

## Konferenzbeiträge\*

# Innenraumbelastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) durch PAK-haltige Parkettklebstoffe – Hinweise der Projektgruppe Schadstoffe der Bauministerkonferenz

Ursel Heudorf<sup>1</sup>, Wolfgang Schubert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gesundheitsamt der Stadt Frankfurt am Main, Abteilung Umweltmedizin und Hygiene, Braubachstr. 18-22, D-60311 Frankfurt/Main

<sup>2</sup>Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, Franz Josef Strauß Ring 4, D-80539 München

Korrespondenzautorin: Dr. Ursel Heudorf; e-mail: [ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de](mailto:ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de)

**Zusammenfassung.** 1997 war die Problematik PAK-haltiger Parkettklebstoffe (PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) – mit möglichen Auswirkungen auf erhöhte PAK-Belastungen im Innenraum – eher zufällig "entdeckt" worden. Nach Abschluss der Beratungen der Projektgruppe Schadstoffe der Bauministerkonferenz werden in dieser Arbeit die "PAK-Hinweise" zum Umgang mit dieser Problematik vorgestellt. Im Sinne gesundheitlicher Vorsorge werden bei Überschreitungen von 100 mg Benzo(a)pyren (BaP)/kg Hausstaub in Aufenthaltsräumen, bzw. 10 mg BaP/kg Hausstaub in Wohnungen und wohnähnlich genutzten Räumen expositionsminimierende Maßnahmen empfohlen, z.B. Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens, Abdichten mit einem neuen Bodenbelag, Entfernen des Parkettbodens und Absperren des Teerlebstoffs oder Entfernen des Parkettbodens und des Teerlebstoffs. Auf einzuhaltende Rechtsvorschriften (Arbeitsschutzrecht, Immissionsschutzrecht und Abfallrecht) und technische Regeln wird hingewiesen.

**Schlagwörter:** BaP; Benzo(a)pyren; PAK; PAK-haltiger Parkettklebstoff; polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

## Abstract

### Contamination of Indoor Spaces with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons contained in Parquet Glue – Recommendations for Redevelopment

Indoor contamination with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) can be detected in homes, caused by the use of a coal tar pitch parquet glue that had been standard building practice in Germany up to the 60s. Here, the recommendations of the task force of the ministries of building in Germany ("PAH-hints") for assessing and handling this problem are presented. For reasons of prevention measures to minimize exposure are recommended.

**Keywords:** BaP; Benzo(a)pyrene; coal tar pitch parquet glue; PAH; polycyclic aromatic hydrocarbons

## 1 Einleitung

1997 war die Problematik PAK-haltiger Parkettklebstoffe (PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) in Wohnungen eher zufällig "entdeckt" worden (Heudorf 2000). Dies hatte umfangreiche Untersuchungen zur Belastung solcher Wohnungen (Dieckow et al. 1999, LGA 1999) zur Folge. Das Umweltbundesamt publizierte einen speziellen Bericht mit mehr als 5000 Datensätzen zur PAK-Belastung in Parkettklebstoffen, Hausstaub- oder Raumluftproben (Dieckow et al. 1999).

Zur Untersuchung der möglichen inneren PAK-Zusatzbelastung der Bewohner solcher Wohnungen sind Humanbiomonitoring-Untersuchungen geeignet, z.B. die Untersuchung verschiedener PAK-Metaboliten im Urin (Angerer 1999). Solche Humanbiomonitoring-Untersuchungen wurden in verschiedenen Städten im Bundesgebiet durchgeführt (Lederer und Angerer 1998, Heudorf und Angerer 1998, 1999, 2000,

Stadtgesundheitsamt Frankfurt 1999), wobei besonderes Augenmerk auf die "Risikogruppe" der Kleinkinder gelegt wurde, da gerade diese über Hand-Mund-Kontakt auch kontaminierten Hausstaub direkt aufnehmen können. Die Ergebnisse zeigten auch in größeren Untersuchungen keine erkennbare innere Zusatzbelastung (PAK-Metabolitenausscheidung) der Bewohner bei erhöhten Benzo(a)pyren- (BaP)-Gehalten des Parkettklebstoffs bzw. des Hausstaubs der Wohnung.

Sehr rasch nach Bekanntwerden der Problematik hatte das Umweltbundesamt bereits im Frühjahr 1998 Empfehlungen zum Vorgehen bei Verdacht auf PAK-haltigen Parkettkleber veröffentlicht (UBA 1998a, b), die von einzelnen Ländern – teilweise modifiziert – als Erlasse für die zuständigen Verwaltungsbehörden publiziert wurden (Freie und Hansestadt Hamburg 1998, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit 1998, Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz 1998, Niedersächsisches Sozialministerium 1998, Sozialministerium Baden-Württemberg 1998). In praktisch allen Erlassen wurde jedoch die Vorläufigkeit der Empfehlungen betont und auf die zu erwartende bundeseinheitliche Richtlinie der Projektgruppe Schadstoffe der Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) hingewiesen (Heudorf 1999).

\* Erweiterte Fassung eines Beitrags anlässlich der 4. Jahrestagung der ISEM vom 29.9. bis 30.9.2000 in Hannover

Die bis dahin publizierten Empfehlungen und Erlasse hatten ausschließlich Empfehlungscharakter und waren nicht rechtsverbindlich. Ursprüngliches Ziel der Beratungen der ARGEBAU war es, eine Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PAK-belasteter Gebäude zu erstellen, die dann auf der Grundlage der Landesbauordnungen als technische Baubestimmung hätte bauaufsichtlich eingeführt werden können und damit zwingend zu beachten gewesen wäre. Voraussetzung für die bauaufsichtliche Einführung ist allerdings, dass die Richtlinie der Abwehr von Gefahren dient; denn das Baurecht kennt nur den Begriff der Gefahrenabwehr und nicht, wie etwa das Immissionsschutzgesetz, den Begriff der Vorsorge. Mit den Mitteln des Baurechts können daher zwar die von einer baulichen Anlage (z.B. von einem eingebauten Schadstoff) ausgehenden Gefahren für die Gesundheit abgewehrt, lediglich aus hygienischer Sicht wünschenswerte (Vorsorge-) Maßnahmen zur Expositionsminderung aber nicht durchgesetzt werden.

Zentraler Punkt für die Erstellung einer "PAK-Richtlinie" war demnach die gesundheitliche Bewertung der infrage stehenden Schadstoffe, d.h. die Feststellung, ob von den eingebauten Schadstoffen Gefahren für Leben und Gesundheit der Bewohner ausgehen. Diese Bewertung wurde von der ad hoc-Kommission aus Mitgliedern der Innenraumkommission und der Arbeitsgemeinschaft der obersten Landesgesundheitsbehörden der Länder (AOLG) vorgenommen. Angesichts der umfangreichen Daten zur PAK-Belastung in Klebstoffen und in Hausstaubproben von Wohnungen mit teerhaltigen Parkettklebern und zum Humanbiomonitoring bei deren Bewohnern, die in aller Regel keine nachweisbare Zusatzbelastungen erkennen ließen, konnte die ad hoc-Kommission keinen Grenzwert ableiten, von dem ab eine Gefahr im baurechtlichen Sinne festzustellen wäre. Demzufolge war es nicht möglich, eine "PAK-Richtlinie" zu erstellen, nach welcher Hausbesitzer baurechtlich gezwungen werden können, Sanierungsmaßnahmen vorzunehmen.

Da im Sinne des Vorsorgegedankens jedoch Minderungsmaßnahmen durchaus empfehlenswert erscheinen, die dann auch sachgerecht durchgeführt werden sollen, hat die ARGEBAU "Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerlebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise)" veröffentlicht (Bauministerkonferenz 2000). Diese sind bauaufsichtlich nicht verbindlich, sie haben lediglich empfehlenden Charakter.

## 2 Die PAK-Hinweise der ARGEBAU

Einleitend heißt es dort: "Die vorliegenden Hinweise sind ein Leitfaden für Gebäudeeigentümer und -nutzer sowie Baufachleute, wie das Auftreten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei Parkettböden mit Teerlebstoffen in Gebäuden gesundheitlich zu bewerten ist, wie Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung (expositionsmindernde Maßnahmen) durchgeführt werden können, welche Schutzmaßnahmen dabei beachtet werden müssen und wie die Abfälle und das Abwasser zu entsorgen sind. .... Auf spezielle Rechtsvorschriften (des Arbeitsschutzrechts, Immissionsschutzrechts und Abfallrechts) und technische Regeln wird in den einzelnen Abschnitten hingewiesen."

Zur gesundheitlichen Bewertung wird festgestellt: "Für den Fall der PAK-Belastung durch teerhaltige Parkettklebstoffe kann keine Gefahrenschwelle festgelegt werden, von der über Vorsorgemaßnahmen hinaus Maßnahmen baurechtlich zwingend geboten sind. Die ad-hoc Gruppe (Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG)) hält jedoch das Auftreten bestimmter BaP-Konzentrationen aus hygienischen Gründen für unerwünscht und empfiehlt die folgende Bewertung. BaP gilt bei dieser Bewertung als Leitkomponente für die im teerhaltigen Parkettklebstoff vorkommenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, was national und international gängiger Praxis entspricht.

- a. In Aufenthaltsräumen sollten expositionsmindernde Maßnahmen eingeleitet werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 100 mg BaP/kg Frischstaub (Alter 4 bis 7 Tage) überschreiten.
- b. Bei Wohnungen oder bei anderen Räumen, in denen sich Säuglinge und Kleinkinder über einen längeren Zeitraum regelmäßig mehrere Stunden am Tag aufhalten und in denen nutzungsbedingt Expositionen über Staub zu erwarten sind, wie z.B. in Kindertagesstätten oder Heimen, sollten expositionsmindernde Maßnahmen bereits durchgeführt werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 10 mg BaP/kg Frischstaub überschreiten.

Sollte in Einzelfällen beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände der begründete Verdacht bestehen, dass die in a.) und b.) dargelegte Bewertung die Belastung nicht ausreichend charakterisiert, so wird zusätzlich eine medizinische Untersuchung empfohlen, die ein Humanbiomonitoring einschließen soll."

Hierauf folgen Angaben, wie die PAK-Belastung in Räumen ermittelt werden soll (Abb. 1). Dabei ist zunächst zu

**Tabelle 1:** ARGEBAU-Hinweise: Mögliche Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung in Räumen in Abhängigkeit vom Zustand des Parketts

Maßnahmen	Parkettzustand
1. Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens	- falls der Parkettboden in handwerklich gutem Zustand ist und ausreichend fest liegt
2. Abdichtung mit einem neuen Bodenbelag	- falls der Unterboden des Parketts noch intakt ist, oder - nach Wiederherstellung der Tragfähigkeit z.B. durch ganzflächig und dicht verlegte Holzwerkstoffplatten, ggf. mit zusätzlichem Einbau reißfester Folien.
3. Entfernung des Parkettbodens und Absperren des Teerlebstoffs*	- falls die Tragfähigkeit des Parkettbodens nicht mehr vorhanden und nicht wiederherstellbar ist, oder - falls das zusätzliche Aufbringen eines neuen Bodenbelags nicht in Betracht kommt
4. Entfernen des Parkettbodens und des Teerlebstoffs*	wie bei 3.

\* nur unter Beachtung technischer und Arbeitsschutzmaßnahmen sowie abfallrechtlicher Vorschriften

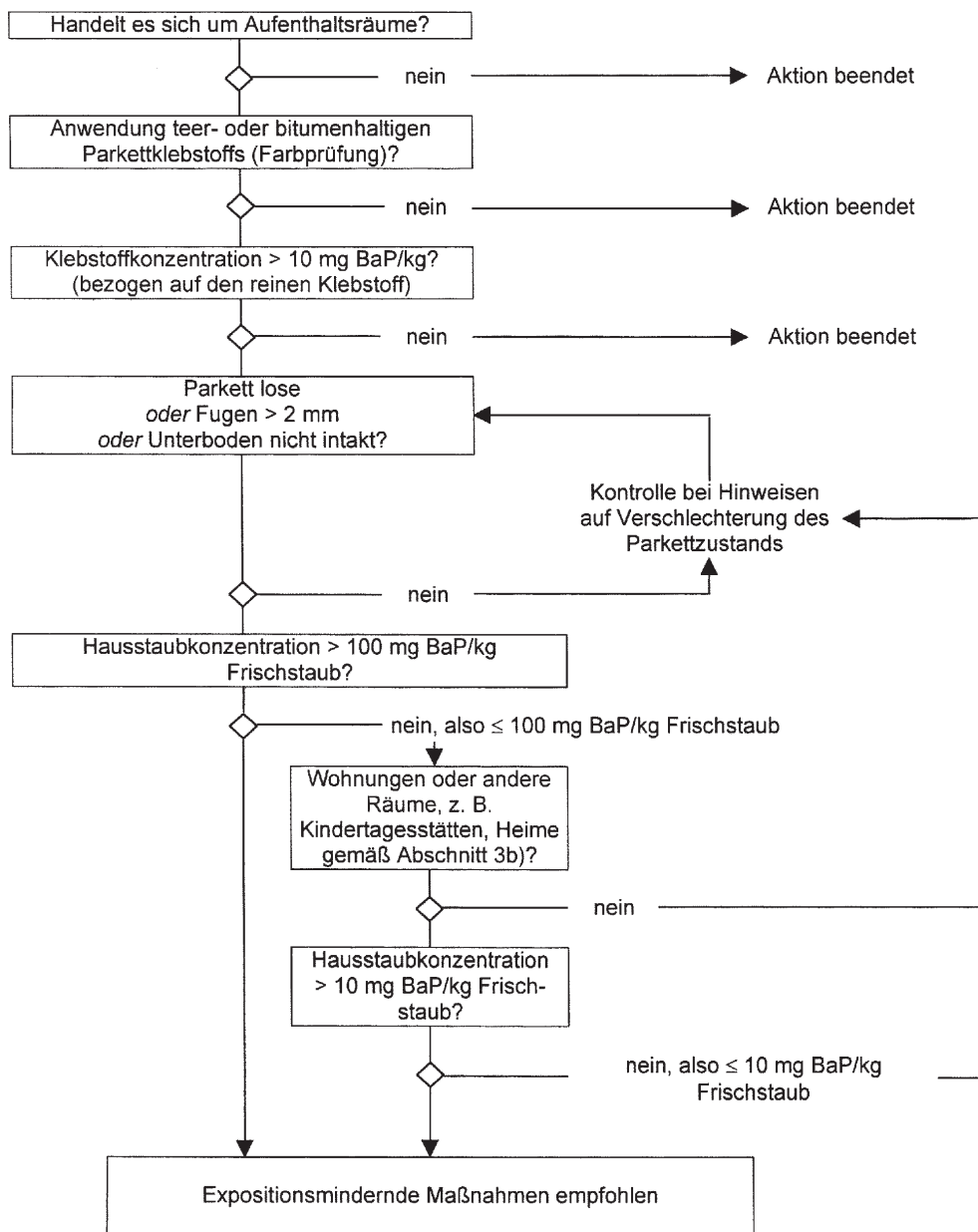


Abb. 1: Ablaufschema zur Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen und Empfehlung expositionsmindernder Maßnahmen

prüfen, ob überhaupt ein schwarz-dunkel gefärbter Klebstoff verwendet wurde, der einen Hinweis auf PAK geben könnte. Ist der Klebstoff dunkel, so sollte eine Kleberanalyse durchgeführt werden. Befindet sich der Parkettboden in einem ordnungsgemäßen Zustand, sind – unabhängig vom BaP-Gehalt des Klebstoffes – keine weiteren Untersuchungen oder expositionsmindernde Maßnahmen erforderlich. Allerdings sollte der Parkettboden regelmäßig überprüft und immer in einem ordnungsgemäßen Zustand gehalten werden. Bei schadhaftem Parkettzustand, d.h. "wenn das Parkett ganz oder in größeren Teilbereichen z.B. an den Rändern lose liegt oder Fugen zwischen den Parkettstäben von > 2 mm vorhanden sind oder der Unterboden nicht intakt ist, also z.B. hohle Stellen aufweist oder das Parkett nach-

federt", sollten Hausstaubuntersuchungen durchgeführt werden. Hier wird auf die inzwischen erarbeitete Richtlinie E-VDI 4300, Blatt 8 verwiesen, d. h. Probenahme mit Planfilter mit der Maßgabe, keine Klebstoffpartikel aus Parkettfugen oder Rissen zusätzlich mit dem Staub auf der Parkettoberfläche zu erfassen.

Vier Gruppen von Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung werden genannt und in Abhängigkeit vom Parkettzustand empfohlen (Tab. 1). Betont wird, dass expositionsmindernde Maßnahmen als in sich geschlossenes Konzept vom Beginn der Arbeiten bis zur Entsorgung der Abfälle entsprechend den geltenden Bestimmungen zu planen sind und dass Arbeiten zur Entfernung PAK-haltiger Klebstoffe nur an Unternehmen vergeben werden dürfen, die nachweisen können,

dass sie für die auszuführenden Arbeiten die notwendige Erfahrung und Fachkenntnisse haben sowie über geeignetes Personal und die erforderliche Ausrüstung verfügen. Sobald Kontakte mit PAK-belastetem Klebstoff entstehen können, z.B. beim Entfernen des Parketts, sind technische und spezielle Arbeitsschutzmaßnahmen einzuhalten, von denen lediglich bei Reparaturarbeiten kleineren Umfangs (< 2 m<sup>2</sup>) abgewichen werden kann. Abschließend werden die abfallrechtlichen Vorschriften dargestellt, die zu beachten sind.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in den PAK-Hinweisen wesentliche Empfehlungen des Umweltbundesamtes übernommen werden konnten. Lediglich die Unterteilung der Klebstoffbelastung in Gruppen mit 10-3000 mg BaP/kg Klebstoff und > 3000 mg/kg Klebstoff wurde nicht aufgenommen; auch auf die Empfehlung zu Luftuntersuchungen wurde verzichtet, da in umfangreichen Untersuchungen praktisch nie auffällige BAP-Konzentrationen in der Raumluft erhalten wurden und diese Messung nicht als zielführend eingestuft wurde. Entsprechend den inzwischen vorliegenden umfangreichen Messergebnissen wurde dem Parkettzustand in den PAK-Hinweisen eine größere Bedeutung zugemessen. Die Verfahrensweisen der expositionsminimierenden Maßnahmen einschließlich der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen und des Umgangs mit dem Abfall wurden konkretisiert, auch im Hinblick auf die geltenden Rechtsnormen.

### 3 Literatur

- Angerer J (1999): Das Biological Monitoring bei der Beurteilung der Belastung/Beanspruchung durch PAH-Aufnahme in Wohnungen mit teerhaltigem Parkettkleber. *Umweltmed Forsch Prax* 4, 65-72
- Baumministerkonferenz: Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerlebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise). Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt-Mitteilungen 4/2000)
- Dieckow P, Ullrich D, Seifert B (1999): Vorkommen von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wohnungen mit Parkettfußböden. Umweltbundesamt. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, WaBoLu Heft 2/99; Berlin
- Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales (1998): Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Wohnungen. Hier: Hinweise zum Vorgehen in Schulen und Kindertagesstätten vom 4.5.1998
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit: PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) in Wohnungen mit Parkettklebern, vom 20.4.; 6.5.; 8.5.; 2.6.1998
- Heudorf U, Angerer J (1998): Humanbiomonitoring auf PAK-Metabolite von Kindern aus Wohnungen mit PAK-haltigem Kleber. *Umweltmed Forsch Prax* 3, 266-274
- Heudorf U, Angerer J (1999): Humanbiomonitoring auf PAK-Metabolite von Kindern aus Wohnungen mit PAK-haltigem Kleber. *Ergänzende Mitteilung. Umweltmed Forsch Prax* 4, 97-100
- Heudorf U, Angerer J (2000): Humanbiomonitoring auf PAK-Metaboliten im Urin von Kindern aus Wohnungen mit PAK-haltigem Parkettkleber – Ergebnisse aus der umweltmedizinischen Sprechstunde des Frankfurter Gesundheitsamtes. *Umweltmed Forsch Prax* 5, 218-226
- Heudorf U (1999): Innenraumbelastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen durch PAK-haltige Parkettkleber. Sachstandsbericht zur Bewertung und zum Umgang mit dieser "neuen Altlast" im Innenraum. *Das Gesundheitswesen* 61, 567-572
- LGA, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg und Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg (1999): Untersuchungen zur PAK-Belastung in Wohnungen mit teerhaltigen Parkettklebern. Sozialministerium Baden-Württemberg und Stadt Heilbronn, Eds
- Lederer P, Angerer J (1998): Untersuchung der PAK-Belastung bei Kindern in Wohnungen mit steinkohleteerhaltigem Kleber in Parkettböden. *Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin* 33, 452-455
- Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz: Innenraumbelastungen durch PAK-haltige Parkettkleber, vom 14.07.1998
- Niedersächsisches Sozialministerium (1998): Raumluftbelastung durch teerhaltige Parkettkleber, Hinweis zum Vorgehen in Schulen und Kindergärten bzw. Kindertagesstätten. Entwurf, Juni 1998
- Sozialministerium Baden-Württemberg (1998): Innenraumbelastungen durch PAK-haltige Parkettkleber, 19.6.1998
- Stadtgesundheitsamt Frankfurt/Main (1999): Umweltmedizinische Sprechstunde für Bewohner der ehemaligen US-Housing in Frankfurt am Main – Ergebnisse der Blut- und Urinuntersuchungen auf PAK-, PCB und Pestizide oder deren Stoffwechselprodukte. Frankfurt
- UBA, Umweltbundesamt (1998a): Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wohnungen mit Parkettböden. Presse-Information vom 27. März 1998, Berlin
- UBA, Umweltbundesamt (1998b): Empfehlungen zu polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wohnungen mit Parkettböden. Presse-Information vom 29. April 1998, Berlin

Eingegangen am: 29.09.2000  
Akzeptiert am: 27.11.2000