

Radonbelastungen in Wohnungen
Auswertung von Sanierungsvarianten in
Altbauten, insbesondere durch Selbsthilfe

T 2751/1

T 2751/1

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

Im Originalmanuskript enthaltene Farbvorlagen, wie z.B. Farbfotos, können nur in Grautönen wiedergegeben werden. Liegen dem Fraunhofer IRB Verlag die Originalabbildungen vor, können gegen Berechnung Farbkopien angefertigt werden. Richten Sie Ihre Anfrage bitte an die untenstehende Adresse.

© by Fraunhofer IRB Verlag

1998, ISBN 3-8167-4925-9

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

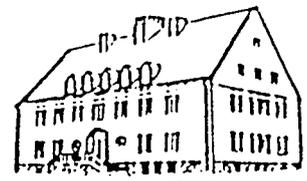
Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

e-mail irb@irb.fhg.de

URL <http://www.irb.fhg.de>



Abschlußbericht

Radonbelastungen in Wohnungen - Auswertung von Sanierungsvarianten in Altbauten, insbesondere durch Selbsthilfe

Bearbeitung: RADIZ Schlema e. V.

M. Eichenberg

Betreuung: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Ref. L4 / Strahlenschutz)

W. Scholtz

Inhalt:

- Einführung - Vorgehensweise
- Radonschutzmaßnahmen anderer Länder
- Gesetzliche Regelungen und Empfehlungen der SSK zum Strahlenschutz
- Zusammenstellung von Erfahrungen der Beratungsstelle für "Radongeschütztes Bauen" des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie in der Radonproblematik und bei der Sanierung radonbelasteter Gebäude:
 - Radon - Ursachen, Schwankungsbreite, Gegenmaßnahmen
 - Transport von Radon im Boden und Eintrag in das Gebäude
 - Radiologische Messungen und Entscheidungen von Radonschutzmaßnahmen
 - Bauliche Anforderungen zum Radonschutz für Gebäude
 - Radonschutzmaßnahmen bei der Sanierung von Gebäuden
 - Praktische Beispiele für bewährte Sanierungsvarianten
- Abschlußbetrachtung

Radonbelastungen in Wohnungen - Auswertung von Sanierungsvarianten in Altbauten insbesondere durch Selbsthilfe

Kurzfassung

Zu Beginn der neunziger Jahre wurden in den neuen Bundesländern, insbesondere im Erzgebirge und in den Gebieten des Uranbergbaus, Erhebungen zum Problem Radon in Gebäuden durchgeführt.

Dabei zeigten sich speziell im Westerzgebirge in Wohnungen z. T. erhebliche Belastungen, die teils auf den geogenen Untergrund (Granit), teils auf den Altbergbau, bzw. Uranbergbau zurückzuführen sind.

Bereits 1991 wurde in der Gemeinde Schlema eine "Beratungsstelle Radon - Hilfe durch Selbsthilfe" geschaffen und Erfahrungen zur Sanierung radonbelasteter Gebäude gesammelt. Seit 1993 gibt das Land Sachsen betroffenen Bürgern, aber auch Institutionen, in einer vom Landesamt für Umwelt und Geologie Radebeul eingerichteten "Beratungsstelle für Radongeschütztes Bauen", die ihren Sitz in Schlema hat, Beratung zu Sanierungsmöglichkeiten von radonbelasteten Häusern.

Im vorliegenden Bericht werden die in diesen beiden Beratungsstellen gesammelten Erfahrungen bei der Sanierung radonbelasteter Gebäude vorgestellt.

Nach einem Überblick über international übliche Varianten zur Verminderung hoher Radonkonzentrationen in Gebäuden werden Möglichkeiten des Radonschutzes bei Neubauten erläutert.

Ausführlich werden verschiedene Möglichkeiten zur Sanierung radonbelasteter Gebäude beschrieben.

Erfolgreiche Sanierungen, die nach Beratung und Anleitung durch die Beratungsstelle von den Hausbesitzern in Selbsthilfe durchgeführt wurden, werden am Beispiel von drei z. T. hochbelasteten Gebäuden beschrieben und mit Meßprotokollen belegt.

Es wird nachgewiesen, daß auch in Gebieten mit erhöhtem natürlichen Radonvorkommen bzw. in bergbaulich geprägten Gebieten durch speziell angepaßte einfache bauphysikalische Maßnahmen der von der Strahlenschutzkommission empfohlene Normalbereich der Radonkonzentration in Wohnungen (250 Bq/m^3) erreicht werden kann.

Abstract

In the early nineties screening programs for radon in homes were carried out in the Neue Länder of the German Federal Republic, in particular in areas of the Erzgebirge (Ore Mountains) and of former uranium ore mining.

Elevated to high levels of radon were found in homes of the western parts of the Ore Mountains which are due to the geological subsoil (granite) or to former mining and uranium mining.

An Advisory Service Station "Radon Help by Self-Help" was established in the municipality of Schlema in 1991 and experiences pooled from remediation of radon contaminated homes. Through an Advisory Office for Radon-Safe Building, established in Schlema since 1993 by the State Office for Environment and Geology, the State of Saxony provides advice and help on remediation.

The present report summarizes standard options practised internationally both for existing and for new homes. Successful remediation of several high-radon homes is described in detail with measurements performed.

Radon gas concentrations can be reduced from very high levels down to 250Bq/m^3 , which is the upper level of the normal range, as recommended by the German Strahlenschutzkommission, by simple construction engineering, adapted to local conditions.

Einführung und Vorgehensweise

Das Problem Radon in Gebäuden war in der Bundesrepublik Deutschland schon seit Ende der siebziger Jahre Gegenstand verschiedener Meßprogramme.

Eine umfangreiche Bestandsaufnahme mit bundesweiten Radonerhebungsmessungen wurde bereits in den Jahren 1978-1984 vom Bundesministerium des Innern durchgeführt. In ca. 6000 Wohnungen erfolgten mehr als 20 000 Radonmessungen /1, 2, 3/.

Auf Grund der in dieser Erhebung gesammelten Erkenntnisse wurde 1986 eine Studie vom Deutschen Institut für Bautechnik vergeben. Darin wurde versucht, die Ursache unterschiedlicher Radonbelastungen in Gebäuden mit Hilfe einer Bauaufnahme der einzelnen Häuser näher zu erklären /4/.

Die in dieser Studie gewonnenen Ergebnisse waren u. a. Anlaß, unmittelbar nach der Wende im Rahmen der deutsch-deutschen Zusammenarbeit in einem Meßprogramm mit Schwerpunkt Erzgebirge eine Bestandsaufnahme zur Radonsituation auch im Raum des ehemaligen Kurbades Oberschlema durchzuführen.

Diese flächendeckenden Messungen zeigten im Ergebnis wieder die sehr unterschiedlichen Radonbelastungen in einer relativ engen räumlichen Anordnung. Von Haus zu Haus traten in den Räumen sehr unterschiedliche Radonkonzentrationen auf /5/.

Es zeigte sich, daß es sehr schwierig ist, ohne Radonmessungen Aussagen zu möglichen Gefährdungen zu treffen.

Diese Erfahrungen waren Anlaß, sofort nach der Wiedervereinigung weitere Meßprogramme, insbesondere im Gebiet des ehemaligen Uranbergbaus, durchzuführen.

Dabei wurden auch neue Formen für flächendeckende Messungen in Schlema entwickelt und angewandt /6/.

Aus den Erkenntnissen dieser Meßprogramme lag es nahe, Möglichkeiten zur Sanierung radonbelasteter Gebäude in solch relativ stark belasteten Gebieten zu suchen, d. h. die Minderung der extrem hohen Radonbelastungen zu erreichen.

Zu diesem Zweck hat die Gemeinde Schlema 1991 eine AB-Maßnahme "Beratungsstelle Radon - Hilfe durch Selbsthilfe" initiiert.

Hier wurden die ersten Erfahrungen für die Sanierung von radonbelasteten Gebäuden gesammelt und Bürger bei der Sanierung ihrer belasteten Häuser beraten.

Diese Beratungsstelle übernahm auch die Projektierung der Radonschutzmaßnahmen sowie die meßtechnische Überwachung während der Bauphase für das neue Marktzentrum in Schlema, das auf einer geplanten Halde am Rand einer industriellen Absetzanlage des ehemaligen Uranerzbergbaus gebaut und 1993 fertiggestellt wurde.

Dieses Objekt war das erste größere Bauvorhaben in Sachsen, das in radongeschützter Bauweise errichtet wurde /7/.

Das Land Sachsen hat in Schlema eine Beratungsstelle für Radongeschütztes Bauen des Landesamtes für Umwelt und Geologie eingerichtet. Damit wurden weitere Voraussetzungen geschaffen, betroffene Bürger über Sanierungsmöglichkeiten ihrer Häuser, die z. T. auch in Selbsthilfe durchgeführt werden können, zu beraten.

In enger Zusammenarbeit mit dieser Beratungsstelle für Radongeschütztes Bauen soll versucht werden, eine Bestandsaufnahme von Sanierungsmöglichkeiten vorzunehmen und die in der Beratungsstelle gesammelten Erfahrungen bei der Sanierung radonbelasteter Gebäude vorzustellen.

Um die Erfahrungen anderer Städte und Gemeinden des sächsischen Raumes bei der Radonsanierung im Rahmen dieses Forschungsvorhabens mit berücksichtigen zu können, haben wir uns entschlossen, eine Anzahl von Gemeinden direkt anzusprechen und um Mitarbeit und Darstellung ihrer Erfahrungen und Probleme zu bitten.

30 Kommunen wurden angeschrieben und zu einem Erfahrungsaustausch nach Schlema eingeladen. (s. Anhang)

Auswahlkriterien hierfür waren im Radonmeßprogramm der deutsch-deutschen Zusammenarbeit /8/ gemessene Radonkonzentrationen im Wohnbereich im Ort:

- Maximum der Meßwerte $> 10\,000\text{ Bq/m}^3$ und / oder
- mehr als 50 % der Meßwerte innerhalb des Ortes $> 250\text{ Bq/m}^3$.

An der Veranstaltung im November 1994 nahmen nur 9 Kommunen teil; es wurde außerdem von keiner Kommune über Sanierungsmaßnahmen berichtet, sondern es bestand überwiegend das Interesse, Möglichkeiten zur Radonsanierung kennen zu lernen. Lediglich die Stadt Dresden berichtete von der Erstellung einer "Radonrisikokarte" für den Dresdener Raum. Eine Ausnahme bildete die Stadt Schneeberg mit den im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt durchgeführten Pilotprojektes zur Sanierung radonbelasteter Gebäude erfolgten Sanierungen von 21 Gebäuden.

Der Abschlußbericht für dieses von 1991 - 1994 in Schneeberg durchgeführte Projekt steht zur Zeit noch aus.

Darüber hinaus haben wir uns bemüht, nicht nur die Gemeinden, sondern auch die mit dem Gesamtproblem Radonmessung und -sanierung kommerziell befaßten Ingenieurbüros und sonstigen Einrichtungen mit in die Erhebungen einzubeziehen.

Dafür wurden im Frühjahr 1995 alle vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie genannten "Anbieter von Leistungen auf dem Gebiet der Natürlichen Radioaktivität" - sowohl Firmen und Büros, die nur meßtechnische Leistungen (15 Büros und Einrichtungen), als auch solche, die auch Bauberatung und -begleitung bei Radonsanierungen bzw. Neubauten (7 Ingenieurbüros) anbieten, um Informationen und Unterstützung gebeten, um auch diese Erfahrungen bei Radonsanierungen in dieser Arbeit mit zu erfassen. (s. Anhang)

Auch hier gab es nur wenig Resonanz auf unsere Bitte und zwar sowohl von Bau- und Sanierungsbüros, als auch von den Meßbüros. Bei insgesamt 22 angeschriebenen Stellen erhielten wir nur von 6 Büros eine Antwort.

Neben einer gewissen Zurückhaltung, um nicht unnötige Beunruhigung in die Bevölkerung hineinzutragen, mögen auch kommerzielle Überlegungen der Büros (Konkurrenz) zu diesem Verhalten geführt haben.

Trotzdem wurden im September 1995 o.g. Büros und Institutionen zu einem Arbeitsgespräch nach Schlema eingeladen (s. Anhang). An dieser Veranstaltung nahmen Vertreter von

12 Ingenieurbüros und Einrichtungen teil; außerdem waren interessierte Vertreter von 4 Kommunen des Landkreises Aue-Schwarzenberg anwesend.

Es zeigte sich, daß nur sehr wenig Erfahrungen bezüglich Sanierung radonbelasteter Gebäude vorliegen und sich die Baubüros überwiegend mit dem Radonschutz bei Neubauten befassen. Hinweise zu Sanierungsmöglichkeiten radonbelasteter Gebäude liegen von zwei Baubüros vor.

In der mit den Vertretern der Ingenieurbüros geführten Diskussion wurden einige Probleme benannt, die durch weitere Untersuchungen im Rahmen der Bauforschung zu bearbeiten wären bzw. vom Deutschen Institut für Bautechnik geklärt werden sollten. Darauf soll in der Schlußbetrachtung näher eingegangen werden.

Radonschutzmaßnahmen in anderen Ländern

Ähnlich wie in der Bundesrepublik Deutschland wurden weltweit, insbesondere aber in Ländern Europas (z. B. Großbritannien, Schweden, Finnland, Polen, Schweiz, Österreich) sowie in den USA und Kanada Meßprogramme zur Abschätzung der Radonexposition der Bevölkerung in Wohnungen durchgeführt. Systematische Radonschutzmaßnahmen gibt es seit Jahren in Schweden, der Schweiz, USA, Großbritannien und Tschechien. Auf Grund der baulichen Eigenheiten in den einzelnen Ländern sind sie nur z. T. vergleichbar. Einige dieser Maßnahmen sollen hier genannt werden.

Schweden

Neben dem Radoneintrag aus dem Boden sind in Schweden häufig die Baustoffe (Leichtbeton aus radiumreichem Alaunschiefer) Ursache für hohe Radonkonzentrationen.

Als Sanierungsmaßnahmen werden genannt /9/:

- Verbesserung der Belüftung:
 - Fenster mit Installation von Belüftungskanälen
 - Installation von Ventilatoren (unter Beachtung der Luftdruckverhältnisse zwischen Haus und Erdboden)
- Installation von unterirdischen Ansaugrohren in Verbindung mit einem Ventilator (Senkung des Luftdrucks unter dem Hausfundament)
- Radonschacht: Luftschaft in einiger Entfernung vom Haus bis in 4 m Tiefe, in Verbindung mit einem starken Ventilator, der die Radonluft ins Freie absaugt; es können mehrere Gebäude entsorgt werden
- Abdichten des Fundaments (alle Risse und Löcher an Zu- und Ableitungen abdichten)
- Belüftung zwischen Fundament und Fußboden
- Kombination mehrerer Methoden

Schweiz

Im Rahmen des Schweizer Radon-Programmes /10/ wird zur Minderung der Radonbelastung empfohlen:

Das Abdichten von Gebäuden gegen den Bauuntergrund vermindert die Radonbelastung. Eine zusätzliche Zwangsbelüftung des Kellers oder des Bauuntergrundes ist meist notwendig.

In Pilotprojekten wurde an radonbelasteten Häusern getestet:

- Abdichten von Radoneintrittsstellen ins Gebäude
- Abdichten von Rohrdurchführungen aus dem Erdboden ins Haus
- Abdichtungsmaßnahmen von unbewohnten zu bewohnten Bereichen
- Lüftung von Hohlräumen unter der Bodenplatte
- Lüftungsanlage im Keller
- Lüftungsanlage im Wohnbereich
- Kombination mehrerer Methoden

USA

In den USA wurde bereits 1986 eine Broschüre mit Sanierungshinweisen für Hausbesitzer herausgegeben./11/

Es werden empfohlen:

- Einbau eines Rohrsystems im Haus mit Absaugpunkten an zwei oder drei Stellen unter der Bodenplatte, Absaugen der Radonluft durch einen Ventilator ins Freie
- Radonbrunnen: Schaffen eines Loches unter der Bodenplatte und Anschluß eines Ventilators, der die radonhaltige Bodenluft absaugt
- Absaugen des Radons aus dem Boden vor Eindringen in das Gebäude durch eine Drainage um das Haus
- Belüftung des Hauses durch natürliche Querlüftung, Mechanische Entlüftung (Ventilator) oder Anwendung eines Wärmetauschers zur Wärmerückgewinnung.
- Reinigung der radonhaltigen Raumluft durch ein Aktivkohlefiltersystem in Verbindung mit einem Ventilator (RAdsorb).

Gesetzliche Regelungen und Empfehlungen der SSK

Die vom Gesetzgeber in der Bauplanungs- und Zulassungsverordnung (BauZVO 125, § 1,5/ § 2,1) /12/ geforderten "Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung" sowie die "Beteiligung der Träger öffentlicher Belange" (BauZVO 125, § 4/1), hier die Strahlenschutzbehörden der Bundesländer, weisen die Empfehlungen der SSK in "Gebieten mit erhöhtem Radonvorkommen" als notwendige Forderung bei der Sanierung von Altbauten und beim Neubau von Wohn- und Arbeitsgebäuden aus.

Die Inhalation von Radon und seinen Zerfallsprodukten ist die hauptsächliche Komponente natürlicher Strahlenexposition der Bevölkerung. Deshalb empfiehlt die International Commission on Radiological Protection (ICRP) in ihrer neuen Publikation einen Bereich von 200 bis 600 Bq/m³, in dem ein nationaler Richtwert für die Obergrenze des Normalbereiches für die Radonkonzentration in Wohnräumen liegen sollte. /13/

Darauf basierend wird von der Strahlenschutzkommission (SSK) zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in der Empfehlung vom 30.06.1994 /14/ der *Normalbereich* für eine Radonkonzentration in Gebäuden bis 250 Bq/m³ bestätigt.

Der Bereich von 250 bis 1 000 Bq/m³ wird als *Ermessensbereich* für einfache Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration angesehen.

Der Bereich oberhalb von 1000 Bq/m^3 gilt als *Sanierungsbereich*; in diesem sollte die Radonkonzentration im Wohnbereich gesenkt werden, auch wenn dazu aufwendigere Maßnahmen erforderlich sind.

Bei Radonkonzentrationen oberhalb von $15\,000 \text{ Bq/m}^3$ wird empfohlen, eine Sanierung schnellstmöglich, längstens innerhalb eines Jahres durchzuführen.

Für neu zu errichtende Gebäude sollte angestrebt werden, daß in dem Gebäude der Normalbereich der Radonkonzentration ($< 250 \text{ Bq/m}^3$ im Jahresmittel) nicht überschritten wird.

Radon - Ursachen, Schwankungsbreite und Gegenmaßnahmen /15/

1. Ursachen

Eine der uns umgebenden natürlichen Strahlenquellen ist das überall im Boden vorhandene Radon ($^{222} \text{Rn}$). Es ist ein Zerfallsprodukt von Radium, welches wiederum beim Zerfall von Uranium entsteht. Uranium kommt in der Natur in Form von Pechblende (U_3O_8), als Reicherz, oder in anderen Mineralverbindungen (z.B. Autunit, Torbernit), aber auch in feinsten Verteilung in Böden und Gesteinen, besonders aber abgelagert in Klüften, Spalten, Gängen, Störungen und sogar auf Flözen (Kohle, Kupferschiefer) vor.

Diese letztgenannten geologischen Strukturen stellen auch die besten Transportwege für Radon zur Erdoberfläche dar. Deshalb kann im Bereich ausstreichender geologischer Strukturen meist eine signifikante Erhöhung der Radonkonzentration in der Boden- und in der Außenluft beobachtet werden (Abb. 1 u. 2).

Radon, ein radioaktives Edelgas, ist farb- und geruchlos und etwas schwerer als Luft. Es zerfällt mit einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen unter Aussendung von Alpha-Strahlen in seine Folgeprodukte, die, an Aerosole angelagert, über die Atemluft in die Lunge gelangen. Bei längerem Einatmen hoher Radonkonzentrationen kann das gesundheitliche Risiko steigen.

Radon wird in gelöster Form in zirkulierenden Bodenwässern sowie mit der Bodenluft transportiert. Das Auftreten von Radon in der Bodenluft, in Gebäuden sowie in der Außenluft ist deshalb von den geologischen und geophysikalischen Bedingungen der oberen Erdkruste und dem meteorologischen Geschehen im besonderen abhängig.

Die Hauptursache des Auftretens von Radon im oberflächennahen Bodenbereich ist die Nähe einer potentiellen Quelle. Gebiete mit erhöhtem Radon-Vorkommen in Deutschland sind vorwiegend in den Mittelgebirgen (z.B. Eifel, Schwarzwald, Hunsrück, Fichtelgebirge, Erzgebirge) anzutreffen.

Geogene Quellen

Im geogenen Bereich können anstehende magmatische Gesteine (z.B. Granit, Basalt), radioaktive Sedimente oder zur Oberfläche ausstreichende radioaktive geologische Strukturen (z.B. Gänge, Flöze) als Radonquellen in Frage kommen, die für einen ständigen "Radonnachschub" sorgen (Abb. 3 u. 4). Besonders hohe Radonkonzentrationen in den zirkulierenden Bodenwässern und in der Bodenluft treten im Bereich von Hydrothermallagerstätten der AgUBiCoNi-Formation auf. Die Bodenluft radonkonzentration weist in diesen Teilen einen fast konstanten Pegel auf.

Anthropogene Quellen

Abraum aus dem Bergbau, besonders zu nennen sind Halden und Absetzanlagen vom alten Silber- und Kobaltbergbau, dem neuzeitlichen Uranbergbau, Aschen und Schlacken aus dem uranhaltigen Kohle- und Kupferschieferbergbau und deren Deponien, können als hochgradige Radonquellen in Frage kommen. Aus diesem Grund darf derartige Material nicht zum Wohnungsbau und zum Straßenbau innerhalb von Ortschaften eingesetzt werden.

Auch oberflächennahe Grubenbaue, Höhlen und Schlotten können Radonreservoir darstellen, die z. T. von entfernteren Quellen mit Radon versorgt werden.

Transport von Radon im Boden und Eintrag in das Gebäude

Das radioaktive Edelgas Radon wird mit der zirkulierenden Luft und den Wässern der oberen Erdkruste (Oxydations- bzw. Reduktionszone) in Klüften, Spalten und Gängen oder anderen geologischen Strukturen zur Erdoberfläche transportiert und exhaliert, stark beeinflusst durch die ständig wechselnden meteorologischen Bedingungen, aus dem Boden.

In Bergbaugebieten kann Radon mit den Grubenwettern (Grubenluft) in oberflächennahen Grubenbauen mitgeführt werden. So können sonst unbelastete Gebiete, bedingt durch die natürliche Wetterführung in den oberflächennahen Grubenbauen, mit Radon beeinträchtigt werden (Abb. 5 u. 6).

Die Radonexhalation aus dem Erdboden ist sehr stark vom meteorologischen Geschehen, z.T. auch von geophysikalischen Abläufen der oberen Erdkruste abhängig.

Die Temperaturschwankungen der Außenluft zur fast konstanten Bodentemperatur haben den größten Einfluß auf die Radonexhalation (Abb. 7).

Eintrittspfade für Radon in Gebäude

Der Haupteintrag von Radon in Gebäude erfolgt über unmittelbaren Kontakt im Gebäude mit dem Erdboden.

Bei erhöhter Aktivität im Trinkwasser kann ein Teil der Radonbelastung im Gebäude von diesem Pfad ausgehen.

Selten liefern Baustoffe einen Beitrag zur Radonbelastung (synth. Gips, Gesteinssande, Schlacken und Schotter aus dem Bergbau).

2. Schwankungsbreite von Radonkonzentrationen

Die Radonkonzentrationen, die in Böden auftreten können, besitzen eine große Schwankungsbreite.

Im Bereich ausstreichender uranhaltiger geologischer Strukturen (Ausbißlinien) und radonhaltiger austretender Wässer zur Erdoberfläche können besonders hohe Radonanomalien in der Bodenluft festgestellt werden, wobei Nachbarbereiche schon Normalwerte der Bodenlufradonkonzentration aufweisen können (bei gering permeablen Deckböden).

Bodenluft radonkonzentration in:

Lehmigen Verwitterungsschuttböden	bis 20 kBq/m ³
Eruptivgesteinen (z.B. Granit/ Basalt)	20 bis 30 kBq/m ³
Geol. Störungen (Risse, Spalten, Gänge, Flöze)	> 1 000 kBq/m ³
Bereichen von radonhaltigen austretenden Wässern	> 1 000 kBq/m ³

Folgende Radonkonzentrationen können in nicht entspannten Quellwässern in Gebieten mit erhöhten Radon-Vorkommen auftreten (/16/ und Berichte der Kurorte):

Hindenburgquelle (ehem. Bad Oberschlema) /16/	182 000 Bq/l
Radonquelle (Bad Brambach)	25 000 Bq/l
Sibyllenbad (Maiersreuth)	4 400 Bq/l
Fledermausquelle (Bad Gastein)	3 500 Bq/l

Auch im entspannten Trinkwasser findet man erhöhte Radonkonzentrationen, die einen gewissen Teil zur Radonbelastung in Häusern dieser Gebiete beitragen können. Bekannt sind Werte im Trinkwasser bis 800 Bq/l /17/.

Der Eintrag von Radon aus dem Erdboden in ein Gebäude ist stets vom baulichen Zustand des Gebäudes abhängig. Eine absolute Eintragungssperre gegenüber Radon ist kaum möglich, da Lecks auf Dauer nicht ausgeschlossen werden können.

Folgende Erfahrungswerte können für die Radonreduzierung vom Boden in die Häuser angenommen werden:

<u>Art und Weise des Fußbodenaufbaues im erdnahen Bereich des Gebäudes</u>	<u>Minderung des Eintrages von Bodenluft radon in das Gebäude</u>
Naturfußboden (Naturstein- od. Ziegelsteinpflasterung)	um das 10 fache
Betonfußboden	um das 100 fache
Betonfußboden mit Radonschutz- folie u. Flächendrainage	um das 1000 fache

Im geogenen Bereich können Bodenluft radonwerte von 2 kBq/m³ bis > 1000 kBq/m³ auftreten. Deshalb können in entsprechenden geologischen Bereichen und auch in entsprechenden Bergbaugebieten Radonkonzentrationen in Häusern bis > 100 000 Bq/m³ gemessen werden.

3. Gegenmaßnahmen

Radiologische Messungen und Entscheidung von Radonschutzmaßnahmen

In Gebieten mit erhöhtem Radonvorkommen ist die Kenntnis der geologischen, geophysikalischen und bergmännischen Parameter des Untergrundes eines Wohn- bzw. Bebauungsgebietes unbedingt erforderlich, um radiologische Messungen effektiv durchzuführen, diese richtig zu interpretieren und die nötigen Radonschutzmaßnahmen für Wohn- und Arbeitsgebäude zu planen.

Für die Entscheidung über die Notwendigkeit von Radonschutzmaßnahmen ist als wichtigste Größe die vorliegende Radonkonzentration der Bodenluft zu ermitteln. Unabhängig davon kann durch Ortsdosisleistungsmessungen (ODL) und gegebenenfalls durch Nuklidanalysen ermittelt werden, ob kontaminierte Böden vorliegen.

Bauliche Anforderungen zum Radonschutz

Radongeschützt bauen oder bauliche Sanierungsmaßnahmen für Radonschutz heißt: bauliche Maßnahmen ergreifen, die sicherstellen, daß in Wohn- und normalen Arbeitsräumen die Radonkonzentration von 250 Bq/m³ im Jahresdurchschnitt nicht überschritten wird.

In Gebieten mit erhöhtem Radonvorkommen sind spezielle Besonderheiten beim Neubau oder bei der Sanierung von Altbauten zu berücksichtigen:

Grundsätzlich ist das Eindringen von Bodenluft in den Baukörper zu verhindern und durch geeignete Maßnahmen muß eine ungehinderte Ableitung der Bodenluft und ein ständiger Luftdruckausgleich vom Erdboden zur Atmosphäre erzielt werden.

- Die Sauberkeitsschicht für ein Gebäude ist als luftdurchlässige Drainageschicht (mit Schotter oder Kies) herzustellen.
- Eine rißfreie und armierte Betongrundplatte ist Voraussetzung für den Radonschutz.
- Die im Erdreich verbleibenden aufsteigenden Wände sind möglichst zu betonieren (keine Hohlbausteine verwenden!)
- Versorgungsschächte, die vom erdnahen Bereich eines Gebäudes in obere Etagen geführt werden, sind über das Dach zu entlüften, da sonst die oberen Etagen eines Gebäudes mit Radon belastet werden.
- Fußbodeneinläufe und Versorgungsleitungseingänge vom Erdbereich sind auf Dauer gut abzudichten.
- Die Entwässerungsdrainage sollte größer dimensioniert und zur Erdoberfläche durch geeignete Schlote entlüftet werden, um so auch als Gasdrainage zu funktionieren.
- Im unmittelbar an das Gebäude angrenzenden Bereich sollten Versiegelungen der Oberfläche durch Betonieren und Asphaltieren vermieden werden. Auf luftdurchlässige Pflasterung in diesen Bereichen ist auszuweichen.

Alle Maßnahmen der modernen Bauweise zur Feuchteabwehr dienen auch der Belüftung und zur Abwehr von Radon.

Radonschutz im Neubau und in der Altbausanierung

Errichtung neuer Gebäude

In Abhängigkeit von der Bodenluft radonkonzentration eines Baugrundes ist die notwendige Radonschutzmaßnahme für Neubauten auszuwählen:

<u>Bodenluft radonkonzentration</u> (Erfahrungswerte)	<u>empfohlene Schutzmaßnahme</u>
bis 15 kBq/m ³	kein Radonschutz erforderlich (normale Bodenluft radonkonzentration)
> 15 kBq/m ³ bis 30 kBq/m ³	stahlarmierte Betongrundplatte auf luftdurchlässigem Kies- oder Schotterbett (Sauberkeitsschicht) gegründet; als Nässeschutz sind für die Betongrundplatte und die im Erdreich verbleibenden aufsteigenden Wände " <u>radondichte Folien und Anstrichstoffe</u> " /18/ zu verwenden. Für die aufsteigenden Wände sollten keine Hohlsteine eingesetzt werden. Um das Gebäude ist aus Kies oder Schotter eine belüftungsaktive Zone (Breite 0,5 m) anzulegen (Abb. 8).
> 30 kBq/m ³ bis 60 kBq/m ³	Radonschutz wie im Bereich (>15 kBq/m ³); zusätzliche <u>Abänderung der Ringdrainage für die Entwässerung zur Be- und Entlüftung im Fundamentbereich</u> . Dafür muß der Rohrdurchmesser der Ringdrainage auf 200 mm erhöht werden und an zwei gegenüberliegenden Gebäudeseiten (möglichst Windseite bzw. windabgewandte Hausseite) sind aus der Ringdrainage aufsteigende Belüftungsschote über die Erdoberfläche zu führen (im Abstand von 3-4 m) (Abb.9).
> 60 kBq/m ³	Radonschutz wie im Bereich (>15 kBq/m ³); zusätzliches Einarbeiten einer <u>Flächendrainage</u> in die Sauberkeitsschicht (bestehend aus Kies oder Schotter) in Verbindung mit einer vertikalen Be- und Entlüftung über einen Radonschlot (Abb. 10 u. 11) oder anderen Belüftungseinrichtungen, z.B. einer zwangsbelüfteten PE-HD-Noppenfolie im Fußbodenbereich.

Erläuterungen zum Einbau einer radondichten Folie

Grundsätzlich ist beim Erwerb und Einsatz von radondichten Folien und Anstrichstoffen darauf zu achten, daß ein Prüfzertifikat einer anerkannten Prüfstelle über "Radondichtheit" vorliegt.

Die Folie ist auf einem völlig geglätteten Untergrund, ausreichend überlappt (zum Kleben und Schweißen), über den gesamten Bereich der Grundplatte dicht zu verlegen.

Vor dem Aufmauern der aufsteigenden Wände ist statt des Nässeschutzstreifens die radondichte Folie mit einer entsprechenden Anschlußbreite unterzulegen. Werden die aufsteigenden Wände betoniert (Gleitschalung), dann ist die Problemzone "Grundplatte - aufsteigende Wand" durch einen entsprechenden radondichten Anstrich zu versiegeln.

Die verlegte Folie und der Anstrich sind vor mechanischer Beanspruchung zu schützen, um Radoneintritt über Leckstellen zu verhindern. Fußbodeneinläufe sind besonders gut abzudichten.

Erläuterungen zum veränderten Einbau der Ringdrainage (Entwässerungsdrainage/ Ringfundament) für die zusätzliche Aufgabe der Radonausspülung.

Durch die Änderung der Dimensionierung der Entwässerungsdrainage für die Ringfundamente auf 200 mm Durchmesser und die Anbindung der Drainage an je zwei Radonschlotte an gegenüberliegenden Hausseiten zur Be- und Entlüftung der Ringdrainage, wird neben der Entwässerung auch die Funktion der Radonausspülung des Baufundamentes übernommen.

Die Radonschlotte müssen an der sonnenzugewandten Hausseite (SO bis SW) möglichst über das Dach, an der Schattenseite (NO bis NW) entsprechend einer maximalen Schneehöhe über den Erdboden geführt werden. Diese "veränderte Ringdrainage" hat die Wirkung eines Radonbrunnens, der das Radon sammelt und abführt (Abb. 9).

Erläuterungen zum Einbau einer Flächendrainage

Vor dem Betonieren der Baugrundplatte wird die Sauberkeitsschicht aus Kies oder Schotter in einer Schichthöhe von 0,20 - 0,30 m hergestellt.

In diese Sauberkeitsschicht, in den weiteren Ausführungen als "Drainschicht" bezeichnet, wird die Flächendrainage eingearbeitet.

Die Drainrohre der Flächendrainage bestehen aus perforiertem Wellkunststoff (Eurodrain nach DIN 1187, gütegesichert nach RAL, Perforation: 1,0 - 1,4 mm, Durchmesser 80 - 100 mm).

Sie werden im Abstand von 1,0 - 1,5 m im inneren Fundamentbereich verlegt und durch einen Drainagering miteinander verbunden. Von diesem Drainagering abgehend, werden im Abstand von ca. 3,0 - 4,0 m an den gegenüberliegenden Gebäudeseiten Kanäle (PE- Rohr) 1,0 m über die Erdoberfläche geführt. Die Rohrausgänge sind horizontal abgewinkelt mit einem Gitterschutz zu versehen (gegen Kleintiere usw.).

Ein sogenannter Radonschlot (Wirkungsradius ca. 5,0 m) wird blind in die Drainschicht durch die Betongrundplatte eingebunden und über das Dach geführt. Als Radonschlot kann ein Schornsteinzug bzw. eine separate Rohrleitung genutzt werden.

Das Drainagesystem, bestehend aus der beschriebenen Flächendrainage und dem Radonschlot, gewährleistet den Druckausgleich von der Boden- zur Außenluft und sorgt zugleich für eine gewisse Ausspülung der Drainschicht unter der Betonplatte.

Dieses Prinzip des konvektiven Druckausgleiches im Drainagesystem läuft kaum merkbar, aber stetig ab und garantiert eine ständige Radonkonzentrationsverdünnung und Entsorgung des Radons unter der Baugrundplatte (Abb. 10 u. 11). Deshalb bietet das Drainagesystem auch bei extremer Radonbelastung einen sicheren Radonschutz.

Durch radiologische Messungen konnte die Wirksamkeit des Drainagesystems nachgewiesen werden (Abb. 12 u. 13).

Beim Einbau eines Drainagesystems ist zu beachten

- * Die Eingänge der Drainage sollten möglichst an der Wetterseite, die Ausgänge an der gegenüberliegenden Hausseite über den Erdboden herausgeführt werden (Schneefallhöhe beachten!)
- * Das Drainagesystem ist zur Entwässerung mit Gefälle oberhalb der Fundamentdrainage zu installieren.
- * Kondenswasser oder andere Wässer sind getrennt vom normalen Abwassersystem aus dem Drainagesystem abzuleiten, um den Eintritt radonhaltiger Luft in das Haus über das Rohrsystem zu verhindern.
- * Die Drainschicht muß aus luftdurchlässigem Material bestehen (Kies oder Schotter - keinen lehmigen Sand verwenden!).
- * Die Bodeneinläufe der Ver- und Entsorgungsleitungen sind unter Verwendung eines radondichten Anstrichstoffes oberhalb der Betongrundplatte dicht in die Radonschutzfolie einzubinden.
- * Unterdruck im bodennahen Bereich eines Hauses ist zu vermeiden, d.h. es muß ein ständiger Druckausgleich zur Außenluft vorhanden sein. Die benötigte Luft für eine Heizanlage muß deshalb ständig von außen zugeführt werden.
- * Der Einbau von Fußbodenheizungen sollte kontrolliert erfolgen, um Störungen in der Wirksamkeit des Drainagesystems zu vermeiden.

Sanierung von Gebäuden

Während beim Neubau der Radonschutz leichter mit den Baumaßnahmen durchzuführen ist, wird es bei der Radonsanierung von Altbauten immer eine aufwendigere Einzelfallprüfung vor Ort sein, denn kein Haus gleicht dem anderen und der Untergrund kann auch kleinräumig sehr unterschiedlich sein.

Radonschutzmaßnahmen lassen sich kostengünstig mit vorgesehenen Sanierungsarbeiten (z.B. Trockenlegen der aufsteigenden Wände) verbinden.

Vor Beginn der Sanierungsarbeiten müssen die Eintrittspfade in das Gebäude bzw. die mögliche Quelle für Radon ermittelt werden. Danach können spezielle bautechnische Sanierungsmaßnahmen eingesetzt werden.

Bei hohen Radonbelastungen ($> 15 \text{ kBq/m}^3$) sind Sofortmaßnahmen erforderlich, die nach fachmännischer Anleitung u. U. auch in "Selbsthilfe" ausgeführt werden können.

Erfolgt der Radoneintrag durch direkten Kontakt zu alten Grubenbauen des Bergbaus, ist in jedem Fall das zuständige Bergamt zu konsultieren. Kontaktstellen im Haus zum alten Bergbau sind zu hermetisieren, um das Eindringen von vagabundierenden Wetterströmen (Grubenluft) in das Haus zu verhindern; gegebenenfalls sind auch gezielte Ableitungen der Wetterströme nach außen zu installieren. Danach erst bringen Radonschutzmaßnahmen den gewünschten Erfolg.

Geringe bauliche Sanierungsmaßnahmen

Unterbinden des Radoneintrages über den Erdbodenbereich in das Gebäude

1. durch Abdichten:

- Verschließen von Leckstellen in der Fundamentplatte und im Wandbereich sowie
- Abdichten von Versorgungsleitungseingängen im Keller- und Hausbereich.
- Vermeiden des Austrocknens von Geruchsverschlüssen

2. durch Belüftungsmethoden im erdnahen Gebäudebereich:

Umfunktionieren des Kellers als "Radonbrunnen":

- Der Wohnbereich ist möglichst luftdicht vom Keller abzutrennen (Kellertür und andere Öffnungen vom Erdgeschoß zum Keller abdichten)
- Durch geöffnete, nicht benutzte Schornsteinzüge, die im Keller vorhanden sind oder über einen Entlüftungskanal, mit einem angeschlossenen kleinen Ventilator (15 Watt), der die Luft vom Kellerbereich ins Freie absaugt, wird ein Unterdruck im Keller erzeugt. Die das Haus umgebende Bodenluft wird jetzt in den Keller gesaugt. Auch die Luft vom Erdgeschoßbereich fließt zum Teil über undichte Stellen in Richtung Keller. (Anl. 1).

Nutzen der Sauberkeitsschicht (Drainschicht, bestehend aus Kies oder Schotter) unter der Betongrundplatte eines Gebäudes als "Radonbrunnen":

Über eine Rohrleitung wird eine Verbindung von der Sauberkeitsschicht durch die Betongrundplatte in einen vorhandenen, nicht benutzten Schornsteinzug oder einen installierten "Radonschlot" geschaffen. Dadurch wird ebenfalls ein Unterdruck in der Sauberkeitsschicht erreicht, der den natürlichen Radoneintrag über den Bodenbereich in das Gebäude unterbricht (Anl. 2).

Komplexe Sanierung in Verbindung mit Radonschutzmaßnahmen

Mit den Ausschachtungsarbeiten zum Trockenlegen von Hausfundamenten können gleichzeitig Radonschutzmaßnahmen verbunden werden.

Bei der Auswahl der effektivsten Radonschutzmaßnahme muß von der Höhe der Radonkonzentration im Bereich eines Hauses und der Ursache für die vorhandene Radonbelastung ausgegangen werden, um geeignete Varianten für den Radonschutz einzusetzen.

Praktische Beispiele für Radonschutzmaßnahmen

1. Gezielte Umleitung des Luftstromes

Haus in Schlema (Landkreis Aue-Schwarzenberg):

Das Haus befindet sich im unmittelbaren Bereich eines oberflächennahen alten Bergbaustollens, der in seinen ausziehenden Grubenwettern (Grubenluft) extrem hohe Radonkonzentration aus dem ehemaligen Silberbergbau von Schneeberg mitführt. Das Radon dringt über das Erdreich in die Häuser ein und beeinflusst auch die Konzentration in der Außenluft (Abb. 14).

Die Radoneintragsuche ergab eine doppelte Außenwand, über die Radon vom Erdreich zum 1. Stock transportiert wurde und besonders den oberen Wohnbereich mit Radon belastete (Abb. 15).

Radonschutzmaßnahme:

Als Radonschutzmaßnahme wurde eine Be- und Entlüftung der doppelten Außenwand vorgenommen.

- * Im Deckenbereich der doppelten Außenwand wurde ein Entlüftungskanal in einen nicht benutzten Schornsteinzug eingebunden. Ein kleiner Ventilator (15 Watt), der die natürliche Saugwirkung des Schornsteins unterstützt, wurde zusätzlich im Entlüftungskanal installiert.
 - * Im unteren Teil der doppelten Außenwand wurden zwei Lufteintrittsöffnungen geschaffen, um die Radonkonzentration zu verdünnen und ein provokatives Ansaugen von Radon aus dem Untergrund zu verhindern. (Abb. 14).
- Mit dieser Maßnahme ist die anfangs hohe Radonbelastung von etwa 15 kBq/m³ im Wohnbereich auf Normalwerte in der Radonkonzentration (200 - 300 Bq/m³) gesenkt worden (Abb.16).

Die Materialkosten für die Sanierung betragen ca. 300,- DM.

2. Nutzen des Kellers eines Hauses als Radonbrunnen

Haus in Schneeberg (Landkreis Aue-Schwarzenberg):

Das Haus befindet sich in der Nähe einer ausstreichenden geologischen Struktur zur Erdoberfläche; diese ist als Radonquelle für den Eintrag in das Haus anzusehen.

Die Hausmitte ist teilunterkellert; der Keller ist in Gewölbemauerung errichtet und besitzt einen

Be- und Entlüftungsschacht zur Oberfläche.

Im Keller treten Radonkonzentrationen von > 50 kBq/m³ auf, die durch den Sogeffekt im Haus den Wohnbereich beeinflussen. Deshalb kommt es zu erhöhten Radonkonzentrationen im Erdgeschoß (> 6 kBq/m³).

Radonschutzmaßnahme:

* Die Kellertür wurde gasdicht verschlossen.

* In dem vorhandenen Belüftungsschacht des Kellers wurde ein Luftkanal mit einem kleinen Ventilator installiert.

Durch das ständige Absaugen der Kellerluft bildet sich ein Unterdruck im Keller aus. Dadurch wird die Luft vom Erdgeschoßbereich zum Keller geführt und dort über den Luftkanal ins "Freie" entsorgt.

Die folgende Tabelle zeigt die Radonkonzentrationswerte vor und nach der Sanierung :

<u>Meßort</u>	<u>Radonkonzentration in Bq/m³</u>	
	<u>vor der Sanierung</u>	<u>nach der Sanierung</u>
Keller	50 000	30 000
Schlafz. (Erdgeschoß)	5 000	100
Küche (Erdgeschoß)	6 000	200

Die Materialkosten für die Sanierung betragen etwa 400.-DM

3. Kombinierte Sanierungsmethode "Radonbrunnen und Flächendrainage"

Haus in Weißbach (Landkreis Zwickau):

Das Haus ist zur Hälfte unterkellert. Die Wohnräume im Erdgeschoß sind z.T. auf dem Erdboden in Holzdielen errichtet. Vom Hausbesitzer war der Austausch der Holzdielen durch Betonfußboden vorgesehen. Deshalb konnten die Sanierungsarbeiten am Haus kostengünstig mit den Radonschutzmaßnahmen verbunden werden.

Radonschutzmaßnahmen:

* Der Keller wurde zum Radonbrunnen umfunktioniert. Der Unterdruck wird durch die ständige Kaminwirkung eines nicht benutzten offenen Schornsteinzuges und neu installierten Radonschlotes erzeugt. Die Kellertür wurde abgedichtet.

Durch diese Maßnahmen wurde der natürliche Sogeffekt im Haus unterbrochen. Die "Radonluft" vom Keller wird am Ort abgesaugt und zum Teil wird die Luft vom Erdgeschoß über undichte Stellen zum Keller geführt.

* Im nichtunterkellerten Teil des Hauses wurde mit dem Einbringen des Betonfußbodens ein Drainagesystem (Flächendrainage mit Radonschlot) zur Be- und Entlüftung der Grundplatte eingebaut.

Aus der folgenden Tabelle sind die Meßwerte vor und nach der Sanierung ersichtlich:

<u>Meßort</u>	<u>Radonkonzentration (Bq/m³)</u>	
	<u>vor der Sanierung</u>	<u>nach der Sanierung</u>
Keller	6 000	3 000 bis 4 000
Zimmer über dem Keller	500 bis 600	< 200
Zimmer über dem Erdboden	600	< 200

Die Materialkosten für die Sanierung betragen ca. 800,- DM.

Die hier dargestellten Radonschutzmaßnahmen wurden unter fachlicher Anleitung durch die Beratungsstelle für Radongeschütztes Bauen von den Hauseigentümern in Selbsthilfe als Sofortmaßnahmen zum Abbau hoher Radonkonzentration im Wohnbereich ausgeführt. Mit diesen Beispielen wird gezeigt, daß es möglich ist, ohne größeren Eingriff in die Bausubstanz eines Hauses und mit geringem finanziellen Einsatz wirksame Radonschutzmaßnahmen in Verbindung mit der Altbaubausanierung durchzuführen.

Insgesamt wurden nach Beratung und Sanierungsvorschlägen durch die Beratungsstelle 26 Häuser mit erhöhten Radonwerten im Wohnbereich überwiegend in Eigenleistung von den Hauseigentümern saniert.

Abschlußbetrachtung

Zusammenfassend ist festzustellen, daß es auch in Gebieten mit erhöhtem natürlichen Radonvorkommen möglich ist, hohe Dauerbelastungen von Radon in Gebäuden durch einfache bauphysikalische Maßnahmen, bei Neubauten prophylaktisch, bei Altbauten durch speziell dem Gebäude angepaßte Radonschutzmaßnahmen, auf den von der SSK empfohlenen Normalbereich zu reduzieren.

Treten bei Überprüfung des Bauuntergrundes keine erhöhten Radonkonzentrationen auf, d. h. in geologisch ungestörten Zonen, brauchen keinerlei Vorkehrungen getroffen zu werden.

Bei Neubauten in Gebieten mit erhöhtem Radonvorkommen könnte auf arbeits- und kostenintensive radiologische Untersuchungen verzichtet werden, wenn statt dessen bei der Bau durchführung vorsorglich unter der Baugrundplatte Gasdrainagerohre gelegt werden, die dann bei Radonbelastung der Innenräume als Sanierungsprinzip genutzt werden können. Diese Methode soll heute schon in Amerika praktiziert werden /19/ und sollte bei unseren bautechnischen und bauplanerischen Untersuchungen auch berücksichtigt werden.

Im fachlichen Erfahrungsaustausch sollte eine Optimierung des Abstands der Gasdrainagerohre und der Art der Verlegung erfolgen, um dem Verbraucher (Bauherr) eine zuverlässige Methode unterbreiten zu können.

Unserer Bitte um Hinweise und Informationen zu Radonsanierungen sind die Ingenieurbüros sehr unterschiedlich nachgekommen.

Während einige ihre direkten Erfahrungen vorstellten, haben andere Kritik und Vorbehalte gegen bekannte Sanierungsverfahren geäußert und somit ihre eigenen Verfahren positiv dargestellt, ohne nachweisen zu können, daß diese tatsächlich besser für die Reduzierung von Radonkonzentrationen in Gebäuden geeignet sind.

Diese Diskussionen zeigen sehr deutlich, daß möglichst bald von bautechnischen Sachverständigen ein ausgewogener Kriterienkatalog für die Bewertung von Sanierungsvarianten hinsichtlich Nutzen und Kosten erarbeitet werden sollte.

Dies konnte nicht Gegenstand unserer Studie sein.

Während des gesamten Erhebungszeitraumes mußten wir feststellen, daß die Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit am Radonproblem bei den Meß- und Sanierungsbüros sehr verhalten war und auch bei den Kommunen unsere Erwartungen nicht erfüllte.

Das geringe Interesse wird auch durch die Tatsache unterstrichen, daß es sogar schwierig war, von 57 Städten und Gemeinden, in deren Gebiet über 50 % der gemessenen Radonkonzentrationen im Wohnbereich $> 250 \text{ Bq/m}^3$ waren, bzw. Maximalwerte über 10 000 Bq/m^3 auftraten, 7 Kommunen für die Gründung eines speziellen Vereins "Kommunale Selbsthilfe Radon", der vom Land Sachsen unterstützt werden wird, zu gewinnen.

Auch dies ist bei der weiteren Behandlung des Problems "Radonbelastete Gebäude" zu beachten, denn es muß durchaus damit gerechnet werden, daß durch Presseaktionen oder andere Kampagnen plötzlich wieder erhebliche Unruhe eintritt.

Es ist äußerst wichtig, daß den zuständigen Behörden Kenntnisse und Verfahrenswege zur Verfügung stehen, um die Bürger einheitlich zu beraten und Extrem-Radonbelastungen zu vermeiden bzw. alsbald abbauen zu können.

Aus diesem Grund ist das Bemühen des Deutschen Instituts für Bautechnik anlässlich der Sitzung der Arbeitsgruppe Schadstoffe/Radon im Oktober 95 zu begrüßen.
Eine bundeseinheitliche Bearbeitung des Komplexes "Radon in Gebäuden" ist dringend erforderlich und die im Raum Westerzgebirge gesammelten Erfahrungen bei der Sanierung radonbelasteter Gebäude könnten in weitere Untersuchungen einfließen.

Zum Schluß sei den wenigen Ingenieurbüros, die unser Bestreben durch Informationsmaterial und Hinweise unterstützten, gedankt und wir hoffen, daß unser Bericht, wie auch die Diskussion im September in Schlema -die wir in Vorbereitung der Veranstaltung der Arbeitsgruppe Schadstoffe/Radon der ARGEBAU in Berlin durchführten-, zum besseren Verstehen der Radonproblematik für die Bautechnik beiträgt.

Schlema,
Januar 1996

Literatur

- / 1 / Bundesminister des Innern: Radon in Wohnungen und im Freien - Erhebungsmessungen in der Bundesrepublik Deutschland. - Bonn, 1985
- / 2 / Schmier, H.
Die Strahlenexposition in Wohnungen durch die Folgeprodukte des Radon und Thoron
Informationstagung "Strahlenschutzforschung" des BMI, Wissenschaftszentrum Bonn,
30.05.84 - Tagungsbericht S. 37-54
- / 3 / Urban, M., Wicke, A., Kiefer, H.
Bestimmung der Strahlenbelastung der Bevölkerung durch Radon und dessen
kurzlebige Zerfallsprodukte in Wohnhäusern und im Freien.- KfK Bericht 3805, 1985,
Kernforschungszentrum Karlsruhe
- / 4 / Aurand, K.
Radon in Wohnungen der Bundesrepublik Deutschland. - Studie für das Deutsche
Institut für Bautechnik Berlin, Abschlußbericht, 1987
- / 5 / Hazard, B., Aurand, K., Gans, I.
Modellversuch für aktiven Gesundheitsschutz. - Bundesgesundheitsblatt 11/1991,
S.536-540
- / 6 / Hazard, B.P.
Information und Beteiligung bei Gesundheitsrisiken am Beispiel eines
Radonmeßprogramms. - Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und
Luft hygiene Bd. 87, Gustav Fischer Verlag Stuttgart/New York, 1993
- / 7 / Gemeindeanzeiger für Schlema und Wildbach. - Nr. 9/93, S. 13 und Nr. 10/93, S. 6-7
Herausg.: Gemeindeverwaltung Schlema, 1993
- / 8 / Gans, I., Kahl, T., Rühle, H.
Radonmessungen im Rahmen der deutsch-deutschen Zusammenarbeit auf dem Gebiet
des Strahlenschutzes. - Veröffentlichung des BMU - 1993 - 384,
Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz
- / 9 / Swedjemark, G.A., Mäkitalo, A.
Neueste schwedische Versuche zur Kontrolle von Rn-222. - Health Physics,
Vol. 58, No. 4, 1990, S. 453-460
- / 10 / Radonprogramm Schweiz "RAPROS"
Bericht über die Ergebnisse der Jahre 1987-1991. - Bundesamt für Gesundheitswesen,
Abteilung Strahlenschutz, Bern, 1992
- / 11 / Radon Reduction Methods
A Homeowner's Guide. - United States Environmental Protection, 1986

- / 12 / Verordnung zur Sicherung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung der Investitionen in den Gemeinden (Bauplanungs- und Zulassungsverordnung - BauZVO) Handkommentar zum Baugesetzbuch. - Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München, 1987
- / 13 / IC 93 International Commission on Radiological Protection, Protection against radon-222 at home and at work. - ICRP Publikation 65, Vol. 23/2, 1993
- / 14 / Bekanntmachungen einer Empfehlung der Strahlenschutzkommission Strahlengrundsätze zur Begrenzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Zerfallsprodukte in Gebäuden. - Bundesanzeiger Nr. 155, S. 8766, August 1994
- / 15 / Scholtz, W.
Radon in Gebäuden. Ursachen - Schwankungsbereich - Gegenmaßnahmen. Tagungsmaterialien UTECH Berlin, 1995
- / 16 / Genser, C.
Die radioaktiven Wässer des Radiumbades Oberschlema und ihre Entstehung Verlag Gebrüder Borntraeger, Berlin, 1932
- / 17 / Rühle, H.
Radongehalt des Trinkwassers in der Bundesrepublik Deutschland und Abschätzung der Strahlenexposition. - Veröffentlichung des BMU - 1995 - 415, Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz
- / 18 / Keller, G.
Abschlußbericht der Forschungsarbeit "Radonisierte Häuser" - Bautechnische Vorschläge für den Neubau und für Sanierungsmaßnahmen. - Bauforschungsberichte des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, F2233, 1993
- / 19 / mündliche Mitteilung
Genrich, V., Genitron-Instruments: Radon-Workshop 12/95, Dresden, Dezember 1995
- / 20 / Kemski, J., Klingel, R., Schneiders, H., Siehl, A., Wiegand, J.
Geogene Faktoren der Strahlenexposition unter besonderer Berücksichtigung des Radonpotentials. - Veröffentlichung des BMU - 1994 - 396, Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz
- / 21 / Pietsch, K.
Geologie von Sachsen. - VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1963
- / 22 / Bergbau im Erzgebirge. Technische Denkmale und Geschichte.
Herausg. O. Wagenbreth u. Wächtler, E. - Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990

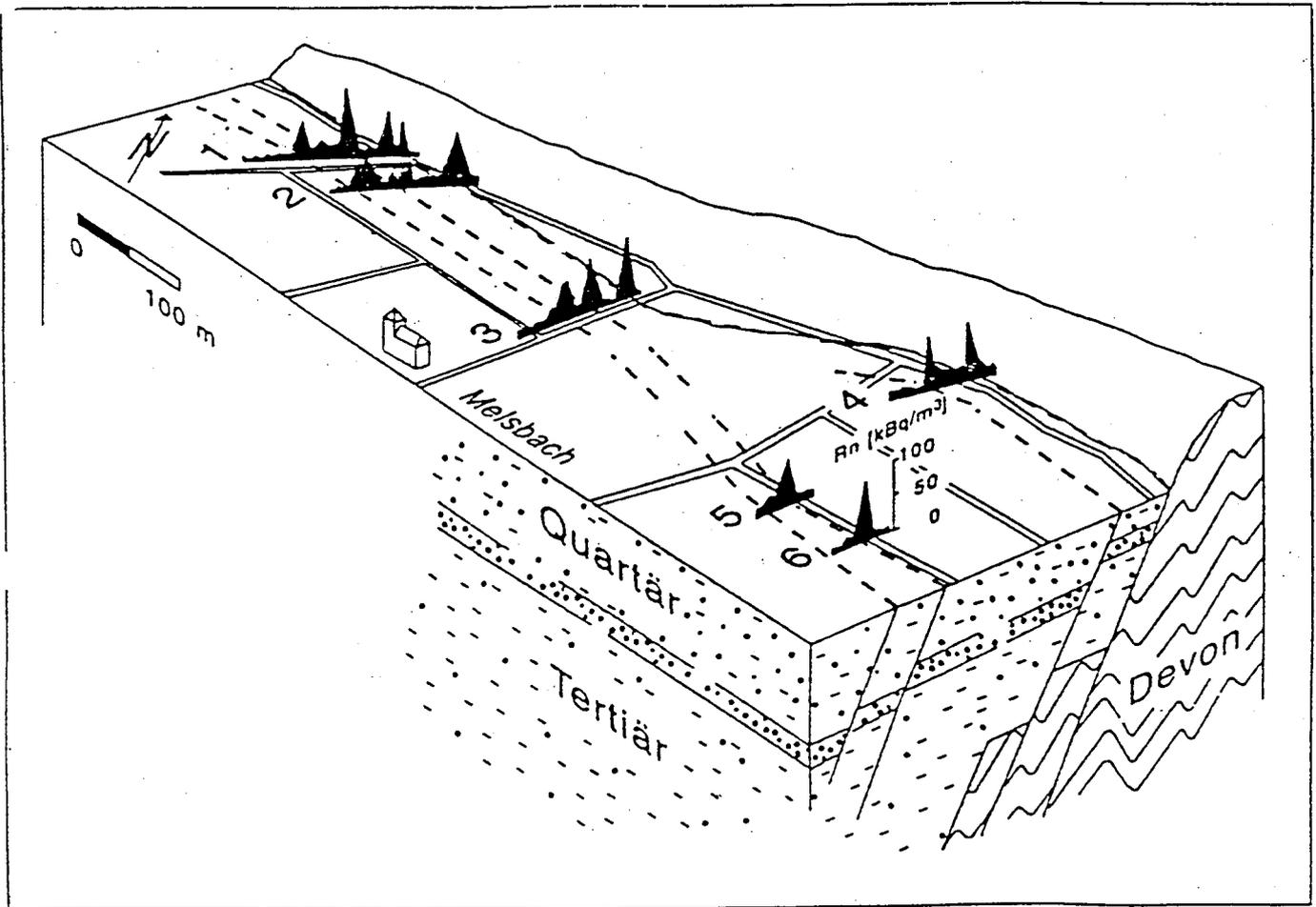
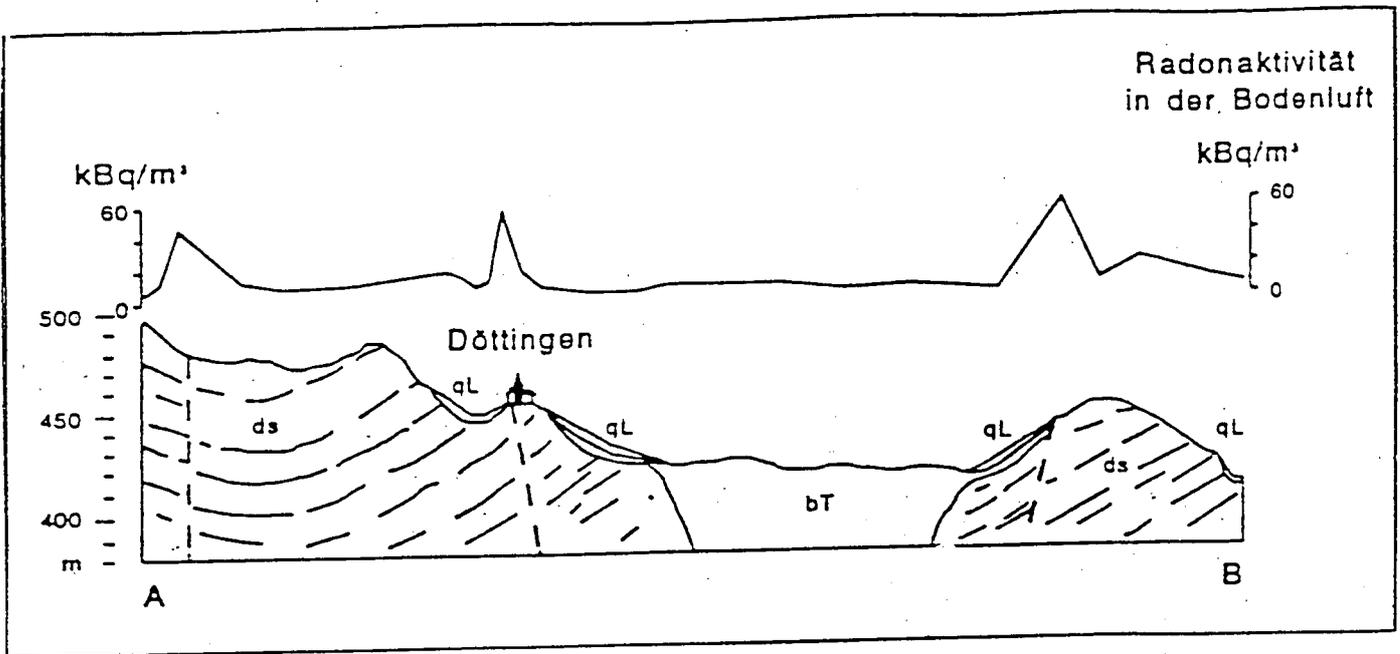
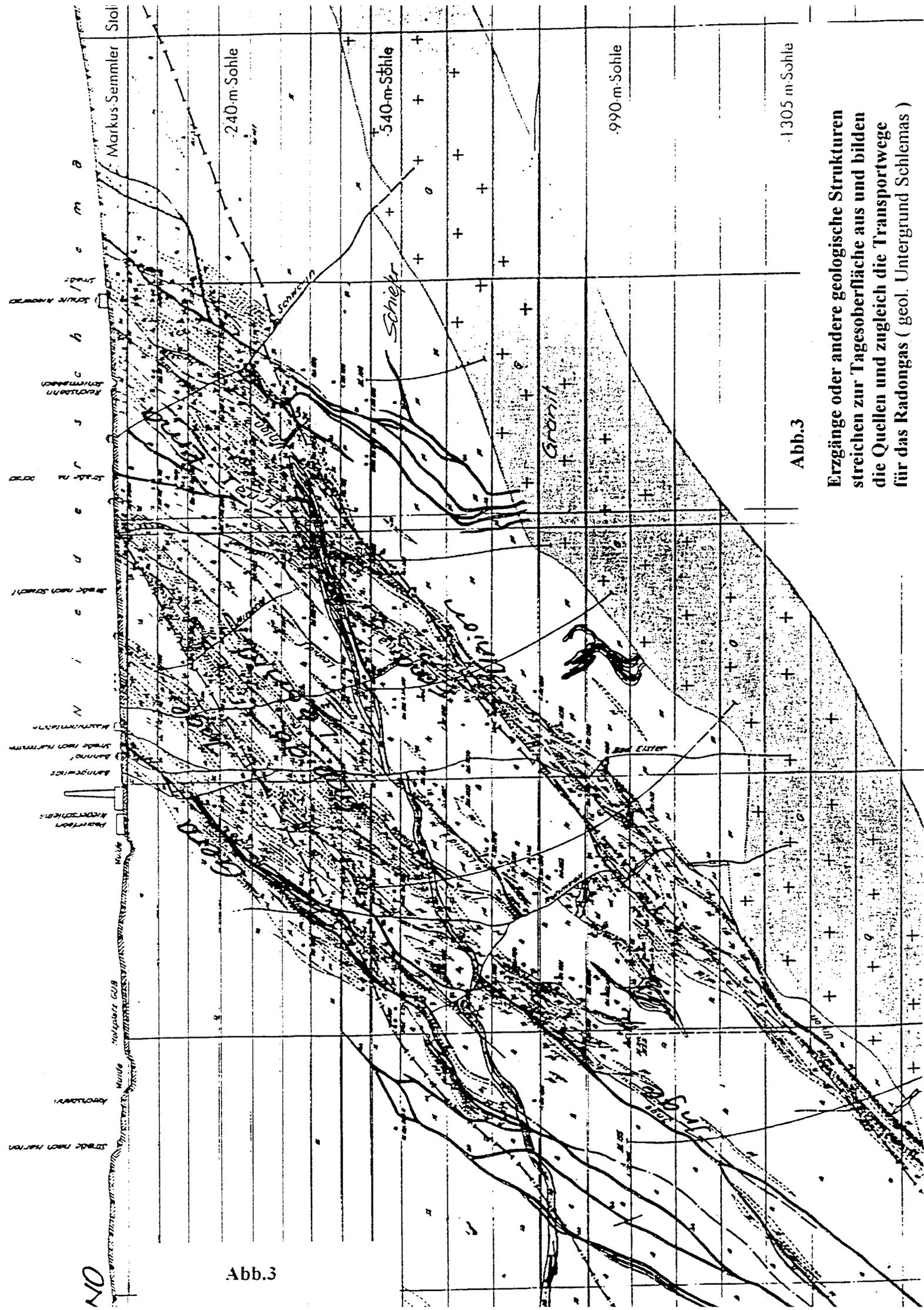


Abb. 1 u. 2 Skizze der Lage der Bodenluftprofile im Wallbachtal am Sayner Sprung /20/



NO

Abb.3

Abb.3

Erzgänge oder andere geologische Strukturen streichen zur Tagesoberfläche aus und bilden die Quellen und zugleich die Transportwege für das Radongas (geol. Untergrund Schemata)

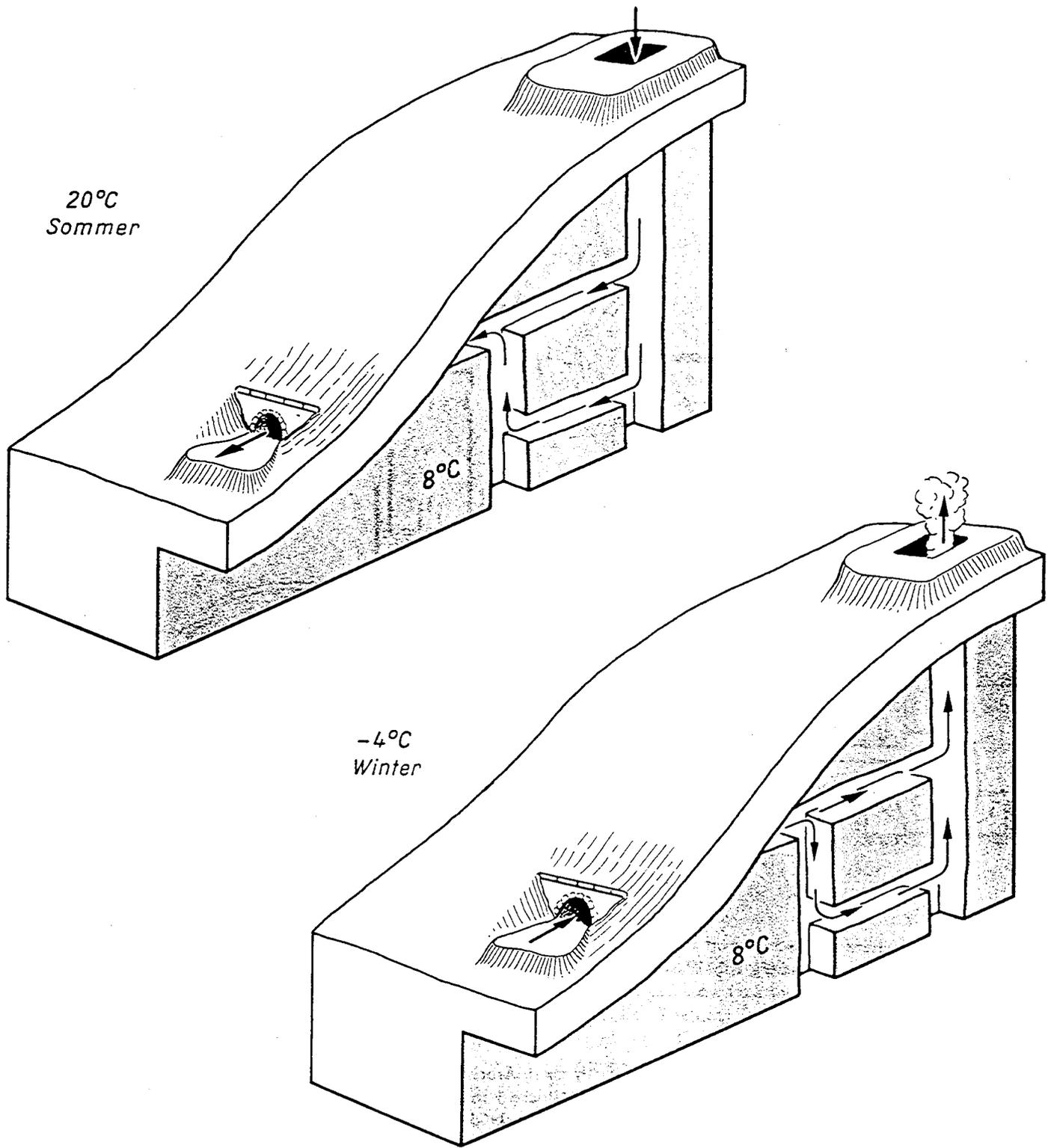


Abb. 5 Natürliche Wetterführung im Bergbau
 Mit den Grubenwettern wird Radon transportiert; die Pfeile geben die Richtung des Wetterzuges an /22/

Integrale Radonkonzentration
in kBq/n³

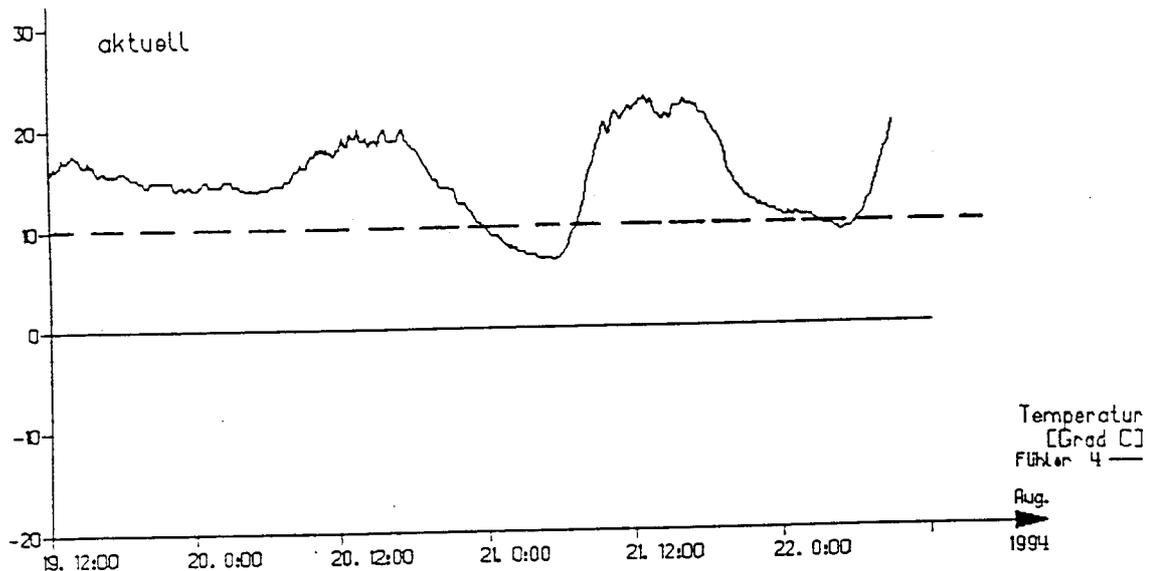
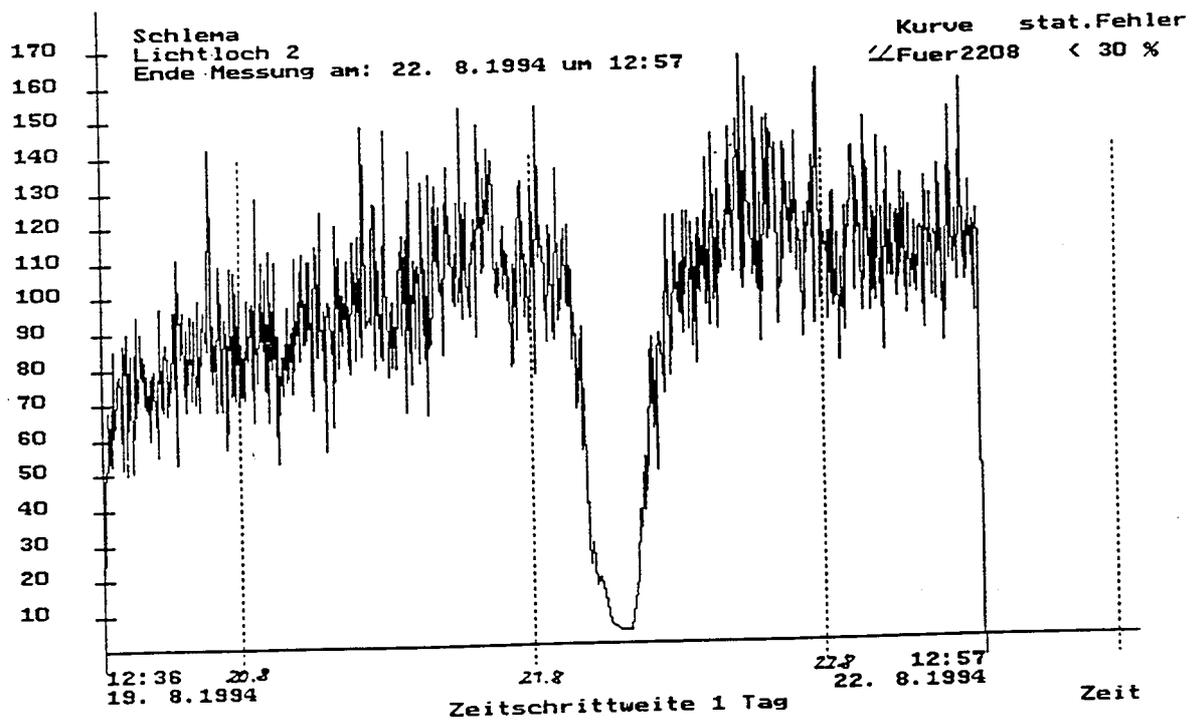


Abb. 6 Messung der Radonkonzentration in den ausziehenden Wettern (Luft) des Fürstenstollen - ein Umschlagen des Wetterstromes vom "Ausziehen" zum "Einziehen" ist am 21.08. an der Meßkurve sichtbar, zu dieser Zeit fällt die Außentemperatur < 10°C (siehe Temperaturkurve)

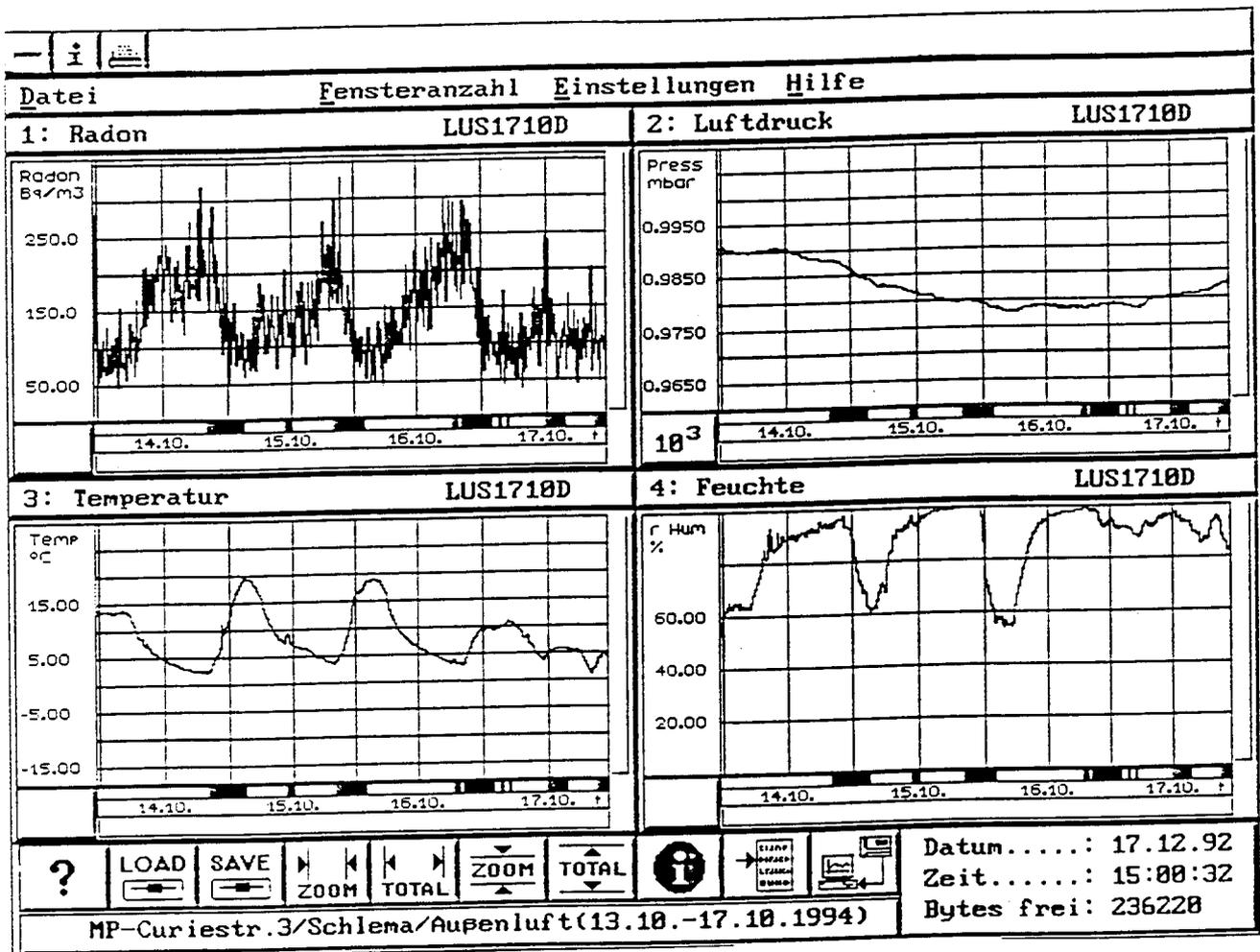


Abb. 7 Außenluftmessung am Haus Curiestraße 3 in Schlema vom 13.10.94 bis 17.10.94
 (bei fast "windstiller Wetterlage")

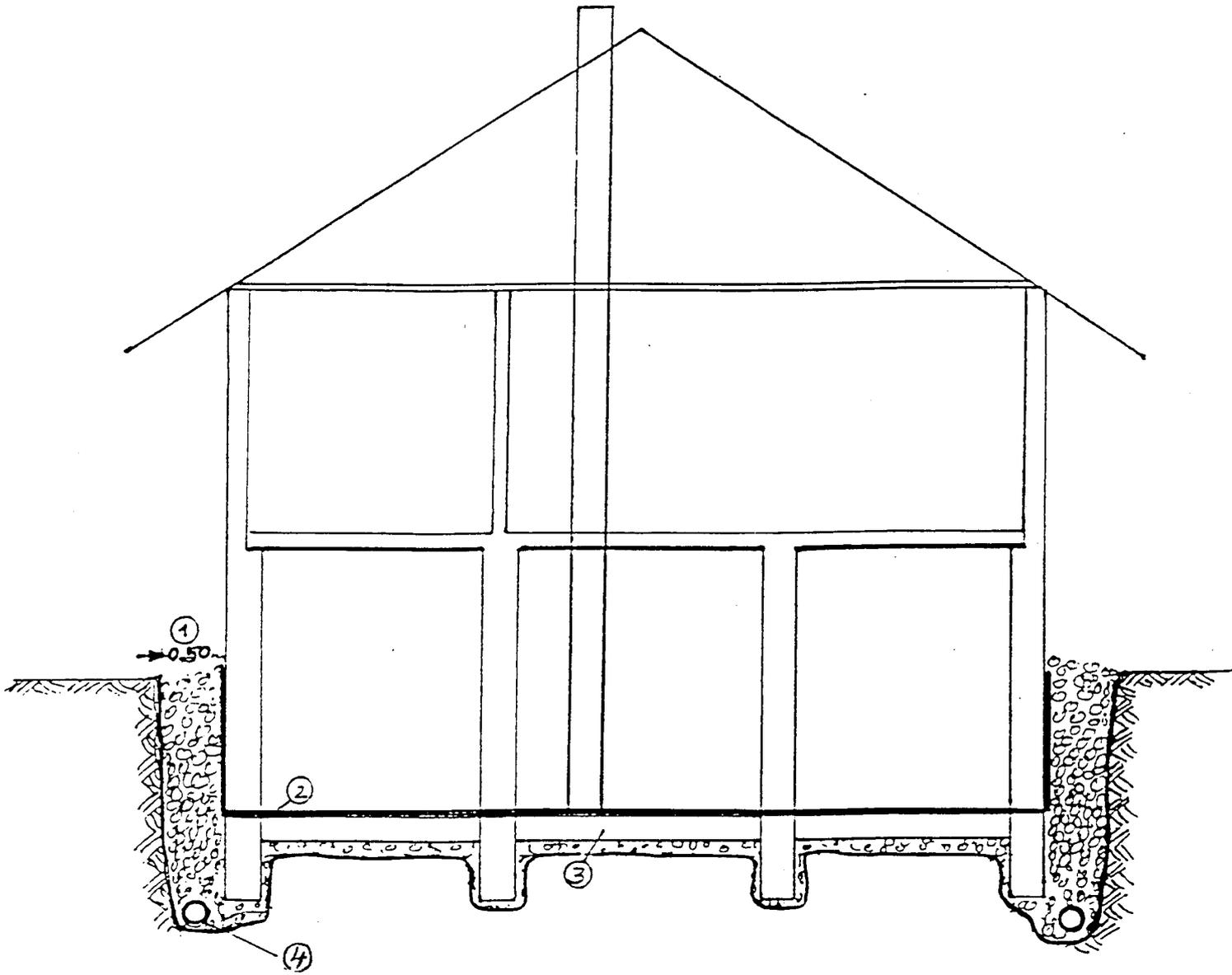


Abb. 8 geringe Radonschutzmaßnahmen bei Bodenradonwerten $> 15 \text{ kBq/m}^3 - 30 \text{ kBq/m}^3$

- 1.- belüftungsaktive Zone
- 2.- radondichte Nässechutzfolie
- 3.- stahlarmierte Baugrundplatte
- 4.- Ringdrainage zur Entwässerung

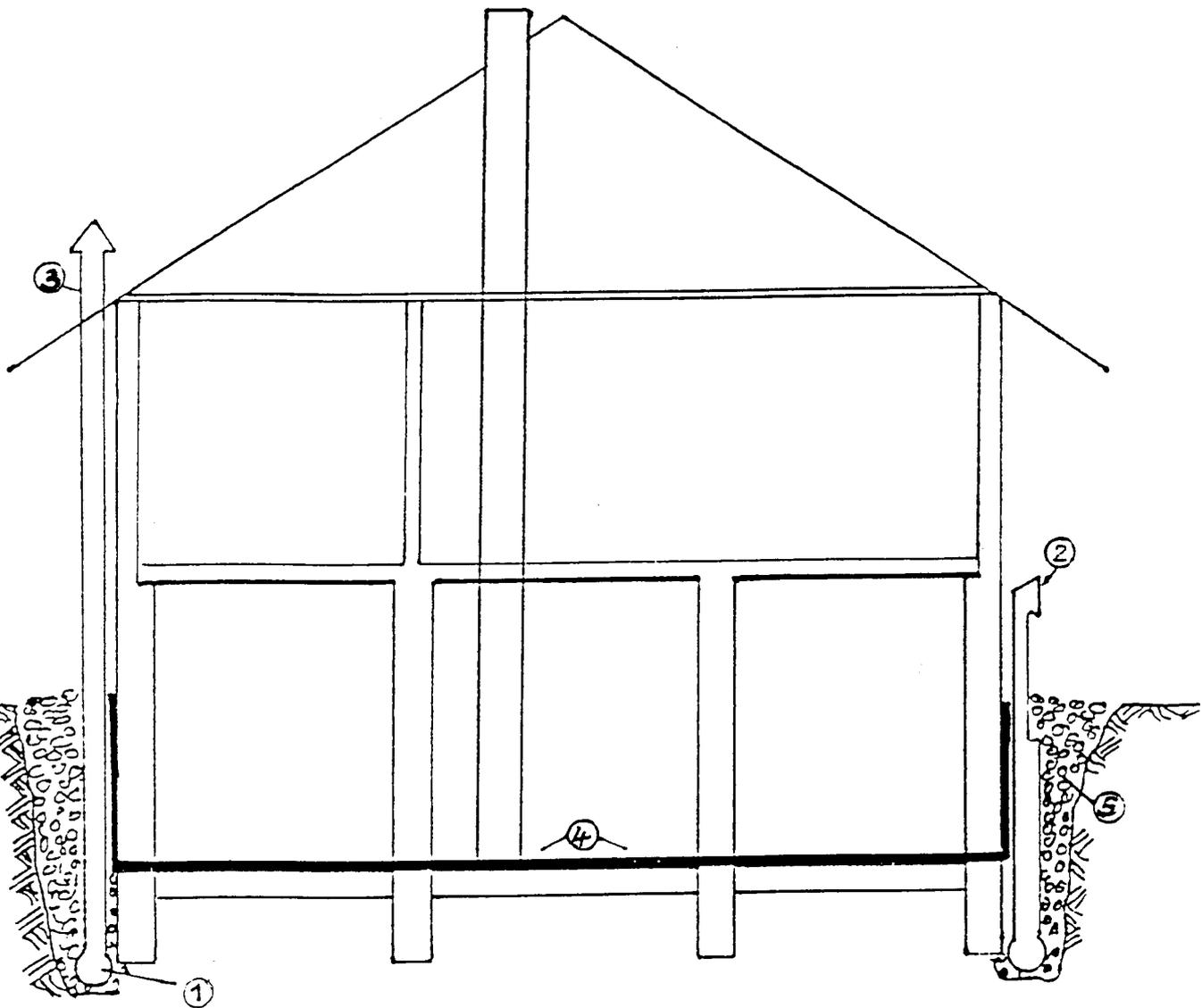


Abb. 9 Radonschutzmaßnahmen bei Bodenradonwerten $> 30 \text{ kBq/m}^3$ - 60 kBq/m^3

- 1.- Ringdrainage für die Fundamententwässerung- Durchmesser auf 200 mm erhöhen.
2. u. 3.- Be- und Entlüftungsschote für die Entwässerungsdrainage- an den gegenüberliegenden Gebäudeseiten installieren (an der Windseite über Erdboden und der windabgewandten Gebäudeseite möglichst über das Dach führen).
- 4.- radondichte Nässechutzfolie
- 5.- belüftungsaktive Zone

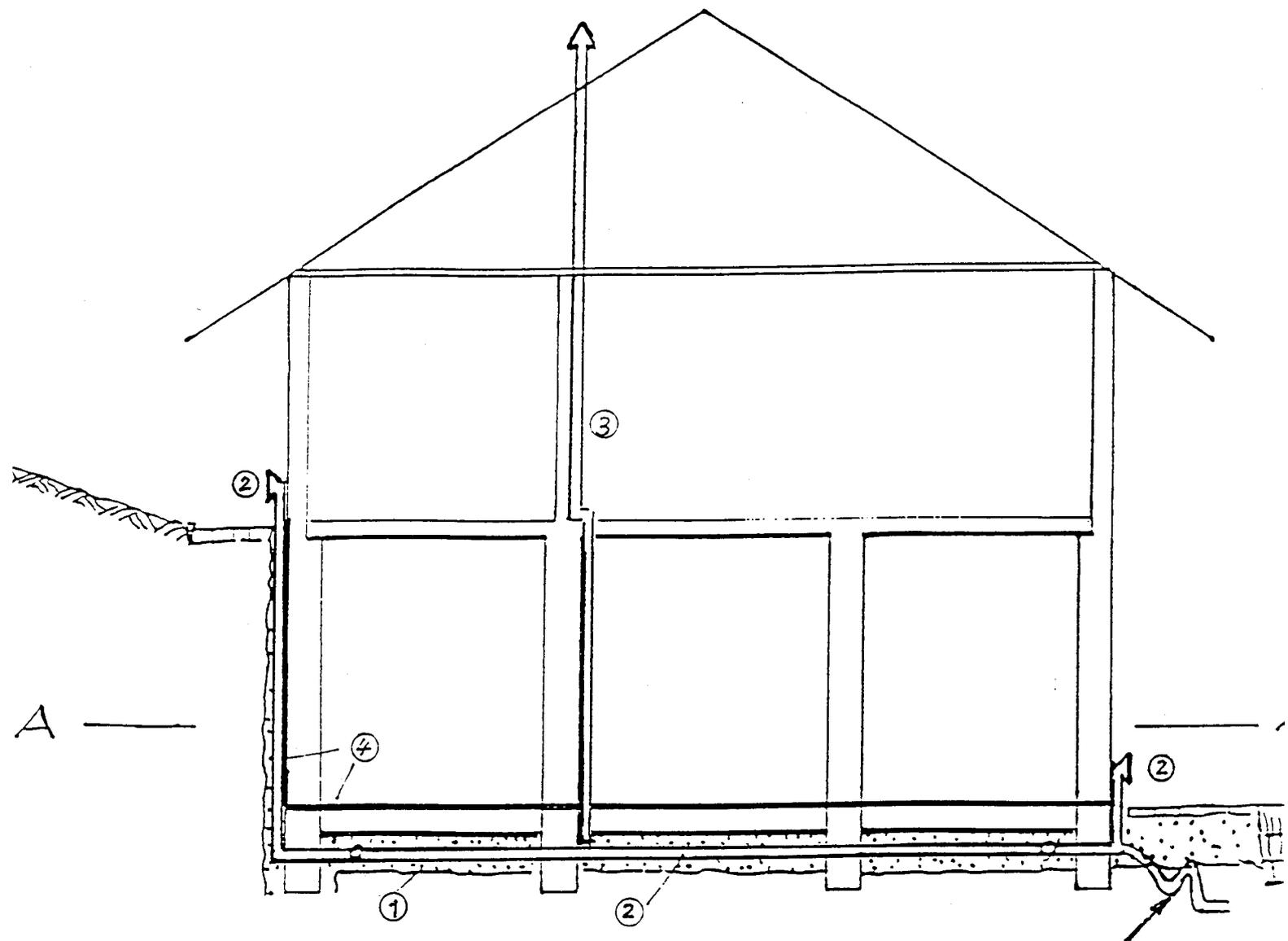
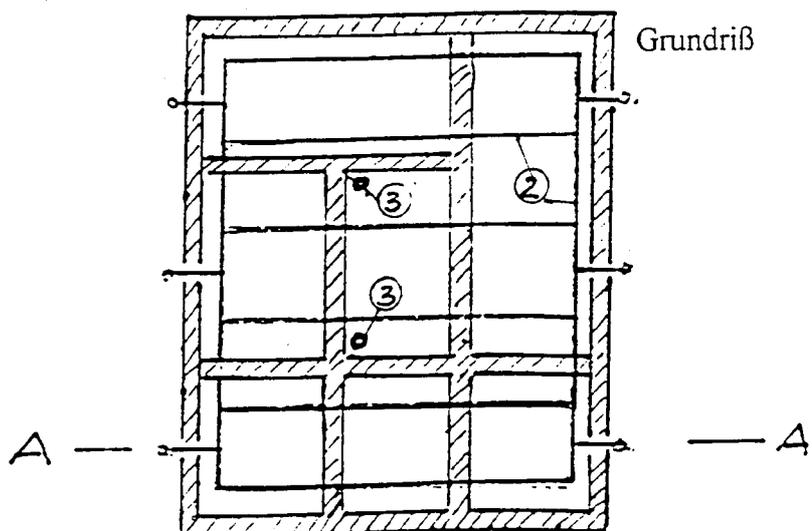


Abb. 10 Radonschutzmaßnahmen bei Bodenradonwerten $> 60 \text{ kBq/m}^3$

- Drainagesystem bestehend aus
 Flächendrainage und Radonschlot
 1.- Drainschicht (Kies/ Schotter)
 2.- Flächendrainage mit Belüftungsein- und -ausgängen.
 3.- Radonschlot
 4.- Radonschutzfolie

Entwässerung



Grundriß

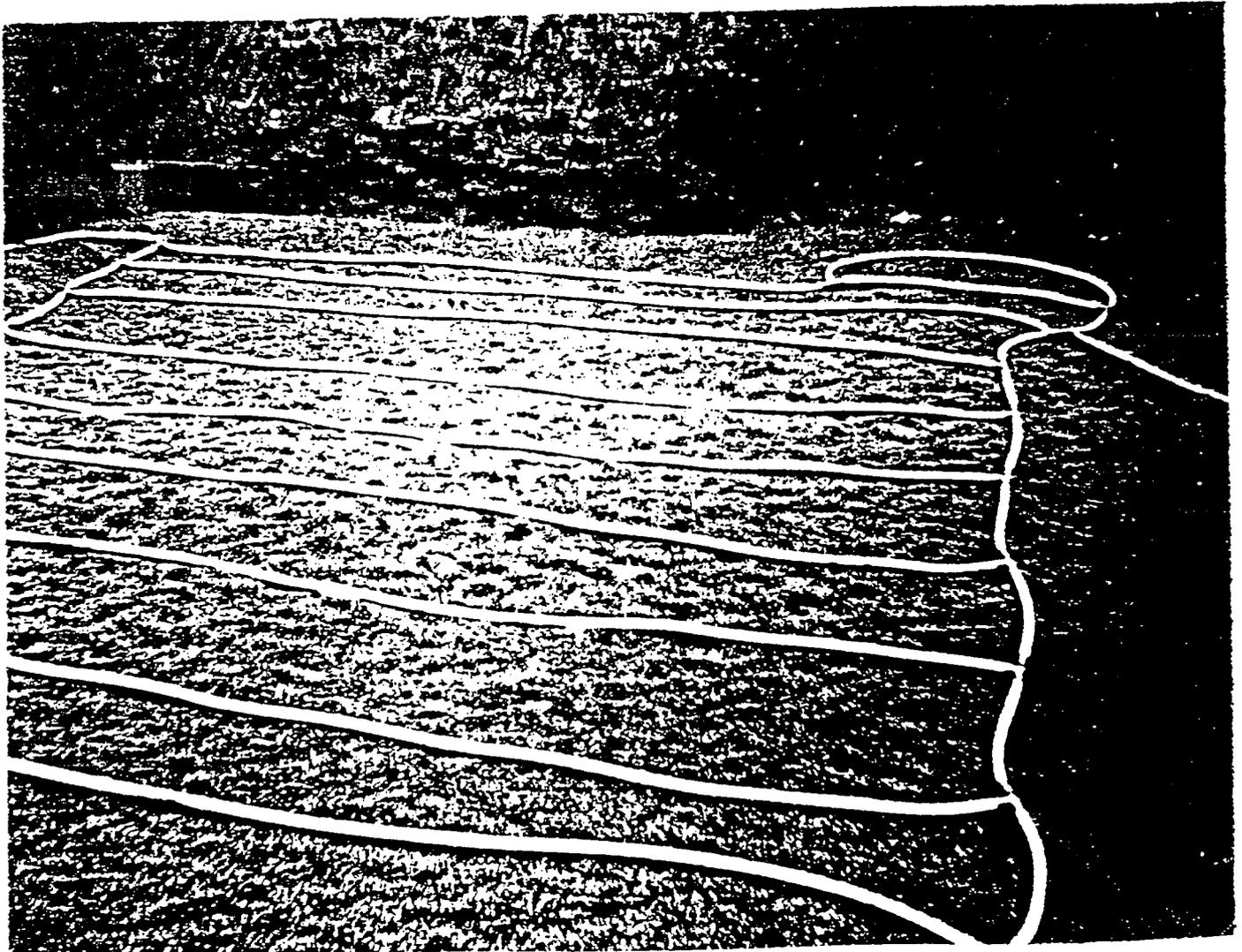


Abb. 11 Flächendrainage in Kiesschicht verlegt.

Die Flächendrainage wird über der Entwässerungsdrainage verlegt.

An den äußeren Enden der Flächendrainage sind die Abgänge für die Belüftungsein- und -ausgänge zu erkennen. Das aufsteigende Fallrohr in der linken Ecke der Baugrube führt zur Entwässerungsdrainage.

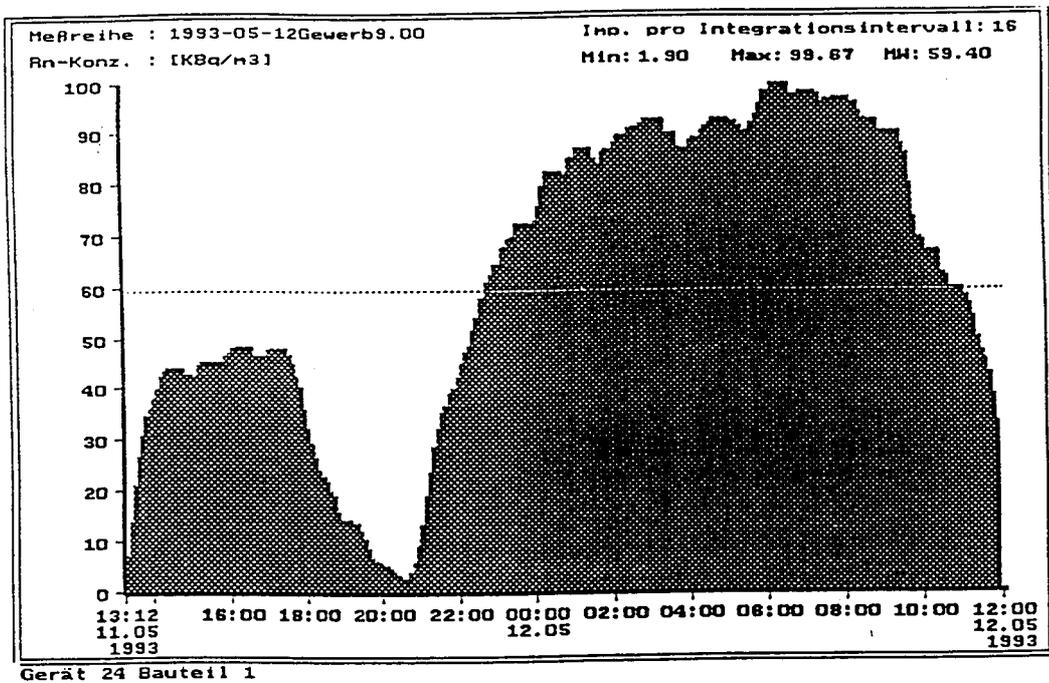


Abb. 12 Messung der Radonkonzentration im Luftstrom des Radonschlotes
 Die Meßkurve zeigt deutlich die Saugwirkung (Kamineffekt) des Radonschlotes. Dieser Kamineffekt wirkt besonders in den kühleren Nachtstunden und entsorgt das Radon aus der Drainschicht. Über die horizontale Flächendrainage wird die abgesaugte Luft aus der Drainschicht dieser wieder zugeführt.

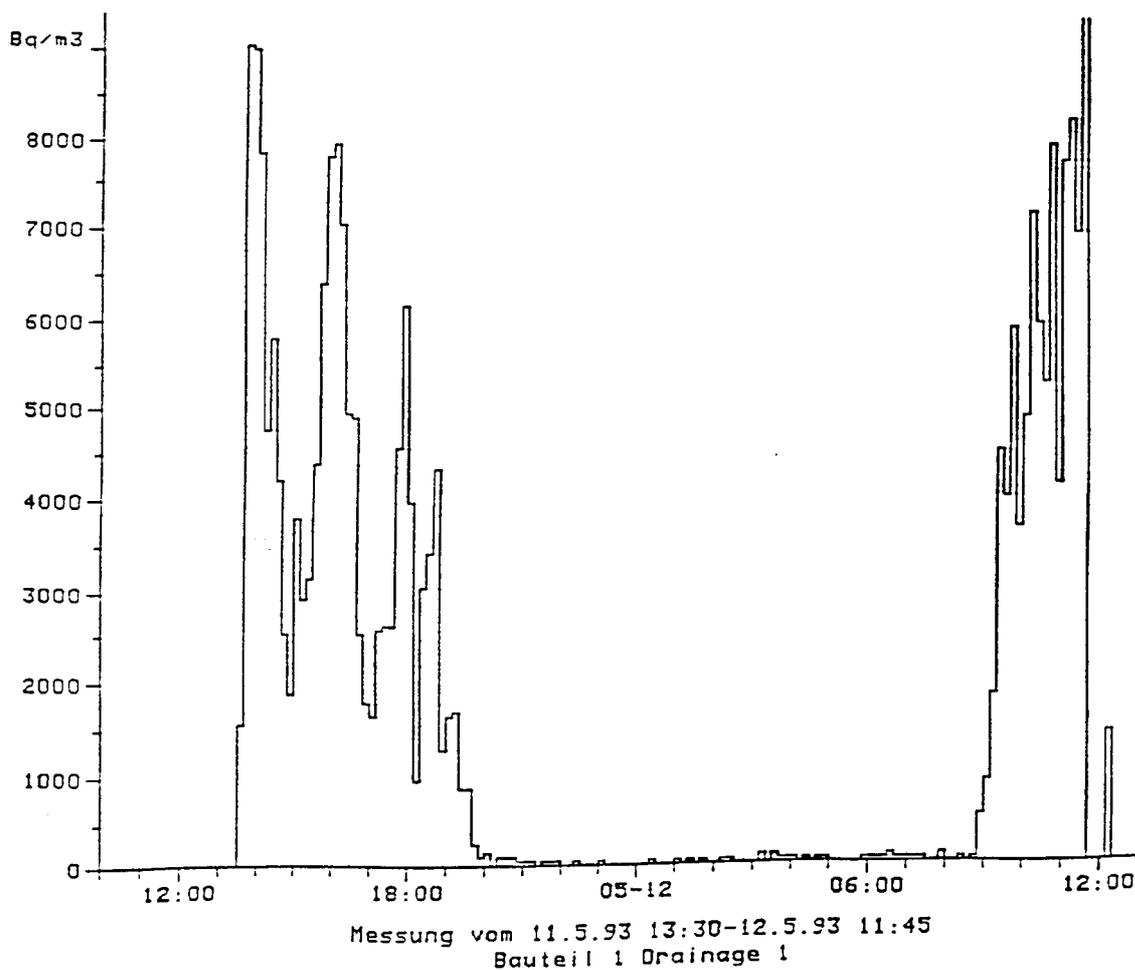


Abb. 13 Messung der Radonkonzentration im Luftstrom eines Belüftungsein- und -ausgangs der Flächendrainage.
 Tags wird radonhaltige Luft zum Teil über den Belüftungsein- und -ausgang entsorgt; nachts fließt Luft von außen über diese Kanäle der Flächendrainage und damit der Drainschicht zu.

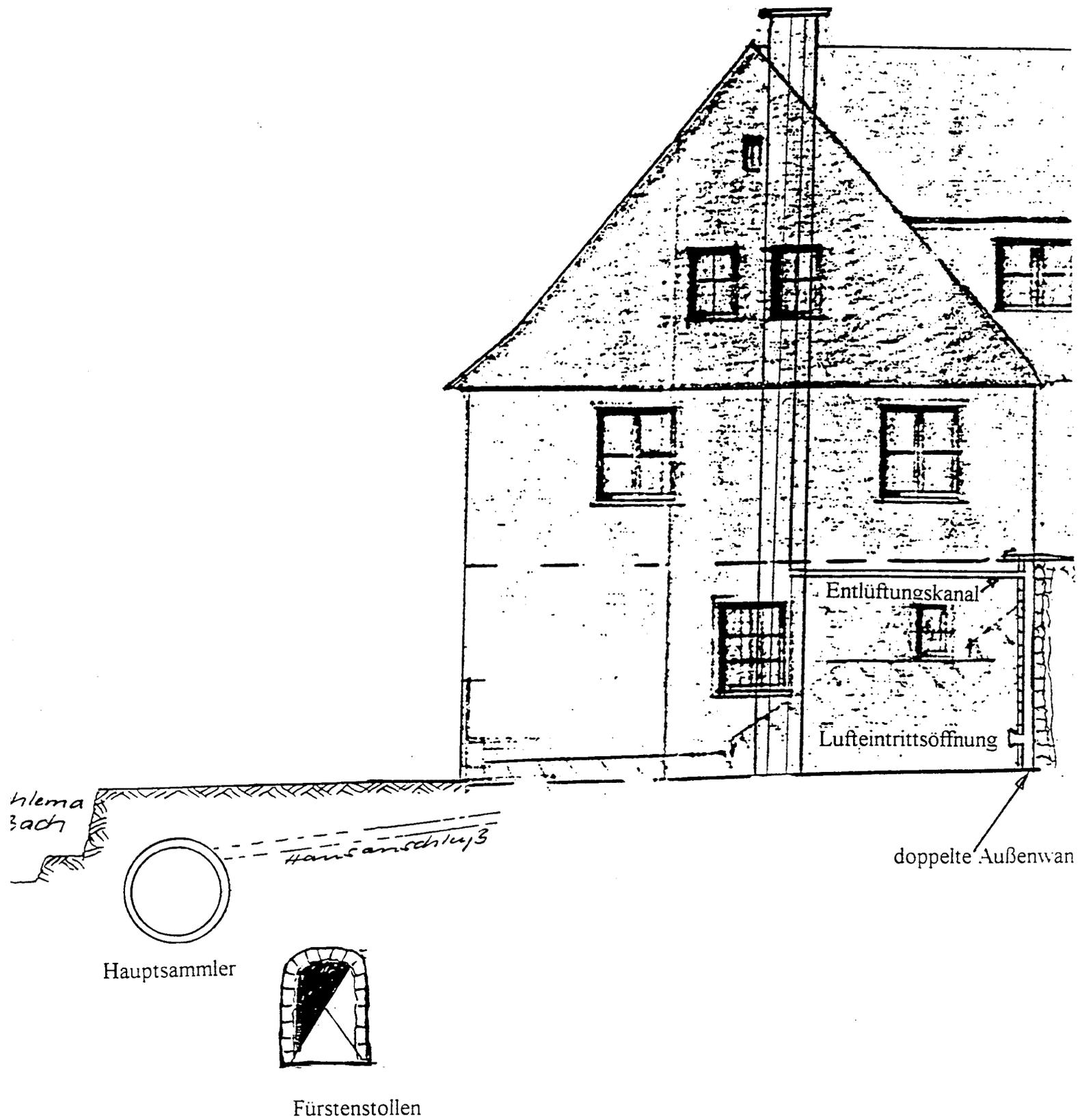


Abb. 14 Haus in Schlema (Skizze mit altem Bergbaustollen-Fürstenstollen)

1. Etage Wohnzimmer

von 12.08.1994 09:00:00 bis 15.08.1994 14:50:00

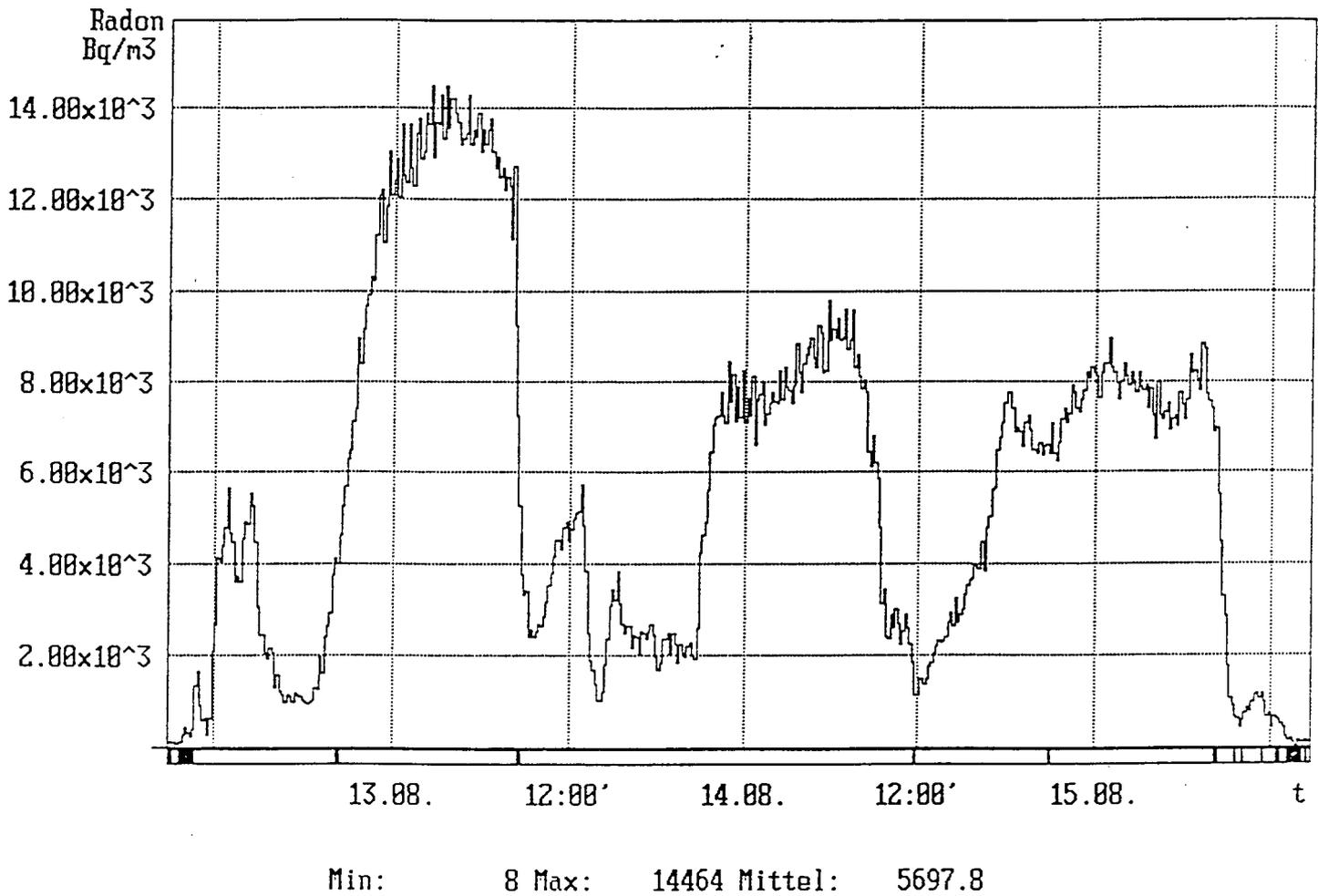


Abb. 15 Radonkonzentration im Wohnbereich 1. Stock vor der Radonschutzmaßnahme im Haus in Schlemma

25.8.94 14:00 - 19:00 Lüfter aus
von 23.08.1994 14:10:00 bis 29.08.1994 09:40:00

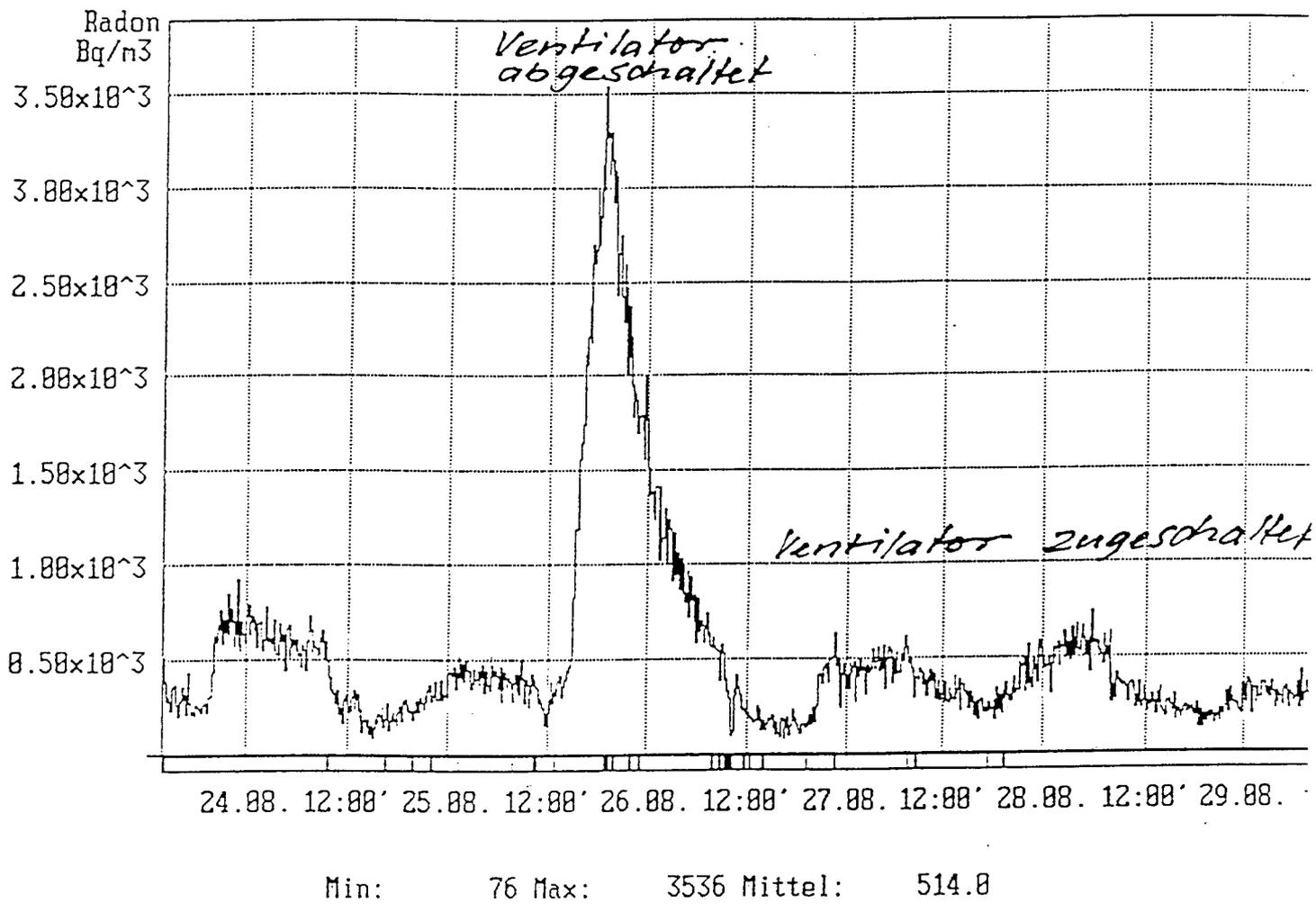


Abb. 16 Radonkonzentration im Wohnbereich 1. Stock nach der durchgeführten Radon-schutzmaßnahme. An der Meßkurve kann man erkennen, daß beim laufenden Ventilator eine ständige Ausspülung der radonhaltigen Luft über den installierten Entlüftungskanal und Schornstein erfolgt.

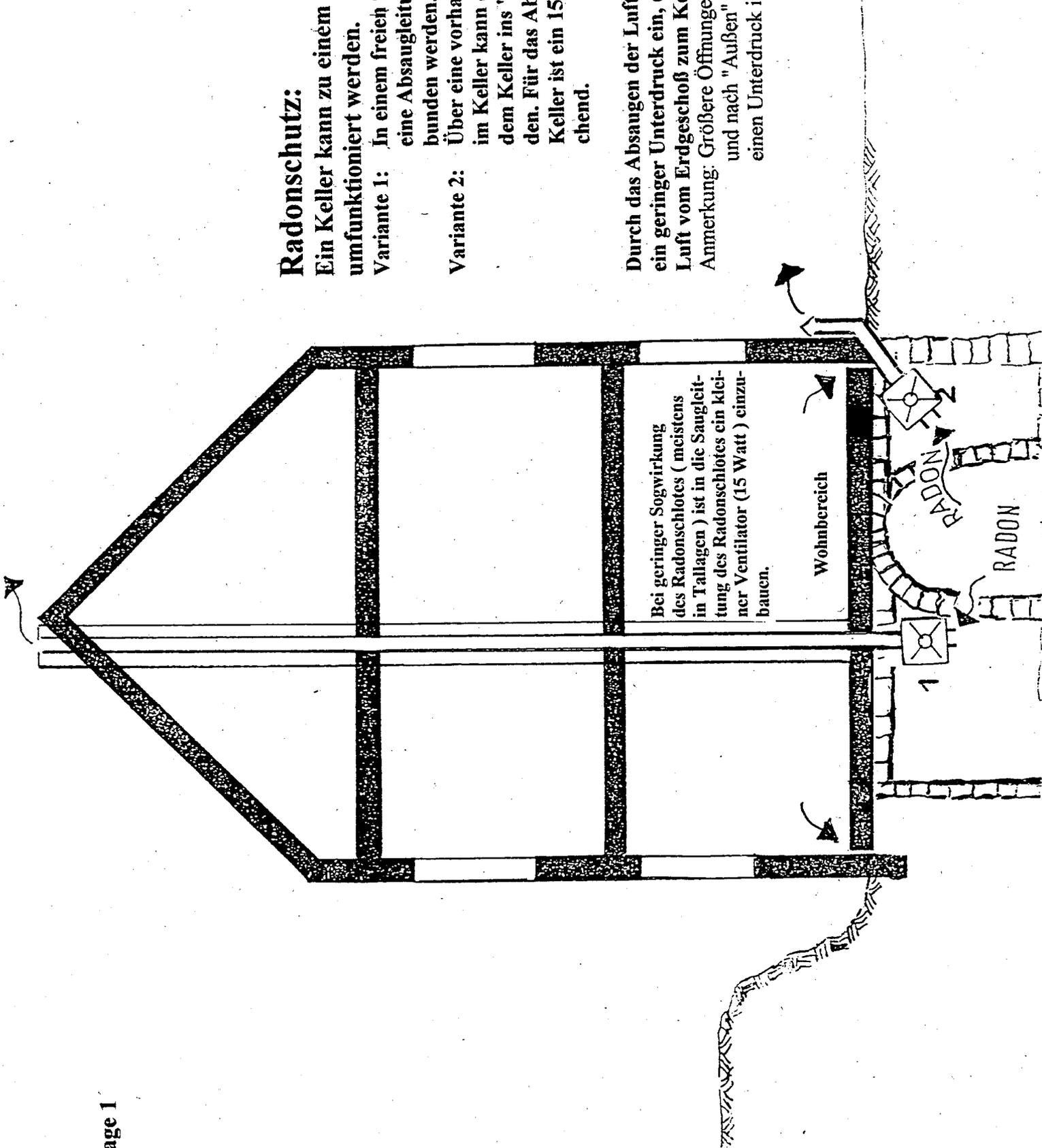
Radonschutz:

Ein Keller kann zu einem "Radonbrunnen" umfunktioniert werden.

Variante 1: In einem freien Schornsteinzug kann eine Absaugleitung vom Keller eingebunden werden.

Variante 2: Über eine vorhandene Lüftungsöffnung im Keller kann eine Absaugleitung aus dem Keller ins "Freie" installiert werden. Für das Absaugen der Luft aus dem Keller ist ein 15-Watt-Ventilator ausreichend.

Durch das Absaugen der Luft aus dem Keller stellt sich ein geringer Unterdruck ein, der ausreichend ist, daß die Luft vom Erdgeschoß zum Kellerbereich "fließt".
Anmerkung: Größere Öffnungen vom Keller zum Erdgeschoß und nach "Außen" müssen abgedichtet werden, um einen Unterdruck im Keller zu erzeugen.



Radonschutz:

Radonentsorgung aus der Drainschicht

Aus der Sauberkeitsschicht oder Drainschicht

(bestehend aus Schotter oder Kies) kann über

sogenannte Radonschloten die anstehende Boden-

luft über das Dach entweichen (Kamineffekt)

In der Drainschicht unter der Baugrundplatte

wird durch die Sogwirkung des Radonschlotes ein

geringer Unterdruck erzeugt; dadurch wird eine

"Luftumkehr" vom Wohnbereich zum Keller erreicht

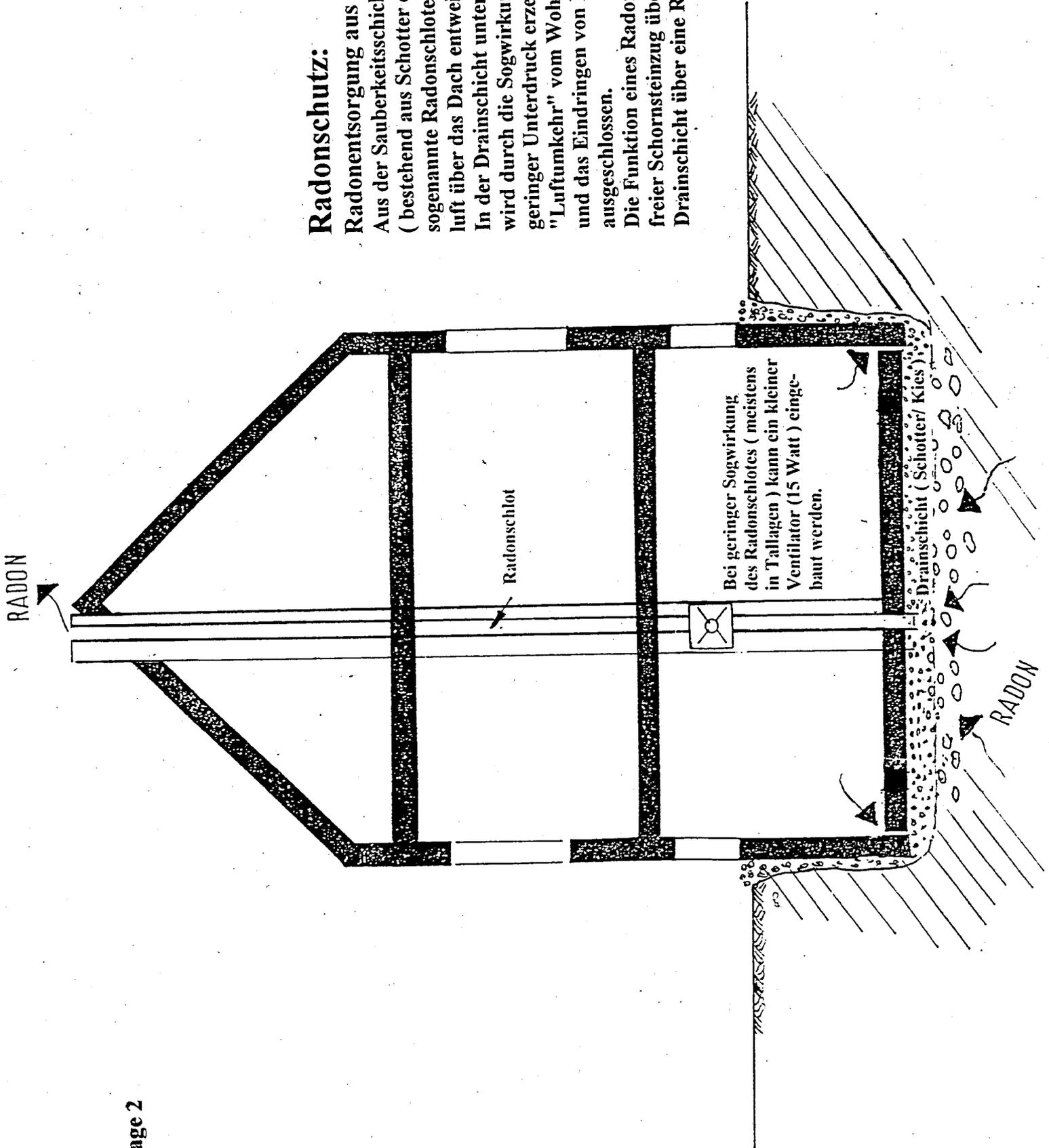
und das Eindringen von Radon ins Wohngebäude fast

ausgeschlossen.

Die Funktion eines Radonschlotes kann auch ein

freier Schornsteinzug übernehmen, der mit der

Drainschicht über eine Rohrführung verbunden wird.



Anhang



RADIZ e. V. Curiestr. 3, 08301 Schlema/Sa. Tel. 03772/227-00

An die Bürgermeister der Gemeinden
mit radonbelasteten Gebäuden/ Wohnungen

Schlema, 18. 10. 94

Sehr geehrte Damen und Herren Bürgermeister,

wie Ihnen bekannt ist, werden seit Jahren, insbesondere aber nach der Wende vom Bundesamt für Strahlenschutz und vom Institut für Wasser- Boden- und Lufthygiene Meßprogramme durchgeführt, um die Belastungen der Umwelt und der Wohnungen durch Radon (hervorgerufen durch Altbergbau, Uranerzbergbau, aber auch durch geologische Bedingungen) zu ermitteln.

Im Rahmen derartiger Messungen wurde auch in ihrer Gemeinde in verschiedenen Wohnungen Radon in erhöhtem Maße festgestellt.

Wie seinerzeit in einem Brief von Herrn Bürgermeister Barth an die entsprechenden Gemeinden haben auch wir die Gemeinden ausgewählt, in denen bei mehr als 50 % der Meßstellen höhere Werte als 250 Bq/m³, bzw. Maximalwerte von >10000 Bq/m³ aufgetreten sind.

Unter Zugrundelegung dieser Tatsache gehen wir davon aus, daß auch in Ihrer Gemeinde Erfahrungen vorliegen, wie in derartigen belasteten Wohnungen Abhilfe geschaffen werden kann.

Das Deutsche Institut für Bautechnik Berlin hat das Radon-Dokumentations-und Informations- Zentrum Schlema e. V. mit einer Bestandsaufnahme über Erfahrungen bei Radonsanierungen beauftragt. Besonders möglichst einfache und kostengünstige Maßnahmen, die in Eigenhilfe oder durch ortsansässige Firmen durchgeführt werden können, sollen aufgenommen werden.

Da uns von verschiedenen Seiten bekannt geworden ist, daß die zu treffenden Maßnahmen von Ingenieurbüros hinsichtlich Aufwand und Bedarf unterschiedlich dargestellt werden, bedarf es einer sachlichen Bestandsaufnahme auf diesem Gebiet, um Bürgern wirksame und kostengünstige Maßnahmen anzubieten. Ziel unseres Forschungsvorhabens ist also, technische Anleitung zur Sanierung, besonders auch durch Selbsthilfe zu geben.

In Zusammenarbeit mit der Informationsstelle des Bundesamtes für Strahlenschutz und der Beratungsstelle für Radongeschütztes Bauen des Landesamtes für Umwelt und Geologie soll

am 11. November 1994, 10.00 Uhr
in der Informationsstelle des Bundesamtes für Strahlenschutz
Curiestr. 3
08301 Schlema

ein Erfahrungsaustausch zur Problematik radonbelasteter Gebäude und ihrer Sanierungsmöglichkeiten stattfinden, zu dem wir Sie herzlich einladen möchten.

Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie zu dieser Aussprache auch Persönlichkeiten entsenden könnten, die über praktische Erfahrungen aus Ihrer Stadt bzw. Gemeinde berichten könnten.

Bankverbindung:
Kreissparkasse Aue
Außenstelle Schlema
Konto 307 371 38
BLZ 870 558 92

derzeit. Sitz:
RADIZ
08301 Schlema

Vereinsvorsitzender:
Prof. Dr. Karl Aurand
Marinesteig 8
14129 Berlin
Tel.: 030/ 8 03 80 68

wissenschaftlicher Beirat:
Doz. Dr. S. Andrejev-Moskau †
Prof. Dr. P. Deetjen-Innsbruck
Dipl.-Phys. K. Dirnagl-München
Frau Dr. Dr. B. Hazard-Frankfurt/W

Frau Dr. H. Hornatova-Jachymov
San.Rat Dr. H. Jöckel-Bad Kreuznach
Prof. Dr. Dr. H. G. Pratzel-München
Prof. Dr. W. Schüttmann-Berlin

Es ist beabsichtigt, die Veranstaltung zu protokollieren, damit eine Auswertung im Rahmen des Forschungsthemas vorgenommen werden kann. Die Ergebnisse werden den Teilnehmern zur Stellungnahme zugesandt werden.

Wir würden uns freuen, wenn Sie an diesem Erfahrungsaustausch interessiert wären und bitten Sie, uns den beiliegenden Abschnitt möglichst bald zurückzusenden.

Selbstverständlich können Sie auch Fachleute, mit denen Sie zusammenarbeiten, an dieser Veranstaltung teilnehmen und Sie vertreten.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Karl Aurand'. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'K' and a long, sweeping underline.

Prof. Dr. K. Aurand

Vors. RADIZ Schlema e.V.

Verteiler

Städte- und Gemeindeverwaltungen von:

1. Albernau
2. Annaberg
3. Antonsthal
4. Arnsfeld
5. Aue
6. Bärenwalde
7. Breitenbrunn
8. Dresden
9. Erla
10. Freiberg
11. Hammerunterwiesenthal
12. Johanngorgensstadt
13. Kirchberg
14. Königswalde
15. Lauta
16. Marienberg
17. Neudorf
18. Olbernhau
19. Pöhl
20. Rittersgrün
21. Schlema
22. Schlettau
23. Schneeberg
24. Schönberg
25. Schwarzenberg
26. Stangengrün
27. Stützengrün
28. Tannenbergesthal
29. Tellerhäuser
30. Zobes

Landratsamt Aue-Schwarzenberg: Bauamt, Umweltamt
Landesamt für Umwelt und Geologie



RADIZ e. V. Curiestr. 3, 08301 Schlema/Sa. Tel. 03772/22700

An
s. Verteiler

Schlema, 28. 02. 95

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Radon-Dokumentations- und Informations-Zentrum Schlema e. V. hat vom Deutschen Institut für Bautechnik Berlin den Auftrag erhalten, Sanierungsmöglichkeiten für radonbelastete Gebäude zusammenzustellen.

Dabei geht es in erster Linie um möglichst einfache und kostengünstige Sanierungsmöglichkeiten, die u. U. von betroffenen Bürgern nach entsprechender Beratung auch überwiegend in Eigenleistung ausgeführt werden können. Dazu wurden hier im Raum Schlema / Schneeberg in den letzten Jahren einige Erfahrungen gesammelt.

Um aber eine möglichst umfassende Bestandsaufnahme vornehmen zu können, sind wir auch interessiert, Ihre Erfahrungen und Methoden zur Sanierung radonbelasteter Gebäude bei unserer Auswertung zu berücksichtigen. Wir bitten Sie deshalb um Übersendung entsprechender Unterlagen und Informationsmaterialien.

Wir haben uns erlaubt, die in der vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie herausgegebenen Liste genannten Firmen, die bautechnischen Radonschutz anbieten, anzuschreiben; wir wären aber dankbar, wenn Sie uns darüber hinaus noch weitere entsprechende Firmen oder Dienststellen benennen könnten.

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns bei unserer Arbeit unterstützen würden.

Mit freundlichen Grüßen

K. Barth
Stellv. Vors. RADIZ Schlema e. V.

Verteiler

1. AAU - Allgemeine Ausführungs- und
Ingenieurgesellschaft für Bauprojekte
und zur Abwehr von Umwelteinflüssen
Wildbacher Str. 2a
08289 Schneeberg
2. Dr. Dittrich & Partner
August - Bebel - Str. 2
01726 Bannewitz
3. Ingenieurbüro Dr.-Ing. W. Horn
Lindenweg 1
08301 Schlema
4. Ingenieurbüro Dr. Th. Streil
Ebereschenstr. 18
01169 Dresden
5. Ingenieurgesellschaft für Bauwerk-
sanierung, Umwelt- und Wärmeschutz
Wildbacher Str. 2a
08289 Schneeberg
6. SARAD - geolab GmbH
Cunnersdorfer Str. 12
01705 Freital
7. DSR GmbH, Niederlassung Süd
Saarbrücker Str. 22 b
66399 Mandelbachtal



RADIZ e. V. Curiestr. 3, 08301 Schlema/Sa. Tel. 03772/22700

An

s. Verteiler

Schlema, 07.03.95

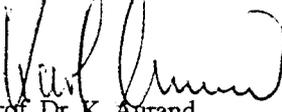
Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen eines Auftrages vom Deutschen Institut für Bautechnik Berlin zur Bestandsaufnahme von Sanierungsmöglichkeiten für radonbelastete Gebäude, die nach Beratung auch von den Eigentümern in Selbsthilfe ausgeführt werden können, haben wir Firmen, die Bautechnischen Radonschutz anbieten, angeschrieben und um Übersendung von Informationsmaterial gebeten (s. beiliegende Kopie).

Wir wenden uns nun an Sie als Anbieter von meßtechnischen Leistungen auf dem Gebiet der Radonproblematik mit der Bitte, uns auf Grund Ihrer Erfahrungen und Kenntnisse weitere Firmen zu benennen, die sich mit der Sanierung radonbelasteter Gebäude befassen.

Wir wären Ihnen für Ihre Unterstützung dankbar.

Mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. K. Aurand
Vors. RADIZ Schlema e. V.

Verteiler

1. ALTRAC Radon-Meßtechnik
Kopenhagener Str. 9
10437 Berlin

Gartenweg 15
01936 Oberlichtenau
2. Beak Consultants GmbH
Am St. Niclas Schacht 13
09596 Freiberg
3. Beratende Ingenieure f. Umwelt -
geotechnik u. Grundbau GmbH
Weißbachstr. 6
09599 Freiberg
4. Bergsicherung Dresden mbH
Cunnersdorfer Str. 12
01705 Freital
5. C & E - Consulting u. Engineering GmbH
Jagdschänkenstr. 52
09117 Chemnitz
6. ENMOTEC GmbH
Reichenbacher Str. 80
08056 Zwickau
7. Geophysik GGD
Bautzener Str. 67
04347 Leipzig
8. GEOPRAX Bergtechnisches Ingenieurbüro
Max - Planck - Str. 18
09114 Chemnitz
9. HYDRO - GEO - CONSULT GmbH
Halsbrücker Str. 34
09599 Freiberg
10. G.E.O.S. GmbH
Halsbrücker Str. 31 a
09599 Freiberg
11. IAF- Radioökologie GmbH Dresden
Karpatenstr. 20
01326 Dresden
12. Institut für Geotechnik
Dr. Behringer
Meschwitzstr. 11
01099 Dresden
13. TÜV Sachsen GmbH
Abt. Energietechnik
Unterer Kreuzweg 1
01097 Dresden
14. Verein für Kernverfahrenstechnik u. Analytik Rossen-
dorf e.V.
Ber. Nukleare Analytik u. Sanierung
PF 51 01 19
01314 Dresden
15. Prof. Dr. Gert Keller
Biophys. u. Phys. Grundlagen d. Medizin
Uni -Kliniken, Geb. 76
66421 Homburg / Saar



RADIZ e.V. Curiestr. 3, 08301 Schlema, Tel.: über 03772/22700 od. 24214

An

Interessenten für Radonsanierung

(Ingenieurbüros, interessierte Gemeinden und andere Dienststellen)

Betr. Radonsanierung

Schlema, 29. 08. 95

Sehr geehrte Damen und Herren,

wie wir Ihnen schon in unserem Schreiben vom 28.02.95 bzw. 07.03.95 mitteilten, hat das Radon-Dokumentations- und Informations-Zentrum vom Deutschen Institut für Bautechnik Berlin den Auftrag erhalten, im Rahmen des Forschungsvorhabens "Radonbelastung in Wohnungen - Auswertung von Sanierungsvarianten in Altbauten insbesondere durch Selbsthilfe" Sanierungsmöglichkeiten für radonbelastete Häuser zusammenzustellen.

Im Rahmen dieses Auftrages sind wir aufgefordert, auf einer am 5. Oktober 1995 im Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau in Berlin stattfindenden Beratung der Fachkommission Baunormung über den Stand der Radon-Sanierung in unserer Region zu berichten.

Um dabei den neuesten Stand berücksichtigen zu können, haben wir uns kurzfristig zu einem

Arbeitsgespräch

über Möglichkeiten und Erfahrungen bei Radon-Sanierungen

am 29. 09. 95 entschlossen und möchten Sie dazu herzlich einladen.

Ort: Informationsstelle des Bundesamtes für Strahlenschutz; Curiestr. 3; 08301 Schlema

Zeit: 9.30 Uhr.

Wir würden uns freuen, wenn Sie an diesem Informations - Gespräch teilnehmen könnten.

Bitte teilen Sie uns mit, ob sie diesen Termin wahrnehmen können und ob Sie eventuell in einem kurzen Beitrag (ca. 10 Minuten) Ihre Sanierungsmethode vorstellen bzw. über Ihre Erfahrungen bei Radonsanierungen berichten wollen, damit wir diese bei unserem Forschungsbericht berücksichtigen können.

Diese Einladung können Sie gern auch an andere Interessenten weiterleiten.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Prof. Dr. K. Aurand

Vors. RADIZ Schlema e. V.

Bankverbindung:
Kreissparkasse
Aue-Schwarzenberg
Konto 380 737 1388
BLZ 870 560 00

Verainsvorsitzender:
Prof. Dr. Karl Aurand
Marinesteig 8
14129 Berlin
Tel.: 030/ 8 03 80 68

wissenschaftlicher Beirat:
Doz. Dr. S. Andrejev-Moskau †
Prof. Dr. P. Deetjen-Innsbruck
Dipl.-Phys. K. Dirnagl-München
Frau Dr. Dr. B. Hazard-Frankfurt/M

Frau Dr. H. Hornatova-Jachymov
San.Rat Dr. H. Jöckel-Bad Kreuznach
Prof. Dr. Dr. H. G. Pratzel-München
Prof. Dr. W. Schüttmann-Berlin

Verteiler

1. AAU-Allgemeine Ausführungs- u. Ingenieurgesellschaft für Bauprojekte
Wildbacher Str. 2a
08289 Schneeberg
2. Dr. Dittrich & Partner
August-Bebel-Str. 2
01726 Bannewitz
3. Ingenieurbüro Dr.-Ing. W. Horn
Lindenweg 1
08301 Schlema
4. Ingenieurbüro Dr. Th. Streil
Ebereschenstr. 18
01169 Dresden
5. Ingenieurgesellschaft für Bauwerk-
sanierung, Umwelt- u. Wärmeschutz
Wildbacher Str. 2a
08289 Schneeberg
6. SARAD-geolab GmbH
Cunnersdorfer Str. 12
01705 Freital
7. ALTRAC Radon-Meßtechnik
Kopenhagener Str. 9
10437 Berlin
8. Beak Consultants GmbH
Am St. Niclas Schacht 13
09596 Freiberg
9. Beratende Ingenieure f. Umwelt-
geotechnik u. Grundbau GmbH
Weißbachstr. 6
09599 Freiberg
10. Bergsicherung Dresden mbH
Cunnersdorfer Str. 12
01705 Freital
11. C & E -Consulting u. Engineering GmbH
Jagdschänkenstr. 52
09117 Chemnitz
12. ENMOTEC GmbH
Reichenbacher Str. 80
08056 Zwickau
13. Geophysik GGD
Bautzener Str. 67
04347 Leipzig
14. GEOPRAX Bergtechn. Ingenieurbüro
Max-Planck-Str. 18
09114 Chemnitz
15. HYDRO-GEO-CONSULT GmbH
Halsbrücker Str. 34
09599 Freiberg
16. G.E.O.S. GmbH
Halsbrücker Str. 31 a
09599 Freiberg
17. IAF-Radioökologie GmbH Dresden
Karpatenstr. 20
01326 Dresden
18. Institut für Geotechnik
Dr. Behringer
Meschwitzstr. 11
01099 Dresden
19. TÜV Sachsen GmbH
Abt. Energietechnik
Unterer Kreuzweg 1
01097 Dresden
20. Verein f. Kernverfahrenstechnik
u. Analytik Rossendorf e. V.
Ber. Nukleare Analytik u. Sanierung
PF 51 01 19
01314 Dresden