebiet um Frankenholz bestehen - vgl. nachfolgende Darstellungen)

- 2.) Lagerungsverhältnisse (etwa großräumlich starke Verteilungen des Schichteinfallswinkels; Beispiel: südöstlicher Abbaubereich von Camphausen - vgl. nachfolg. Darstellungen)
- 3.) Kohlenart und Gasdruck (die geringer inkohlten oberen Flammkohlenbereiche im saarländischen Verbreitungsgebiet des Stefan, d. h. die betreffenden Bereiche der Gruben Göttelborn und Ensdorf in denen vorrangig die Flöze Lummerschied, Wahlschied und Grangeleisen abgebaut wurden, haben unbedeutende Gasinhalte)
- 4.) Teufenlage
- 5.) Stratigraphie und Lithologie (Manche Schichten - etwa das Holzer Konglomerat im Netzbachtal - übernehmen die Rolle als gering(er)permeable Deckschicht; zudem ist die Durchlässigkeit in der Schichtebene im Saarkarbon sehr erheblich größer als senkrecht dazu)
- 6.) Durchbaungsgrad (hoher Durchbaungsgrad geht meist mit hoher Gasdurchlässigkeit einher)

Im Zuge der Abklärung von Abhängigkeiten zwischen Gasinhalt auf der einen und den fünf o. g. Einflussfaktoren auf der anderen Seite können Tektonik und Lagerungsverhältnisse bei grundsätzlich gleich hohem Gasinhalt eines Lagerstättengroßraums als zu den wichtigsten Abhängigkeiten gehörend angesehen werden, die in erster Linie für Unterschiede der Gasführung in der Schichtebene verantwortlich sind. Messwerte sind nur schwer über größere Entfernungen extrapolierbar, sondern kennzeichnen nur relativ eng umgrenzte Gebirgsschollen. Mittelbar sind damit auch unerwartet hohe Gasinhalte in geringer Teufe erklärbar.

Für einige Gebiete im Saarkarbon treffen die o. g. Punkte allenfalls in geschwächter Ausprägung zu, so dass in diesen Gebieten grundsätzlich eher nicht mit einer kritischen Ausgasung zu rechnen ist. So etwa sei angemerkt, dass im Bereich westlich der Grube Göttelborn Richtung Ensdorf kleinräumlich relevante Flexuren und abgeschlossene Sattelbildungen praktisch nicht bestehen. Lediglich die Großraumstruktur als Nordwestflanke des Saarbrücker Sattels mit dem Auslaufen in die Primsmulde ist ausgebildet sowie bruchtektonische Störungen in dieser Flanke. Somit existieren einige der klassischen Gasfallentypen nicht. Ferner sind in diesem Bereich nur relativ unbedeutende Gasinhalte in den oberen Flammkohlenbereichen zu messen.

Im Bereich des Netzbachtales trifft hingegen der Anreicherungsgrund Lithologie zu (Konglomerat), so dass die ohnehin dort bekannten und starken Gasaustritte mit dem Anstieg des Grubenwasserspiegels temporär eine weitere Erhöhung erfahren können/werden.

Störungen mit Gas haltender Funktion sind meist durch eine sehr dichte Sprungmasse gekennzeichnet und begrenzen Teilschollen des Gebirges mehr oder minder allseitig. Trotz annähernd gleicher Teufe und gleicher Inkohlung differieren darum die Werte verschiedener Schollen beträchtlich, wenn einmal Gas entweichen konnte und im anderen Fall die Gebirgsscholle durch solche Verwerfungen/Sprünge isoliert ist. - Störungen mit Gas abführender Funktion stellen Leckagen für Gebirgsteile dar, sind aber meist nur dann relevant, wenn neben der guten Durchläs-

sigkeiten auch große gespeicherte Gasvolumina in ihrem Nahfeld bestehen. Beide Voraussetzungen sind anhand einiger recherchierter konkreter Gegebenheiten dann der Fall, wenn bei geeigneten Lagerungsbedingungen ein direkter Anschluss an Kohlenflöze gegeben ist.

Beim Ausstreichen von hochdurchlässigen Schichten oder Kohleflözen an der Tagesoberfläche ist mit der im Vergleich zur vertikalen Durchlässigkeit höheren horizontalen Durchlässigkeit eine tief greifende Ausgasung einhergehend. - Abgeschlossene Antiklinalstrukturen sind für eine Gasanreicherung grundsätzlich prädestiniert.

Unter Bezugnahme auf die bisherigen Erläuterungen sowie auf die unveröffentlichte Arbeiten zur Interpretation von Gasinhaltsmessungen in Tiefbohrungen und Abbaufeldern als Grundlage für die Erstellung einer Gasinhaltskarte des Saarkarbons (WAGNER, J., 1978 [95]) werden an dieser Stelle neben denjenigen Lokalitäten, welche den Bergbehörden ohnehin bekannt sind und an denen entsprechende Untersuchungen, Überwachungen und Maßnahmen seit langem durchgeführt werden, folgende Stellen für eine zukünftig erhöhte Aufmerksamkeit im Zuge während und nach dem Grubenwasseranstieg genannt:

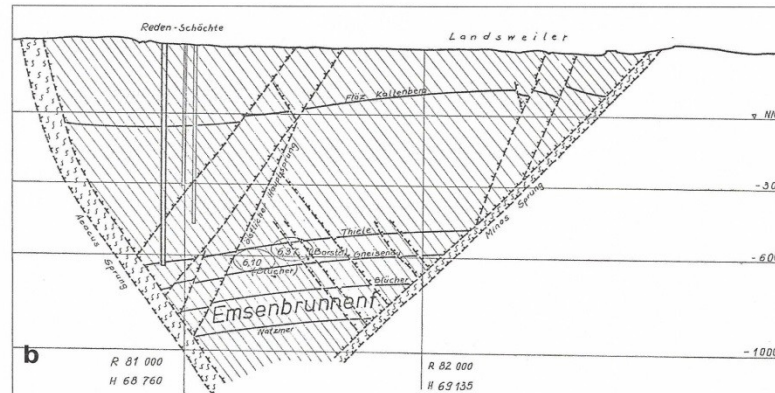
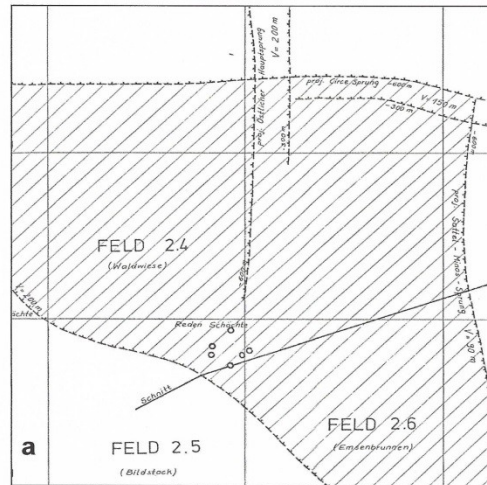
Bergwerk Reden, Felder Waldwiese, Emsenbrunnen und Feld Ziehwald:

Die beiden Felder Waldwiese und Emsenbrunnen werden weitgehend durch drei bedeutende Störungen isoliert, und zwar durch den Aeacus-Sprung im Westen, den Sattel-Minos-Sprung im Osten und den Circe-Sprung im Norden. Trotz annähernd gleicher Teufe und nahezu identischer Inkohlung wie sie im Feld Maybach 3 besteht, lagen frühere Messwerte im Emsenbrunnenfeld über denen im Feld Maybach, was auf die gashaltende Wirkung der Störungen einerseits und das Nicht-Ausstreichen der Flöze andererseits zurückzuführen ist. Die Abbildungen 9.11 a und b auf der Folgeseite veranschaulichen die Situation.

Eine ähnliche Lage besteht im Ziehwald-Feld nahe Neunkirchen: Im Osten verläuft der Nördliche Hauptsprung, im Süden und Norden die nach Nordwesten zusammenlaufenden Sprünge Hector und Kohlwald, welche den Gasfluss in benachbartes Sedimentgestein erschweren. Der zu früherer Zeit gemessene hohe Gasinhalt in der Tiefbohrung Ziehwald wurde durch Proben aus vier Flözen der Richtstrecke Ziehwald in -353 m NN bestätigt. Auch im Ziehwald-Feld streichen die Flöze nicht steil an die Tagesoberfläche aus, so dass, sofern keine tektonisch bedingten Fließwege bestehen, die tiefe Ausgasung verhindert wird. Den Verlauf der Sprünge zeigt Abb. 9.11 c auf der übernächsten Seite.

Fachgutachtliche hydrogeologische Beurteilung des Grubenwasseranstiegs
in bergbaubedingten untertägigen Hohlräumen nach Einstellen des Kohleabbaus im Saarkarbon

Projekt-Abschlussbericht - Proj.-Nr. LV 03 04 15,
erstellt für das Oberbergamt des Saarlandes



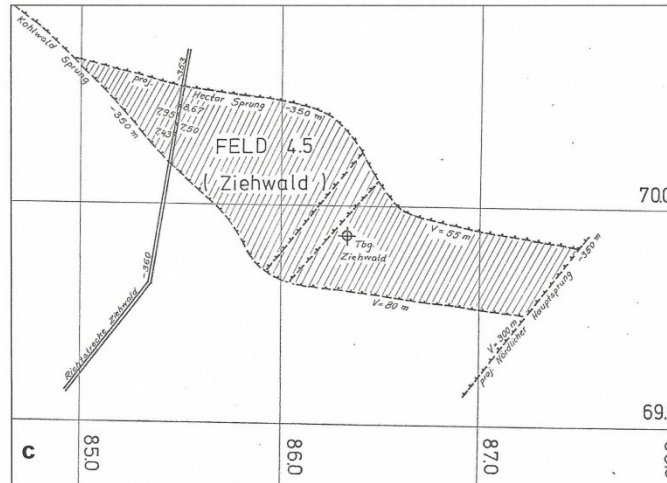


Abb. 9.11 a bis c: Bereiche, in denen im Zuge des Grubenwasseranstiegs eine erhöhte Aufmerksamkeit in Form von Überwachungen im ersten Schritt und möglicherweise auch entsprechende Maßnahmen in einem Folgeschritt aufgrund weiterhin bestehender oder erhöhter Ausgasung angebracht sein könnten.

a und b: Bergwerk Reden, Felder Waldwiese und Emsenbrunnen als Aufsichtsdarstellung (a) und als Schnittbild (b)

c: Aufsichtsdarstellung Feld Ziehwald

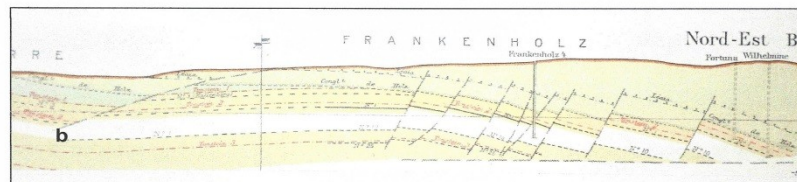
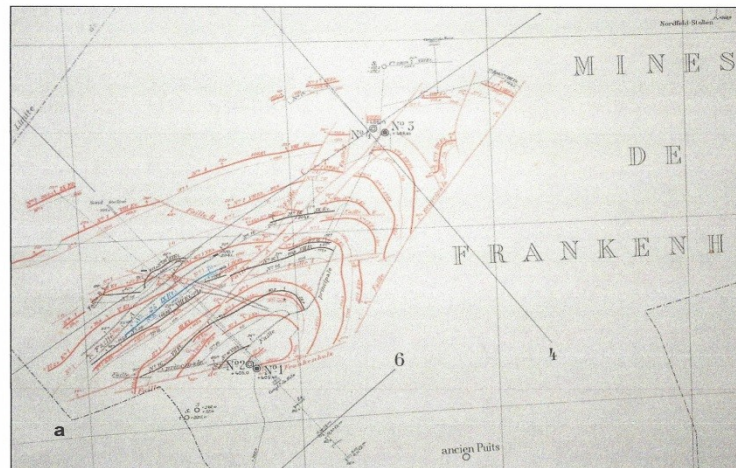
Nordostteil des Saarbrücker Kohlesattels, Bereiche Frankenholz, Hangard, Wiebelskirchen:

Wenngleich auch andermorts im Saarkarbon relevante tektonische bzw. strukturgeologische Auffälligkeiten bestehen (Alsbach-Sattel, Klarenthaler Kuppe usw.), treffen im Nordostteil des im Saarland aufgeschlossenen Saarbrücker Sattels gleich mehrere Besonderheiten des Untergrundaufbaus zusammen, was dazu führt, dass sich dort großräumlich hohe Gasinhalte im Gebirge ansammeln und an exponierten Singularitäten übertage austreten können.

Die verschiedenen Teile der nachfolgenden Abbildung lassen vor allem die in dieses Gebiet aus mehreren Richtungen aufsteigenden Schichten und Kohlenflöze erkennen, in denen eine in der Schichtebene stattfindende Gasmigration in Richtung des Hochpunktes stattfindet. Diese Hochzone ist wegen des dortigen Ablauchens des Saarbrücker Sattels nach Nordosten in Form einer

Kuppel- bzw. Sattelstruktur ausgebildet, die ihrerseits nur eine behinderte, weil senkrecht zur Schichtebene stattfindende Migration in Richtung Geländeoberkante zulässt. Schließlich ist als weiterer Einflussfaktor die fast überall als abdichtend anzunehmende Südliche Randstörung anzuführen, die einen weiteren Strömungswiderstand darstellt.

So ist denn auch das Bergwerk Frankenholz als extrem gasreiche Grube im Saarland bekannt. Die Wirkung dieses Gasliefergebietes zeigt sich durchaus auch schon in etwas größerer Entfernung vom Sattelhochpunkt in Wiebelskirchen (Allenfeld) und in Hangard. Diese Schächte werden nach wie vor abgesaugt. Eine temporäre Verstärkung des Gasaustrittes an den Stellen, die der Bergbehörde ohnehin bereits bekannt sind, ist mit dem Anstieg des Grubenwasserspiegels trotz verschiedener Gegenargumente nicht gänzlich auszuschließen und sollte folglich in Form von Überwachungsmaßnahmen im Auge behalten werden.



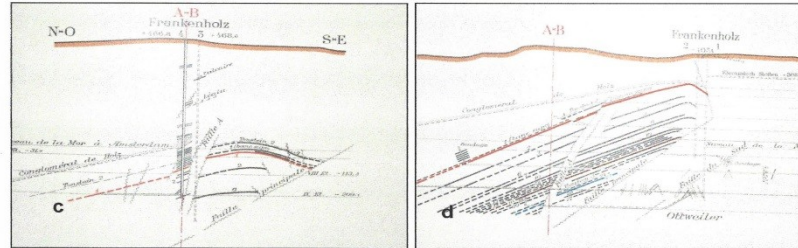


Abb. 9.12: Strukturgeologischer Aufbau des Saarbrücker Karbonsattels in dessen nordöstlichem Teil im Bereich der ehemaligen Grube Frankenholz und Umgebung als Rissdarstellung und in Form verschiedener Schnittbildarstellungen als wesentliche Mitursache für starke Gasaustritte zur Geländeoberfläche (Abb. entnommen aus: SIVIARD, E. et al., 1932 [100]).

- a: Das Rissbild zeigt das teilweise umläufige Einfallen der Kohlenflöze bzw. das Abtauchen des Kohlesattels nach Nordosten sowie zahlreiche Störungen, insbesondere auch der Südlichen Randstörung.
- b: Obwohl die eigentliche Sattelstruktur bei Nordwest-Südost-Schnitten sich am deutlichsten erkennen lässt, zeigt auch der Längsschnitt durch den Saarbrücker Kohlesattel im Bereich Frankenholz diese abtauchende Struktur bzw. die Kuppenbildung.
- c und d: In den beiden in einem gewissen horizontalen Abstand voneinander erstellten Nordwest-Südost-Schnitten sind der steile Einfallswinkel, die Sattel/Kuppenstruktur und die Versatzwirkung der Südlichen Hauptstörung gut zu sehen, Faktoren, die durch ihr gleichzeitiges Auftreten neben den übrigen genannten Einflüssen (z. B. Kohlenart) Gründe für den sehr hohen Gasanfall darstellen.

Bereich Heinitz und Umgebung:

Bereits derzeit sind an verschiedenen Stellen im Bereich Heinitz und Umgebung mit Annäherung an die Südliche Hauptstörung bzw. Randüberschiebung erhöhte Gasaustritte festzustellen. Als Gründe hierfür ist wiederum die Überlagerung mehrerer der oben genannten Einfluss- bzw. Wirkfaktoren zu nennen: Die höher inkohlten Flöze im Sattelkern, die Verteilung des Schichteinfallswinkels auf relativ geringer Distanz sowie die Unterbrechung der Migrationswege zur Geländeoberfläche. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die beschriebenen Gegebenheiten anhand zweier Schnittbilder.

Naturgasaustrittsstellen

Quelle RAG

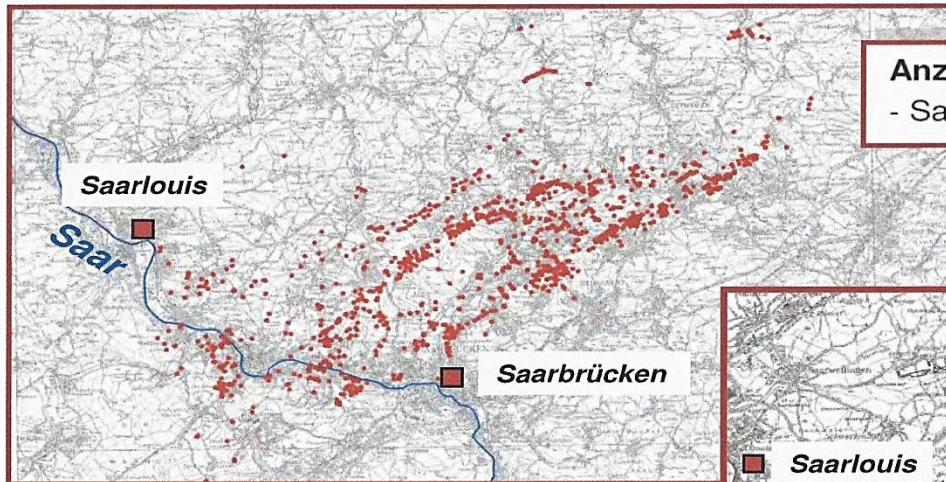


Altbergbau / oberflächennaher Bergbau

Grubenwasserhaltung Saar

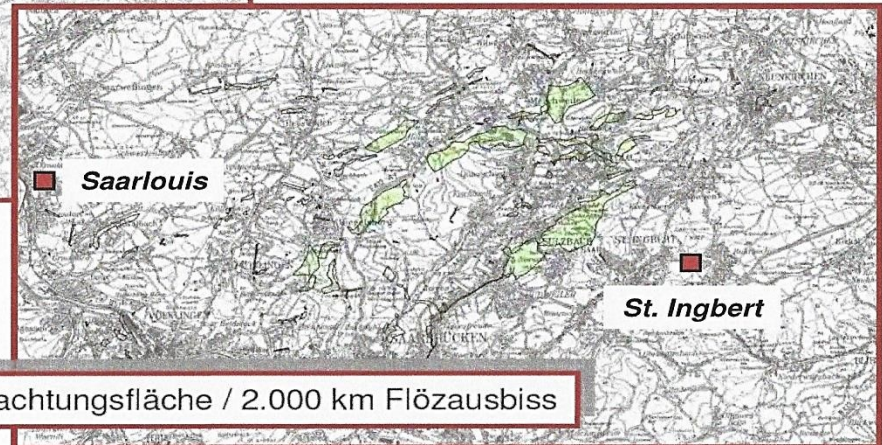


Altbergbau - Alte Schächte / Oberflächennaher Bergbau Bei Bedarf rechtzeitige Sicherung



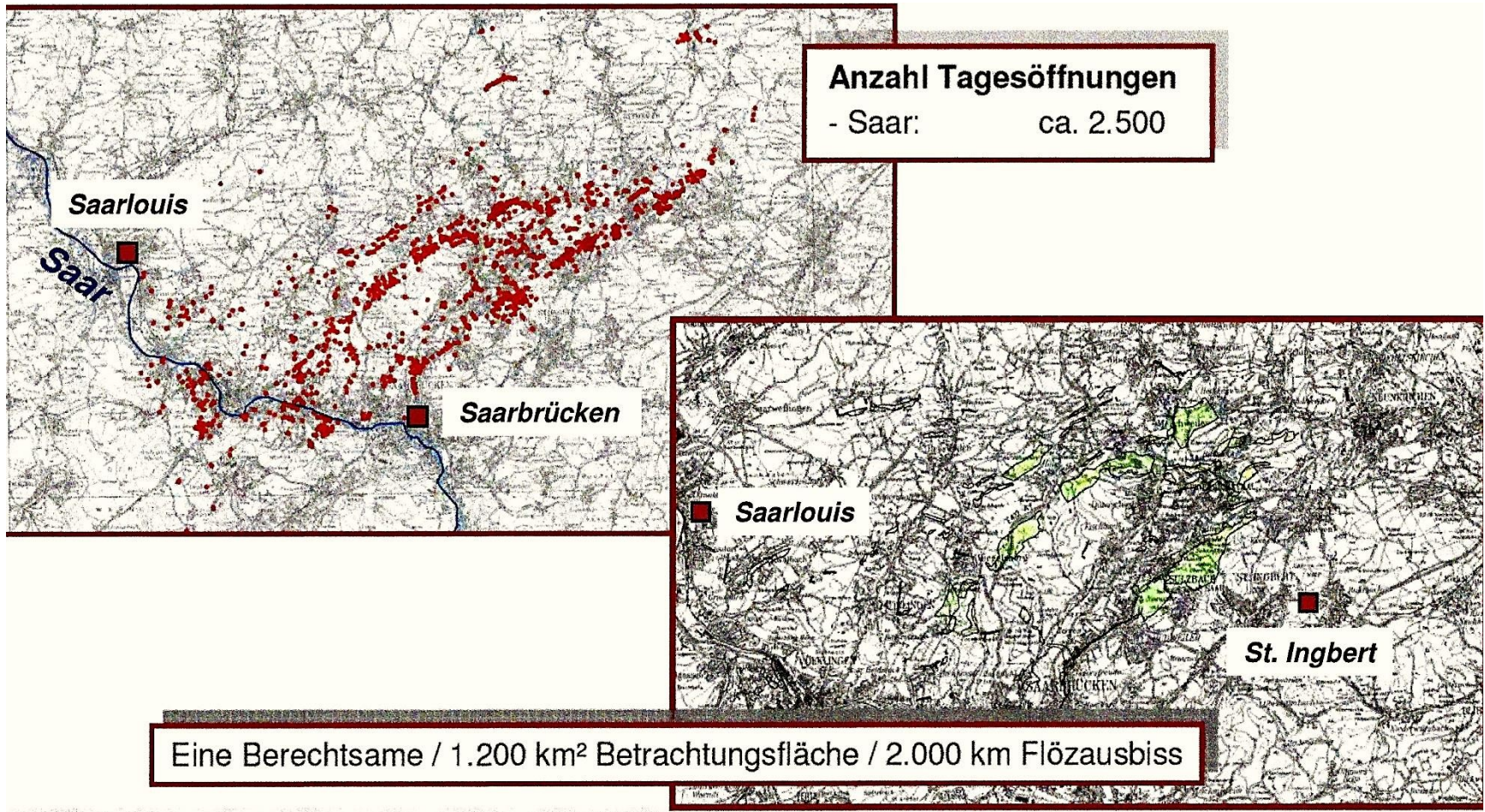
Anzahl Tagesöffnungen

- Saar: ca. 2.500



Eine Berechtsame / 1.200 km² Betrachtungsfläche / 2.000 km Flözausbiss

Ausgasungen Altbergbau



Methan bzw. Gasgemische sind Trägermedium für Radon aus der Tiefe

- Radon wird advektiv mit Methan als Trägergas transportiert
- CH₄-Austrittsstellen sind somit Orte potenziell erhöhter Radonkonzentrationen mit hochsignifikanter Korrelation
- Erfolgt ein Methanaustritt in der Umgebung von Gebäuden, kann das Auftreten hoher Radonwerte in der Innenraumluft in den entsprechenden Häusern nicht ausgeschlossen werden
- Ein kanalisierter Radonaufstieg bis in die Fundamentbereiche der Häuser durch zerrüttete Gesteine als Folge von Bergsenkungen oder oberflächennahen Auffahrungen kann hohe Radonkonzentrationen in der Raumluft bewirken
- Prof. Jürgen Wagner (10.01.2018 Merchweiler, SZ): In Saarbrücken und Fischbach müsse man mit erhöhtem Austritt von Methan rechnen , Geländehebungen aus hydraulischen Gründen in Sulzbach, Neunkirchen, Saarbrücken und St. Ingbert

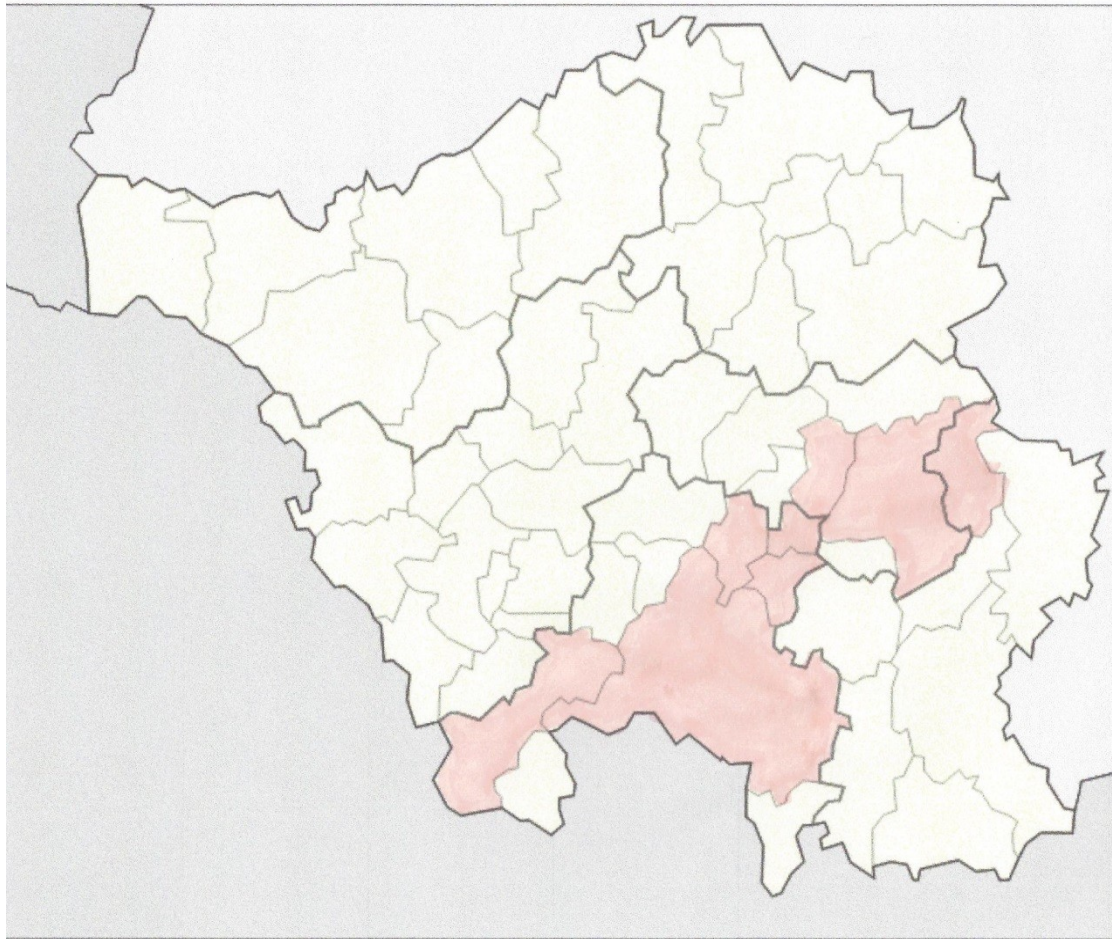
KPMG-Gutachten 2006 : Risiken

- Hochdrücken von Methangas (Radon ?) an die Tagesoberfläche
- Gefahr von Tagesbrüchen
- Heben der Tagesoberfläche
- Verunreinigung von Trinkwasservorkommen

Konsequenzen einer Exposition mit Radon für eine gesamte Bevölkerung können durch das sogenannte bevölkerungsattributable Risiko beschrieben werden

Anteil der auf die Exposition zurückführbaren Erkrankungen an allen Erkrankungen in der betrachteten Bevölkerung bzw. der Anteil aller Krankheitsfälle, der durch die Elimination der Exposition vermieden werden kann

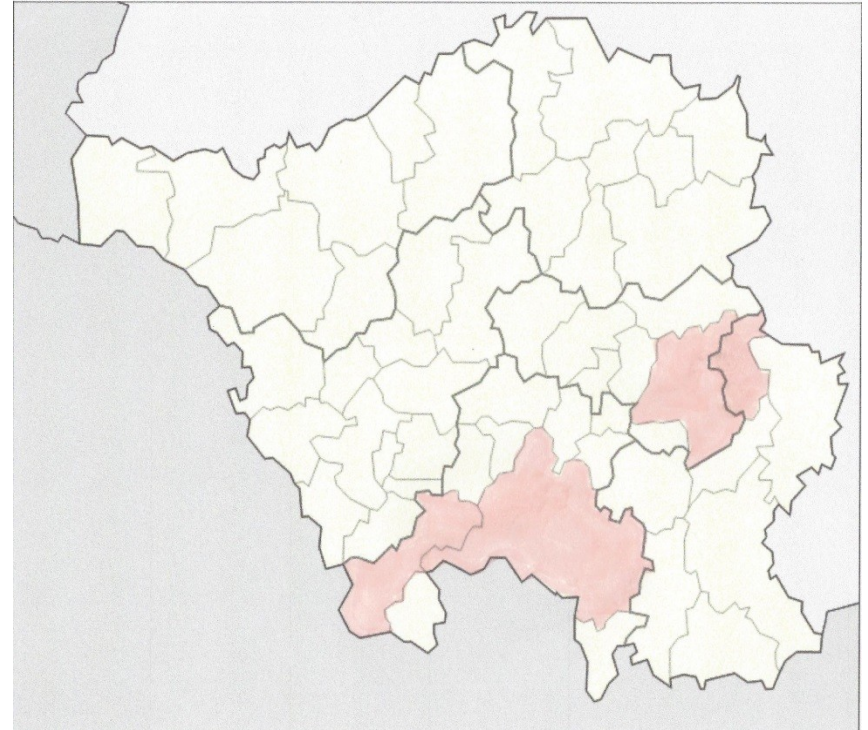
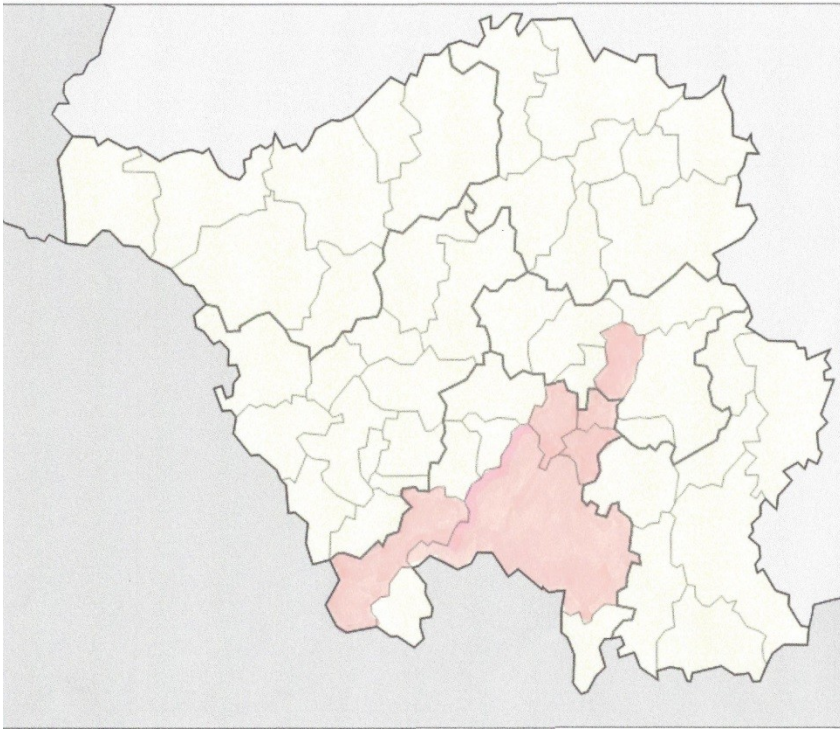
Der Bioindikator „Mensch“ hat bereits reagiert:
Gemeinden des Saarlandes mit signifikant erhöhter SIR
gegenüber der saarländischen Inzidenz broncho-
pulmonaler Malignome: Gesamt ($p < 0,05$) $N = 7.810$



Distributionsmuster Neuerkrankungen broncho-
pulmonaler Malignome Saarland nach Geschlecht
($p < 0,05$)

Signifikanz Männer
N=5726

Signifikanz Frauen N=
2084



Häufigkeit von malignen Neuerkrankungen der Lunge und Bronchien ICD -10
 C33 - C34 in den Gemeinden des Saarlandes mit signifikant
 (p<0,05) erhöhter SIR 1997 - 2006

Ranking SIR Männliche Bevölkerung N= 5.726 (Radon-assoziiert 10% = 573 ?)
 - Grubenunglück Luisenthal 1962 : 299 Bergleute -
 alle 5 Jahre 1x Luisenthal ?

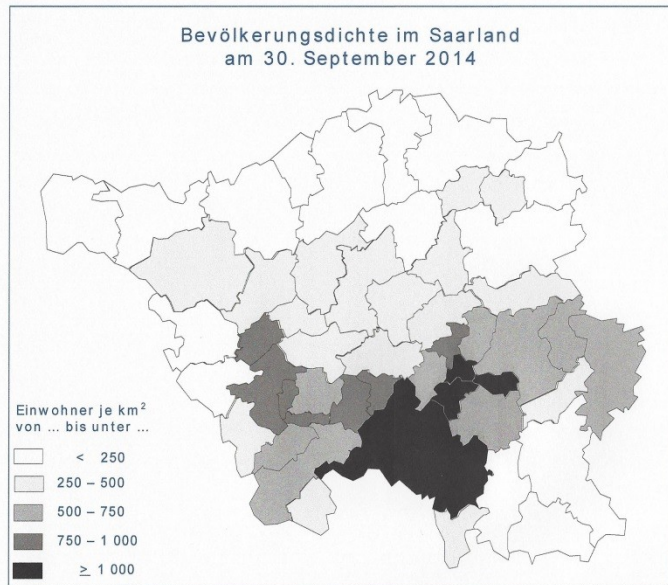
• 1	Quierschied :	1,42+	121 Männer - 38 Frauen	159 Gesamt
• 2	Friedrichsthal:	1,31+	81 Männer - 28 Frauen	109 Gesamt
• 3	Schiffweiler:	1,28+	124 Männer - 43 Frauen	167 Gesamt
• 4	Sulzbach:	1,22+	123 Männer - 51 Frauen	174 Gesamt
• 5	Völklingen:	1,18+	267 Männer - 106 Frauen	373 Gesamt
			716 Männer - 266 Frauen	982
	Gesamt			
• 6	Saarbrücken	1,09+	1113 Männer - 490 Frauen	1603 Gesamt
•	Saarland Gesamt	1,0	5.726 Männer 2.084 Frauen	7.810

Ranking SIR broncho-pulmonaler Malignome weibliche
Bevölkerung des Saarlandes N= 2084 ($p < 0,05$)
Radon-assoziiert 10 % = 208 ?

- 1 Bexbach + 1,70
- 2 Saarbrücken + 1,36
- 3 Neunkirchen + 1,31
- 4 Völklingen + 1,26
- Saarland 1,00

Bevölkerungsdichte – Gemeinden des Saarlandes mit signifikant erhöhter SIR gegenüber der saarländischen Inzidenz bronchopulmonaler Malignome: Neuerkrankungen N=7810 ($p < 0,05$)

Bevölkerungsdichte E/km²

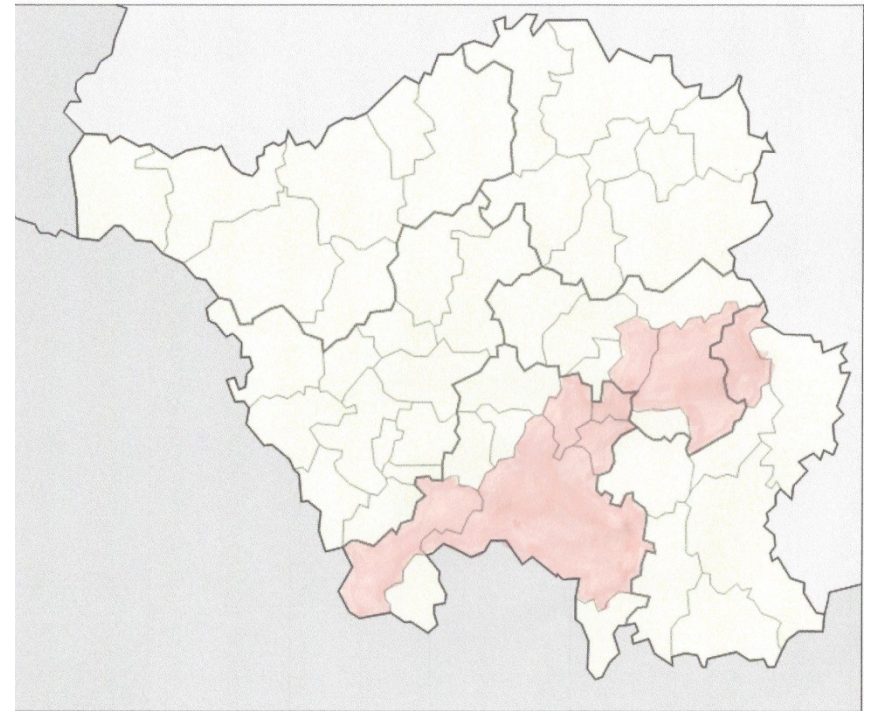


Stand: 05.05.2015

Statistisches Amt
SAARLAND



Gemeinden des Saarlandes mit signifikant erhöhter SIR



Raumkategorien

Zentrale Orte und Raumordnerische Siedlungsachsen

Planerische Mitteilung zum Ansteigenlassen des Grubenwasserspiegels in den Wasserprovinzen Reden und Duhamel

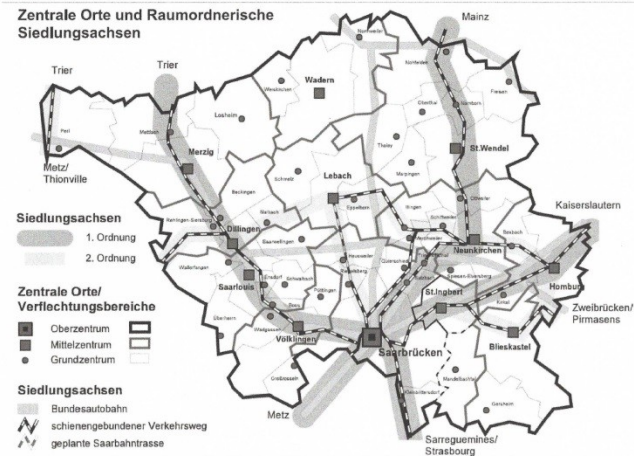
Anhang 1: Karte Raumkategorien (aus Amtsblatt des Saarlandes 14.07.2006)



Ingenieur- und Planungsbüro LANGE GbR

Planerische Mitteilung zum Ansteigenlassen des Grubenwasserspiegels in den Wasserprovinzen Reden und Duhamel

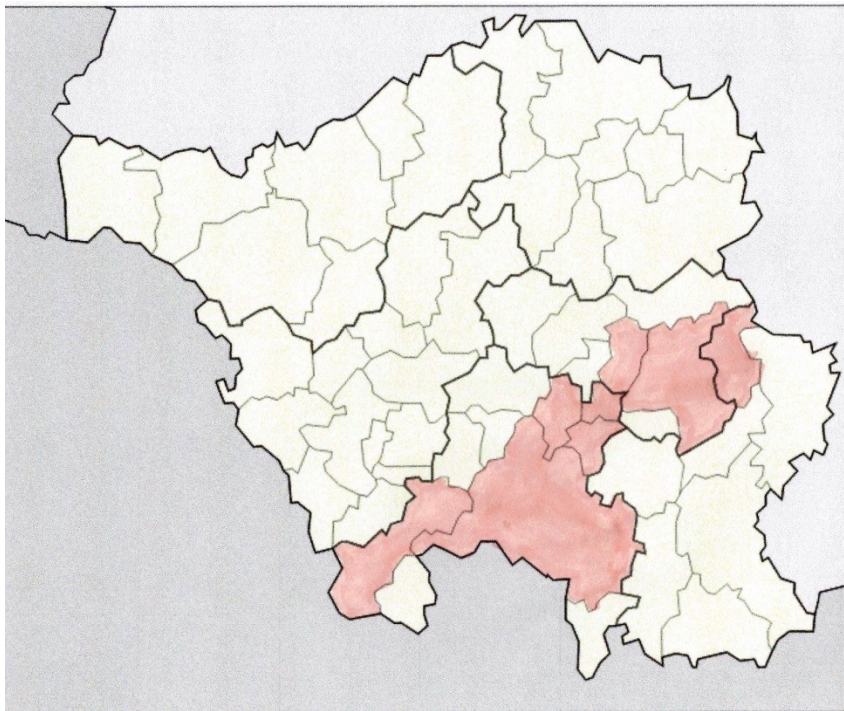
Anhang 2: Zentrale Orte und raumordnerische Siedlungsachsen (aus Amtsblatt des Saarlandes 14.07.2006)



Ingenieur- und Planungsbüro LANGE GbR

Methan-Grubengasnutzung an der Saar – hochsignifikante Korrelation zwischen dem Auftreten von Methan und Radon: Methan bzw. Grubengas als Transportmedium für Radon aus dem Untergrund, CH₄-Austrittsstellen sind Orte potentiell erhöhter Radonkonzentrationen

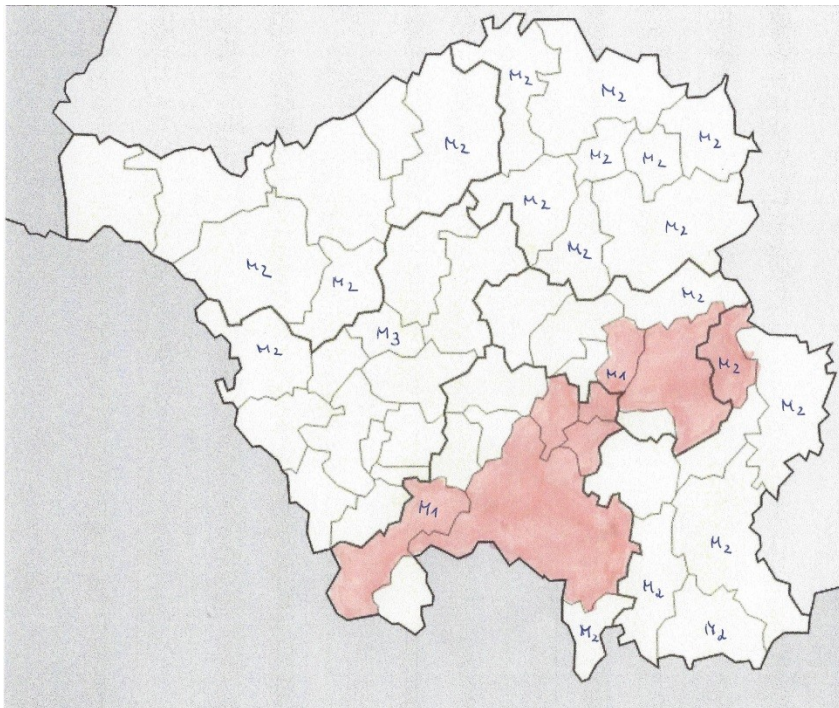
Dr. KM Müller



Stand: Dezember 2011

Altbergbau/oberflächennaher Bergbau – Radonmessungen

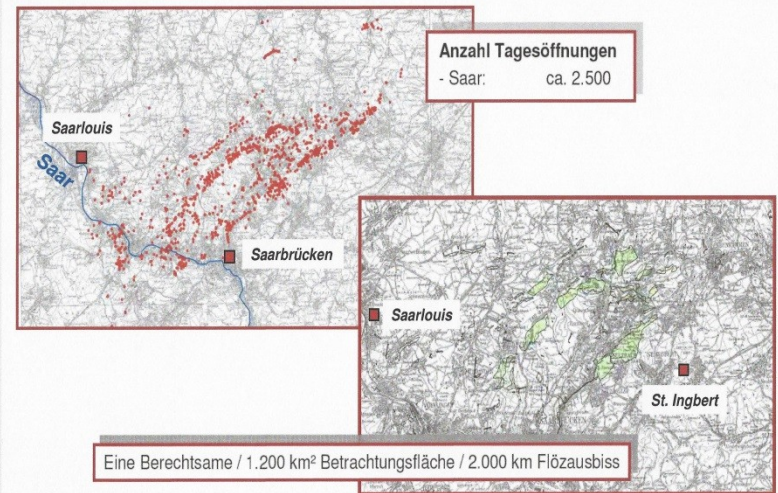
Gemeinden mit signifikant erhöhter SIR Broncho-pulmonaler Malignome ICD-10 33-34 N=7.810 $p < 0,05$



Grubenwasserhaltung Saar



Altbergbau - Alte Schächte / Oberflächennaher Bergbau Bei Bedarf rechtzeitige Sicherung



Hypothese zur Clusterbildung bronchopulmonaler Malignome ICD C33-34 im Saarland

- Überlappung einer der dichtest besiedelten Regionen Europas mit
 - der Region des Altbergbaus/oberflächennahen Bergbaus
- +
 - Methanausgasungen (+Radon advektiv)
- +
 - Hoher Anteil von Häusern mit Bergschäden und dadurch erleichterter Radon-Migration (Unbekannte individuelle Radon-Innenraumkonzentrationen !)
- +
 - Fehlende Präventivmaßnahmen zur Reduktion der Strahlenbelastung (Rauchen, Raumbelüftung...)

Niedrigdosisstrahlung und das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit – Verfassungsrechtliche Grundlagen des Strahlenschutzes Saarland – Strahlenschutzentwicklungsland ?

- Aufgabe des Strahlenschutzes ist, das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit zu schützen
- Das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit schützt die körperliche Existenz und Integrität des Menschen
- Deren rechtlicher Schutz durch Art. 2 Abs. 2 S.1 GG wird als „Höchstwert der Verfassung“ anerkannt
- Das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit begründet in erster Linie ein Abwehrrecht
- Es wehrt Eingriffe in den Schutzbereich des Grundrechtes ab, durch die die biologisch-physische Existenz zerstört oder auf die Substanz des Körpers eingewirkt und seine Beschaffenheit verändert wird
- Eingriffe in dieses Recht sind nach Art. 2 Abs. 2 S.3 GG nur möglich, wenn sie auf der Grundlage eines formellen Gesetzes erfolgen und das Prinzip der Verhältnismäßigkeit beachten
- Neben dem individuellen Abwehranspruch begründet Art.2 Abs. 2 S.1 GG auch die „Pflicht der Staatlichen Organe, sich schützend und fördernd vor die darin genannten Rechtsgüter zu stellen
- Aus dieser objektivrechtlichen Verpflichtung des Staates kann je nach Umständen ein subjektiver Schutzanspruch des einzelnen erwachsen
- Das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit schützt aber nicht nur vor Verletzungen, sondern will bereits auch Gefährdungen des Schutzgutes verhindern, sofern sie einer Verletzung gleichzuachten sind
- Dabei wird die Trennlinie zwischen unbeachtlicher Gefährdung im Vorfeld des

Schlussfolgerungen

- Exposition gegenüber Radon und seinen Zerfallsprodukten in Innenräumen liefert wesentlichen Beitrag zur Strahlenexposition der Allgemeinbevölkerung
- Radon zählt zu den am besten untersuchten Kanzerogenen in der Umwelt
- Radon in Innenräumen erhöht Lungenkrebsrisiko relevant i.S. einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne Schwellenwert
- Radonexposition neben Aktivrauchen zweitwichtigste Ursache in der beruflich nicht exponierten Allgemeinbevölkerung
- Quantitativ für Lungenkrebsrisiko bedeutender als Passivrauchen
- Identifikation von Gebäuden mit hoher Radonbelastung und Einleitung von Schutzmaßnahmen sind wichtige Präventivmaßnahmen
- Ethische Verpflichtung zur Minimierung des als relevant erkannten Risikofaktors in der Ätiologie der Lungenkrebserkrankungen
- Jede Maßnahme (z.B. Flutung der Bergwerke), die zu einer Erhöhung der Radonbelastung der Bevölkerung führt ist unzulässig

Agenda

- Landesweite und regionalspezifische Radon-Langzeit-Messungen
- Einrichtung eines Radonkatasters für das Saarland
- Wissenschaftliche Untersuchungen über ätiologische und epidemiologische Aspekte der Radon-Belastung im Saarland, z.B. Korrelationsanalysen zwischen Bruchspalten und den Radon-Werten in den aufsitzenden Gebäuden
- Nicht-Genehmigung der geplanten Flutung der Saarländischen Bergwerke und Verbot des in dieser Dimension weltweit einmaligen Experimentes

Energiesparen auf Kosten auf Kosten der Gesundheit ? Vom Berufs- zum Bevölkerungsrisiko

- Zielkonflikt zwischen Klima- und Gesundheitsschutz
- Revision der Strahlenschutzgesetzgebung und Senkung der geltenden Grenzwerte
- Förderung des Radonschutzes im Bausektor: Bei Umbauarbeiten Verbesserung der Gebäudeisolation, Bei Neubau Einbau guter Isolation, Sanierung bestehender Gebäude mit zu hohen Radon-Konzentrationen ist problematisch
- Koordination der Bau- und Gesundheitsprogramme
- Ausschlaggebend für den Erfolg eines Radonaktionsplans ist die Unterstützung durch die Bevölkerung sowie das Engagement von Politik, Behörden, betroffenen Branchen, Gesundheitsorganisationen und Medien auf nationaler und kommunaler Ebene
- Ziel: Reduktion der Zahl der jährlich auf Radon zurückgehender Erkrankungs- und Todesfälle

Prävention

- **Rauchen einstellen !**
- **Im Kellergeschoss permanent auf Durchzug lüften !**
- **Neue Bau- und Belüftungstechnik !**

Der Blick zum Nachbarn – Frankreich - Lorraine

CFDT - Ces cancers qui frappent les anciens mineurs <https://grandest.cfdt.fr/portail/grand-est/salle-de-presse-57/ces-cance...>



< Retour

CES CANCERS QUI FRAPPENT LES ANCIENS MINEURS

Publié le 15/02/2013
Par RL

Le Bassin houiller lorrain possède un taux record de surmortalité. Ces statistiques alarmantes peuvent aussi s'expliquer par l'apparition récente de maladies professionnelles liées à l'exploitation du charbon.

Le Républicain
FRANCE JOURNAL
Lorrain

© Le Républicain Lorrain, Vendredi le 15 Février 2013 / Région /

CFDT - Ces cancers qui frappent les anciens mineurs <https://grandest.cfdt.fr/portail/grand-est/salle-de-presse-57/ces-cance...>



Depuis 1998, les permanents de la CFDT mineurs chargés des maladies professionnels ont ouvert 1 027 dossiers « amiante » pour des affections de l'appareil respiratoire. Mais des dossiers concernant des cancers de la vessie, du nez ou du rein commencent à affluer. Photo RL.

La dernière mine française de charbon a fermé en 2004 à Creutzwald mais les poussières et les produits toxiques continuent d'empoisonner le corps des mineurs retraités du Bassin houiller lorrain.

DOSSIER

On savait que des générations entières de gueules noires avaient usé leur appareil respiratoire au fond. Charbonnages de France a déjà plusieurs condamnations à son actif pour faute inexcusable à la suite du décès de salariés atteints de cancer du poulmon ou de silicose.

Mais aujourd'hui, d'autres affections graves frappent cette population : cancers de la vessie, de la peau, du rein, du sang, du nez...

Une quinzaine de syndicalistes de la CFDT mineurs animent une permanence « maladie professionnelle » à Freyming-Merlebach. En accompagnant les malades dans leurs démarches, ils sont étonnés et choqués par ce qu'ils découvrent. « Plus aucun expert ne doute de l'exposition des mineurs à des cancérrogènes pour les poulmons. Mais en 2009, nous avons réussi à faire reconnaître comme maladie professionnelle un cancer de la vessie d'un collègue du fond. Plus récemment encore, en décembre dernier, nous avons obtenu que le décès d'un ancien piqueur de fond, victime d'un cancer du nez, soit imputé à son exposition à un puissant toxique utilisé pour colmater des brèches dans les massifs de charbon », expliquent Frédéric Hergott, Bernard Zanoskar et Enzo Paoletti, de la CFDT mineurs.

Huit ans au fond : mort à 36 ans

Le cas de cet ancien aide-géomètre de Hombourg-Haut est édifiant. Il a succombé, à 36 ans seulement, d'un cancer extrêmement rare du nasopharynx (la partie haute du nez) ayant dégénéré avec métastases osseuses. Il n'avait travaillé que de 1984 à 1992 aux Houillères, au puits Reumaux de Freyming-Merlebach notamment. Huit années suffisantes pour l'exposer de façon mortelle au formaldéhyde, un produit utilisé pour stabiliser les terrains dans les veines minières. « Les professionnels qui injectaient cette mousse dans les failles avaient des tenues de protections, des masques. Mais ceux qui travaillaient sur le même chantier, à proximité, bossaient torse nu. Or, ces produits de colmatage sont volatils. Il en pleuvait sur les gars dans les galerie s », explique Bernard Zanoskar. L'aide-géomètre de Hombourg-Haut en est mort dès 2003. Mais dix ans après, grâce à la détermination des permanents de la CFDT, sa veuve, actuellement au RSA, va enfin pouvoir toucher une rente.

Les syndicalistes de la CFDT ou de la CGT qui se battent aux côtés des victimes et de leurs familles s'aperçoivent que certains produits qu'ils pensaient inoffensifs se sont transformés en poison aux pouvoirs lents et destructeurs. « Nous avons découvert la composition de certaines huiles seulement après la fermeture des mines : elles étaient hautement cancérrogènes, dangereuses pour des organes comme la peau ou la vessie », poursuit Bernard Zanoskar.

Même fermées, les mines françaises continuent de faire des victimes
Diana Coper-Richet, Université de Versailles Saint-Quentin – Université
Paris-Saclay 05.06.2017

„Entre 2013 und 2017 plusieurs
plaignants sont décédés de certains
maladies redoutées – cancers du
poumon, de la vessie, de la peau,
notamment.“

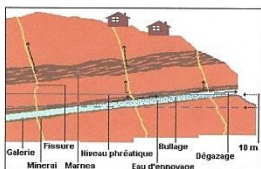


Fig. 7 : Possibilité de transfert des gaz profonds par la fracturation depuis les vides partiellement ennoyés ou non

Cette étude (Baubron et Boudot, 2000) a mis en évidence l'impact que pouvaient avoir les zones déconsolidées par les travaux miniers sur les conditions de transfert du radon de la profondeur vers la surface. Certaines habitations, situées dans les secteurs surplombant ou proches des galeries dénoyées ou ennoyées sous moins de 10 m d'eau, présentent des contaminations en radon qui peuvent atteindre ou dépasser le seuil d'intervention de 1000 Bq/m³ dans l'atmosphère des pièces.

Elle a aussi mis en évidence que certaines formations sédimentaires, ou tout au moins certaines lithologies particulières à certaines strates, pouvaient induire des contaminations sensibles des habitations. C'est le cas d'habitations situées au droit d'horizons marneux intercalés dans le Dogger, qui sont susceptibles de présenter des concentrations en radon de l'ordre de 200 à 400 Bq/m³ en l'absence de fractures ou fissures du sous-sol. Ces concentrations peuvent atteindre des valeurs de l'ordre de 400 à 1000 Bq/m³ lorsqu'il existe des fractures induites par les anciens travaux miniers.

Cette constatation modifiait l'approche initiale de l'évaluation de la potentialité de contamination en radon des habitations du territoire national puisqu'elle intégrait certains faciès sédimentaires dans les formations géologiques susceptibles de générer des contaminations excessives en radon dans les habitations.

A l'issue de ces travaux, la DDASS de la Moselle a fait appel au BRGM pour définir

le plan d'échantillonnage, à l'échelle du département, des habitations dans lesquelles des mesures de radon seraient effectuées, sur une base moins aléatoire vis-à-vis des lithologies que dans le plan utilisé antérieurement par l'IPSN (maillage pseudo-régulier géographique) et moins rigide spatialement.

Afin d'obtenir une cartographie prévisionnelle de la potentialité de contamination en radon des habitations en fonction de leur répartition dans l'espace départemental, il convenait tout d'abord d'adapter la méthode d'étude au problème posé :

- sélection des formations géologiques les plus aptes à produire du radon en fonction de leur composition minéralogique ;
- définition d'un échantillon de villages représentatifs pour lesquels des habitations sont choisies pour mesurage ;
- détermination du degré d'exposition moyen par habitation : mesures du radon par pose de 2 capteurs statiques (films sensibles) - durée d'exposition de 2 mois au printemps ;
- analyse pondérée des résultats ;
- cartographie du risque potentiel de contamination par le radon des habitations.

Cette étude (Baubron et al., 2002) a mis en évidence que des niveaux argileux ou marneux pouvaient potentiellement induire des contaminations en radon dans les habitations situées à leur aplomb. Deux formations géologiques (fig. 8) sont ainsi susceptibles d'induire des contaminations supérieures au seuil de 400 Bq/m³, sans pour autant atteindre dans les conditions habituelles le seuil de 1000 Bq/m³. Il s'agit des « schistes carton » du Toarcien inférieur et des « marnes à térébratules » et « caillasses à anabacia » d'âge Bathonien inférieur.

Le croisement de cette cartographie avec celle de l'occupation du sol, et plus particulièrement de la répartition des zones urbanisées, permettait alors de proposer une cartographie du risque de contamination des habitations par le radon (fig. 9).



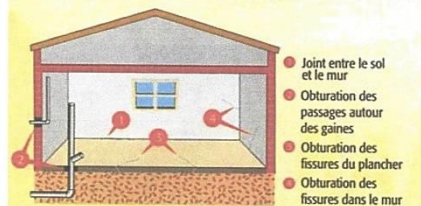
Evaluation du potentiel de contamination par le radon des habitations du département de la Moselle (S7)

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 02-POL-505

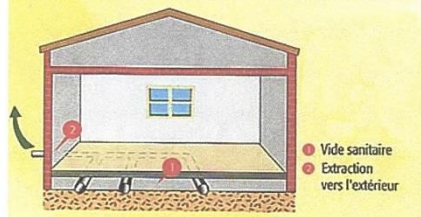
Novembre 2002
BRGM/RP-51943-FR



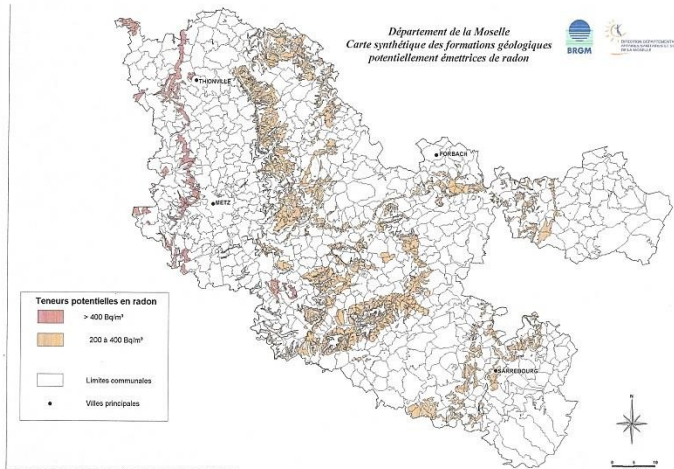
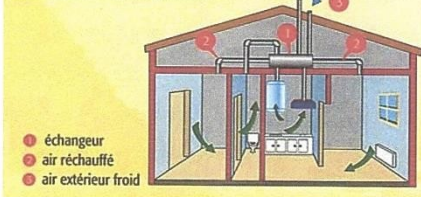
Exemple 1 : étanchéification des voies d'entrée du radon



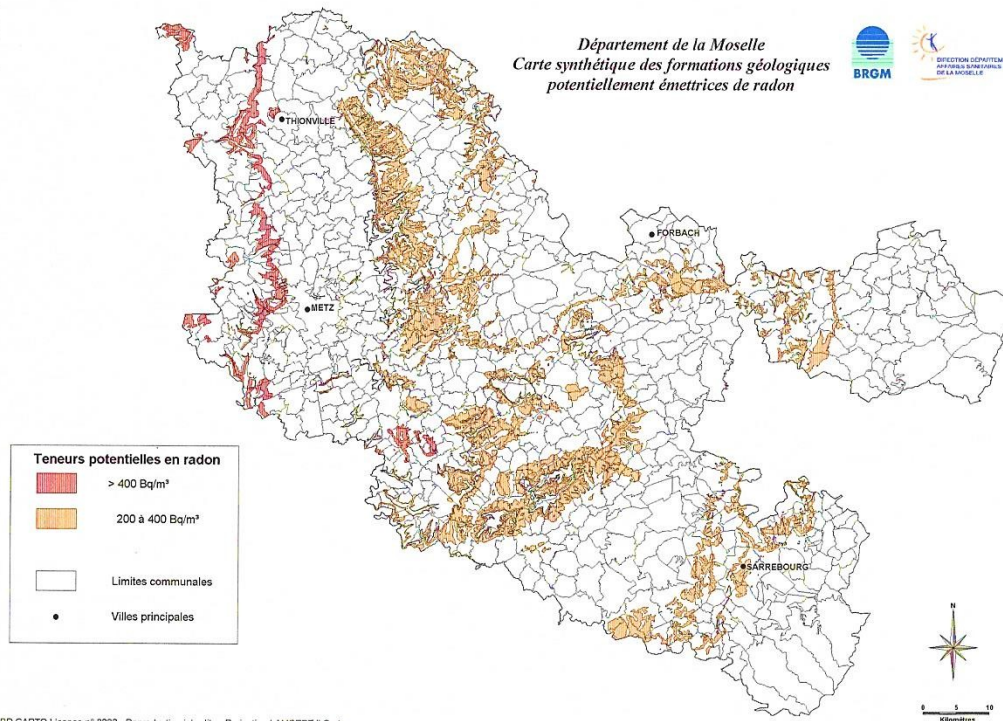
Exemple 2 : mise en dépression dans le vide sanitaire



Exemple 3 : ventilation mécanique double flux en déséquilibre



Département de la Moselle
Carte synthétique des formations géologiques
potentiellement émettrices de radon



Geoportal des Kantons Bern

Der Blick zum Nachbarn - Schweiz

Kanton Bern



Geoportal des Kantons Bern

[Eine Seite zurück](#)

Radonkonzentrationen in Innenräumen

[Hauptinformationen](#)

[Hauptinformationen](#)

Download

[Karte anzeigen](#)

[PDF](#)

[XML](#)



Die Karte stellt die gemessenen Radonkonzentrationen in bewohnten und/oder unbewohnten Innenräumen farblich dar. Es sind jeweils immer die ersten Messungen dargestellt. Die Karte soll das Risiko bezüglich Radon abbilden, die aktuelle Belastung einzelner Innenräume ist somit nicht in der Karte dargestellt. Falls z.B. nach Umbauten oder Radonsanierungen weitere Messungen vorgenommen wurden, sind diese nicht aus der Karte ersichtlich. Gesetzliche Grundlage: Strahlenschutzverordnung Art. 115 Abs. 4: Die Pläne der Gebiete mit erhöhten Radongaskonzentrationen können von jeder Person eingesehen werden.

[Detaillierte Informationen zu Legende / Copyright](#)

Typ:	Karte
Code:	RADON
Publikationsplattform:	Internet
Berechtigter Benutzerkreis:	öffentlicher Benutzerkreis
Name der Online-Quelle:	Geoportal
Status:	Wird aktualisiert
Nachführung:	10.1.2013
Publikation:	19.2.2013

[Alle weiteren Informationen ein- oder ausblenden](#)

[Weitere Informationen](#)

[Fachtechnische Auskunft](#)

[In Beziehung stehende Geoinformationen](#)

[Metadateninformationen](#)

[Eine Seite zurück](#)

Aktuelle Meldungen

1. März 2018

[Kartenaktualisierung im Geoportal vom 01.03.2018](#)

22. Februar 2018

[Kartenaktualisierung im Geoportal vom 22.02.2018](#)

15. Februar 2018

[Kartenaktualisierung im Geoportal vom 15.02.2018](#)

[Alle aktuellen Meldungen](#)

Kontakt

Geoportal des Kantons Bern

Bau- Verkehrs- und Energiedirektion

Amt für Geoinformation

Reiterstrasse 11

3011 Bern

[Kontaktformular](#)

Verfügbarkeit der Kartenanwendung

7 Tage x 24 Stunden

Supportzeiten (Mo-Fr)

08.00 bis 12.00 Uhr

13.30 bis 17.00 Uhr

(Freitag bis 16.30 Uhr)

Für Supportanfragen verwenden Sie bitte das [Kontaktformular](#).

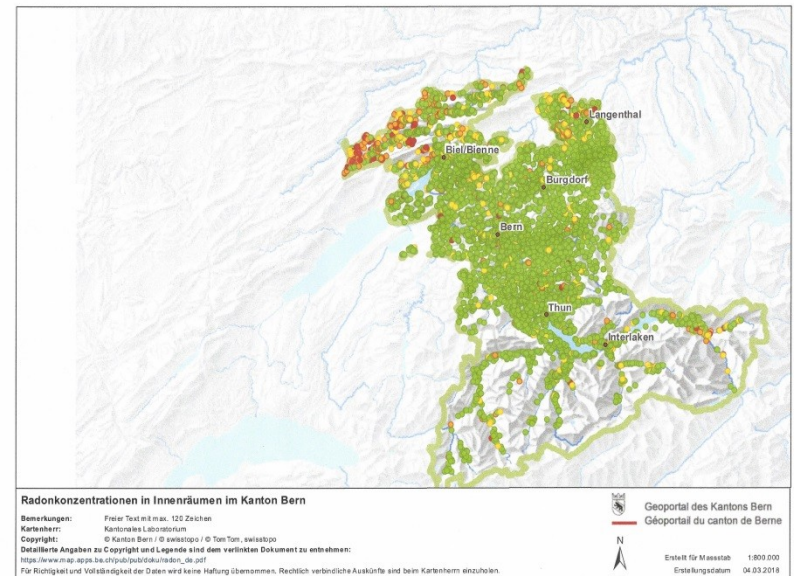
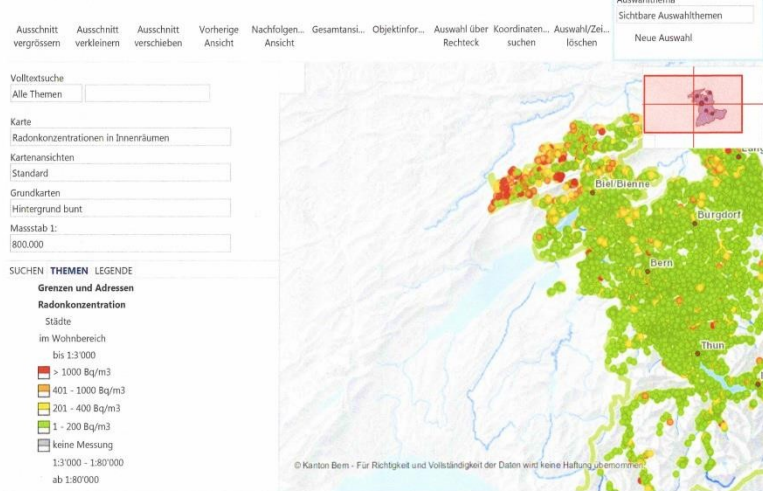
Radonkonzentrationen in Innenräumen im Kanton Bern

https://www.geo.apps.be.ch/de/karten/kartenangebot-1.html?view=sheet&guid=ffa9b544-03db-491d-80ea-11e1a48a3960&catalog=maps&type=complete&preview=se arch_list

Es geht auch anders !

Geoportal Kanton Bern Radonkonzentrationen in Innenräumen https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_radon&userprofile=geo&client=core&...

NAVIGIEREN / ABFRAGEN AUSGABE EXTRAS HILFE



Die Wahrheit verhält sich wie Grubengas (Methan und Radon):
Sie kommt immer heraus und an die Oberfläche !



Das darf sich nicht wiederholen !



SZ-online vom 01. März 2018 | 22:58 Uhr

Radon-Belastung Der Killer, der aus dem Keller kommt



Vermeintliche Bergbau-Idylle vor dem Camphauser Hammerkopf-Förderturm: Der Quierschiefer Arzt Karl-Michael Müller sieht große Gefahren, wenn die Saar-Gruben einfach geflutet werden. Durch den Grubenwasseranstieg könnte auch mehr radioaktives Radon-Gas frei werden, das Lungenkrebs erzeugt. FOTO: Robby Lorenz

Bertolt Brecht

**Wer die Wahrheit nicht weiß, der ist bloß ein
Dummkopf.**

**Aber wer sie weiß und sie eine Lüge nennt, der ist
ein Verbrecher !**