

DIN EN ISO 23702-1



ICS 59.140.30

Ersatz für
DIN EN ISO 23702-1:2019-02

**Leder –
Per- und Polyfluoralkylsubstanzen –
Teil 1: Bestimmung von nichtflüchtigen Verbindungen durch Extraktion
mit Flüssigkeitschromatographie (ISO 23702-1:2023);
Deutsche Fassung EN ISO 23702-1:2023**

Leather –

Per- and polyfluoroalkyl substances –

Part 1: Determination of non-volatile compounds by extraction method using liquid chromatography (ISO 23702-1:2023);

German version EN ISO 23702-1:2023

Cuir –

Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées –

Partie 1: Détermination des composés non volatils par une méthode d'extraction utilisant la chromatographie en phase liquide (ISO 23702-1:2023);

Version allemande EN ISO 23702-1:2023

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 23702-1:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/IULTCS „International Union of Leather Technologists and Chemists Societies“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 289 „Leder“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-05-52 AA „Chemische Prüfverfahren für Leder“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Dieses Dokument enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „Å (Ångström)“ und „psi (Pfund pro Quadratzoll)“, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
Å	m	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
psi	Pa	$1 \text{ psi} = 6\,894,757 \text{ Pa}$

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2418	siehe	DIN EN ISO 2418
ISO 3696	siehe	DIN ISO 3696
ISO 4044	siehe	DIN EN ISO 4044

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 23702-1:2019-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- zur Verdeutlichung der relevanten organischen Fluorverbindungen wurde der Titel geändert;
- die Einleitung, der Anwendungsbereich sowie Abschnitt 3 bis Abschnitt 10 wurden redaktionell und technisch überarbeitet;
- der bisherige Abschnitt 7 wurde in zwei getrennte Abschnitte, Abschnitt 7 „Probenahme“ und Abschnitt 8 „Durchführung“, unterteilt;
- der vorherige Abschnitt 8 ist nun Abschnitt 9 „Angabe der Ergebnisse“ und enthält den vorherigen Abschnitt 9 „Präzision“ als 9.4;
- ein neuer Anhang A, der die Anwendungskategorie der Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) aufführt, wurde eingefügt, und die nachfolgenden Anhänge wurden entsprechend umbenannt;
- Anhang B und Anhang C wurden technisch überarbeitet und sind nun Auflistungen von „regulierten PFAS-Substanzen“ bzw. „nichtregulierten PFAS-Substanzen“;

- g) ein neuer Anhang D, der die verwendbaren Ionen und möglichen Bestimmungsgrenzen für die Analyse von PFAS mittels LC-MS/MS aufführt, wurde eingefügt, und die nachfolgenden Anhänge wurden entsprechend umbenannt;
- h) Anhang E wurde technisch überarbeitet;
- i) Dokument redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 23702-1: 2019-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2418, *Leder — Chemische, physikalische und mechanische Prüfungen und Echtheitsprüfungen — Position und Vorbereitung der Proben für die Prüfung*

DIN EN ISO 4044, *Leder — Chemische Prüfungen — Vorbereitung von Proben für chemische Untersuchungen*

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen*

Deutsche Fassung

Leder —
Per- und Polyfluoralkylsubstanzen —
Teil 1: Bestimmung von nichtflüchtigen Verbindungen durch
Extraktion mit Flüssigkeitschromatographie
(ISO 23702-1:2023)

Leather —
Per- and polyfluoroalkyl substances —
Part 1: Determination of non-volatile compounds by
extraction method using liquid chromatography
(ISO 23702-1:2023)

Cuir —
Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées —
Partie 1: Détermination des composés non volatils par
une méthode d'extraction utilisant la chromatographie
en phase liquide (ISO 23702-1:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Juni 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	9
5 Reagenzien	9
6 Prüfeinrichtung	10
7 Probenahme	11
8 Durchführung	11
9 Angabe der Ergebnisse	12
9.1 Kalibrierung	12
9.2 Berechnung des Ergebnisses	12
9.3 Berechnung der Ergebnisse einer Summe	13
9.4 Präzision	13
10 Prüfbericht	13
Anhang A (informativ) PFAS-Substanzkategorien und -Anwendungen	14
Anhang B (informativ) Regulierte PFAS-Substanzen	16
B.1 PFOA-verwandte Substanzen	16
B.2 Regulierte PFAS-Substanzen	16
Anhang C (informativ) Nichtregulierte PFAS-Substanzen	19
Anhang D (informativ) Verwendbare Ionen und mögliche Bestimmungsgrenzen für die Analyse von PFAS mittels LC-MS/MS	20
Anhang E (informativ) Bedingungen für die LC-MS/MS-Chromatographie	22
E.1 Allgemeines	22
E.2 Beispiel 1 für LC-MS/MS-Betriebsbedingungen	22
E.2.1 Bedingungen für die LC-MS/MS-Chromatographie	22
E.2.2 Bedingungen für die LC-MS/MS-Massenspektrometrie	23
E.2.3 Fragment für die quantitative Bestimmung	23
E.3 Beispiel 2 für LC-MS/MS-Betriebsbedingungen	24
E.3.1 Bedingungen für die LC-MS/MS-Chromatographie für PFOS und PFOA	24
E.3.2 Bedingungen für die LC MS/MS-Chromatographie für andere polyfluorierte Verbindungen (PFAS): PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUdA, PFDoA, PFTrDA und PFTeDA	28
Anhang F (informativ) Störungen	30
F.1 Probenahme und Extraktion	30
F.2 Störungen bei LC-MS/MS	30
Anhang G (informativ) Genauigkeit	31
Literaturhinweise	33

Bilder

Bild E.1 — Chromatogramm für PFOS und PFOA	25
Bild E.2 — Kalibrierkurve für PFOS	26
Bild E.3 — Kalibrierkurve für PFOA	27
Bild E.4 — Chromatogramme für PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUdA, PFDoA, PFTrDA und PFTeDA	29

Tabellen

Tabelle 1 — Beispiel für Kalibrierlösungen	10
Tabelle A.1 — PFAS-Substanzkategorien und -Anwendungen	14
Tabelle B.1 — Regulierte PFAS-Substanzen	16
Tabelle C.1 — Nichtregulierte PFAS-Substanzen (März 2022)	19
Tabelle D.1 — Verwendbare Ionen und mögliche Bestimmungsgrenzen für die Analyse von PFAS mittels LC-MS/MS	20
Tabelle E.1 — Reagenzien für LC-MS/MS	22
Tabelle E.2 — Gradient	22
Tabelle E.3 — MRM-Übergänge	23
Tabelle E.4 — Gradient	24
Tabelle E.5 — Bedingungen für MRM — PFOS	25
Tabelle E.6 — Bedingungen für MRM — PFOA	25
Tabelle E.7 — Gradient	28
Tabelle E.8 — Legende für die Chromatogrammpeaks in Bild E.4	29
Tabelle G.1 — Ergebnisse für eine Lederart (Leder LE-1-17)^{a b}	31
Tabelle G.2 — Ergebnisse für eine Lederart (Leder LE-2-17)^{a b}	31
Tabelle G.3 — Präzisionsdaten aus dem Ringversuch für die beiden Lederarten	32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 23702-1:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/IULTCS „International Union of Leather Technologists and Chemists Societies“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 289 „Leder“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 23702-1:2018.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut/nationale Gremium des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN CENELEC Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 23702-1:2023 wurde von CEN als EN ISO 23702-1:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC Directives, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Directives, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

IULTCS wurde 1897 gegründet und ist eine weltweite Organisation professioneller Ledergesellschaften zur Weiterentwicklung der Lederwissenschaft und -technologie. IULTCS besteht aus drei Kommissionen, die für die Festlegung internationaler Verfahren der Probenahme und Prüfung von Leder zuständig sind. ISO erkennt IULTCS als ein internationales Normungsinstitut für die Vorbereitung von Prüfverfahren von Leder an.

Dieses Dokument wurde von der Kommission für chemische Prüfungen der „International Union of Leather Technologists and Chemists Societies“ (IUC Commission, IULTCS) in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 289, *Leder*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 23702-1:2018), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- zur Verdeutlichung der relevanten organischen Fluorverbindungen wurde der Titel geändert;
- die Einleitung, der Anwendungsbereich sowie Abschnitt 3 bis Abschnitt 10 wurden redaktionell und technisch überarbeitet;
- der bisherige Abschnitt 7 wurde in zwei getrennte Abschnitte, Abschnitt 7 „Probenahme“ und Abschnitt 8 „Durchführung“, unterteilt;
- der vorherige Abschnitt 8 ist nun Abschnitt 9 „Angabe der Ergebnisse“ und enthält den vorherigen Abschnitt 9 „Präzision“ als 9.4;

- ein neuer Anhang A, der die Anwendungskategorie der Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) aufführt, wurde eingefügt, und die nachfolgenden Anhänge wurden entsprechend umbenannt;
- Anhang B und Anhang C wurden technisch überarbeitet und sind nun Auflistungen von „regulierten PFAS-Substanzen“ bzw. „nichtregulierten PFAS-Substanzen“;
- ein neuer Anhang D, der die verwendbaren Ionen und möglichen Bestimmungsgrenzen für die Analyse von PFAS mittels LC-MS/MS aufführt, wurde eingefügt, und die nachfolgenden Anhänge wurden entsprechend umbenannt;
- Anhang E wurde technisch überarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 23702 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) umfassen eine große Gruppe oberflächenaktiver Verbindungen. Die bekanntesten sind Perfluorooctansulfonsäure (PFOS, en: perfluorooctanoic sulfonic acid) und Perfluorooctansäure (PFOA, en: perfluorooctanoic acid). Tabelle A.1 enthält Substanzkategorien und Anwendungen für PFAS.

Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) ist als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) eingestuft. PFOS und ihre Salze unterliegen in vielen Ländern in Bezug auf ihre Vermarktung und Verwendung Beschränkungen und Vorschriften (siehe Literaturhinweise [4] und [7]).

Perfluorooctansäure (PFOA) und ihre Salze sowie verwandte Substanzen stehen im Verdacht, ein ähnliches Risikoprofil wie PFOS zu haben, und unterliegen in vielen Ländern in Bezug auf ihre Vermarktung und Verwendung ebenfalls Beschränkungen und Vorschriften (siehe Literaturhinweis [4]).

Darüber hinaus gelten in einigen Ländern Beschränkungen für Perfluorcarbonsäuren mit 9 bis 14 Kohlenstoffatomen in der Kette ($C_9 - C_{14}$ PFCAs), ihre Salze und $C_9 - C_{14}$ -PFCA-verwandte Substanzen (siehe Literaturhinweise [5] und [8]).

Eine Vielzahl von langkettigen Per- und Polyfluoralkylverbindungen wurde in die EU-Kandidatenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC, en: substances of very high concern) aufgenommen, die verfügbar ist unter <https://echa.europa.eu/candidate-list-table> [6].

Die regulativen Schwellenwerte für beschränkte Per- und Polyfluoralkylverbindungen begrenzen ihre Verwendung auf ein Niveau, unterhalb dessen sie nicht mehr sinnvoll verwendet werden können. Die Schwellenwerte müssen berücksichtigen, dass möglicherweise unvermeidbare Verunreinigungen und unbeabsichtigte Spurenverunreinigungen vorhanden sind.

Die langkettigen, vollständig fluorierten Anionen sind nichtflüchtig. Sie sind wärmebeständig und in der Umwelt abbauresistent. Die Per- und Polyfluoralkylverbindungen wurden in vielen Industriezweigen vielseitig eingesetzt, z. B. in öl-, schmutz- und wasserabweisenden Oberflächenausführungen (Zurichtungen) für Textilien, Lederprodukte, Papier, Möbel und Teppiche.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zum Nachweis und zur quantitativen Bestimmung von extrahierbaren nichtflüchtigen Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) in Leder und beschichtetem Leder mittels Lösemittelextraktion und Flüssigkeitschromatographie in Verbindung mit Massenspektrometrie fest.

Unter Berücksichtigung der dreidimensionalen Faserverteilung innerhalb des Leders bewertet dieses Dokument die PFAS im Hinblick auf die Masse.

PFAS-Substanzkategorien und -Anwendungen sind in Anhang A, Tabelle A.1, aufgeführt. Die Klassen der regulierten PFAS-Verbindungen, die in Anhang B, Tabelle B.1, aufgeführt sind, schließen Säuren, Telomere, Sulfonate und Sulfonamidalkohole ein. Die Klassen anderer, nichtregulierter Verbindungen, die nach diesem Dokument bestimmt werden können, sind in Anhang C, Tabelle C.1, aufgeführt.

ANMERKUNG 1 Bei Anwendung des in diesem Dokument festgelegten Verfahrens kann die Konzentration freier Fluor-telomeralkohole (FTOH) in einer Probe nicht korrekt quantifiziert werden, wenn Perfluorpolymere, die FTOH durch Umesterung mit dem Extraktionslösemittel Methanol freisetzen, in der Probe vorhanden sind.

ANMERKUNG 2 Einige Verordnungen (z. B. Literaturhinweis [4]) beschränken auch Perfluorpolymere mit einer linearen oder verzweigten Perfluorheptylgruppe mit dem Bestandteil (C₇F₁₅)C als einem der Strukturelemente, die zu PFOA abgebaut werden können, z. B. Polymere, die als Ester gebundenes 2-Perfluoroctylethanol (8:2 FTOH, CAS-Registernummer®¹ 678-39-7) enthalten. Um festzustellen, ob die Anwesenheit dieser Perfluorpolymere beabsichtigt ist, könnte die Aufnahme eines alkalischen Hydrolyseverfahrens zur Entfernung der 8:2-FTOH-Seitenkette des Polymers erforderlich sein. Darüber hinaus werden andere FTOH, z. B. 6:2 FTOH oder 10:2 FTOH, durch alkalische Hydrolyse aus entsprechenden Perfluorpolymeren freigesetzt [3].

WARNUNG — Die Anwendung dieses Dokuments schließt gefährliche Substanzen ein. Es gibt nicht vor, alle mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheits- oder Umweltprobleme zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung der Personen, die dieses Dokument anwenden, vor dessen Anwendung geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die Sicherheit und Gesundheit von Personal sicherzustellen und die dafür maßgebenden Anforderungen zu erfüllen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 2418, *Leather — Chemical, physical, mechanical and fastness tests — Position and preparation of specimens for testing*

ISO 3696, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

ISO 4044, *Leather — Chemical tests — Preparation of chemical test samples*

EN 15987, *Leder — Terminologie — Hauptbegriffe für den Lederhandel*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 15987.

¹ CAS-Registriernummer® (CAS-RN®) ist ein Warenzeichen der CAS (de: Chemical Abstracts Service). Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Personen, die dieses Dokument anwenden, und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu den gleichen Ergebnissen führen.