

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1991-3

1e uitg., november 2006

Normklasse: B 03

Eurocode 1 - Belastingen op constructies - Deel 3: Belastingen veroorzaakt door kranen en machines (+ AC:2012)

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 3: Actions induites par les appareils de levage et les machines (+ AC:2012)

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 3: Actions induced by cranes and machinery (+ AC:2012)

Toelating tot publicatie: 31 augustus 2006

Vervangt NBN ENV 1991-5 (1999).

Deze Europese norm EN 1991-3:2006 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

Deze norm mag in België slechts samen met zijn nationale bijlage (ANB) worden toegepast. Deze laatste legt hoofdzakelijk de waarden van de parameters vast die op nationaal vlak worden bepaald.

ICS: 91.010.30

*norme belge
enregistrée*

NBN EN 1991-3

1e éd., novembre 2006

Indice de classement: B 03

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 3: Actions induites par les appareils de levage et les machines (+ AC:2012)

Eurocode 1 - Belastingen op constructies - Deel 3: Belastingen veroorzaakt door kranen en machines (+ AC:2012)

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 3: Actions induced by cranes and machinery (+ AC:2012)

Autorisation de publication: 31 août 2006

Remplace NBN ENV 1991-5 (1999).

La présente norme européenne EN 1991-3:2006 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

Cette norme ne peut être utilisée en Belgique qu'en combinaison avec son annexe nationale (ANB) qui fixe principalement la valeur des paramètres à déterminer au niveau national.



Bureau de Normalisation - Rue de Birmingham 131 - 1070 Bruxelles - Belgique

Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be

Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 TVA BE0880857592

NATIONAAL VOORWOORD VAN NBN EN 1991-3:2006

1. De norm NBN EN 1991-3:2006 «Eurocode 1 – Belastingen op constructies – Deel 3: Belastingen veroorzaakt door kranen en machines» omvat de nationale bijlage NBN EN 1991-3 ANB:2011 met een normatief karakter in België. Hij vervangt vanaf de datum van de publicatie in het Belgisch Staatsblad van de bekrachtiging van de norm NBN EN 1991-3 ANB:2011, de volgende norm:

NBN ENV 1991-5:1999 «Eurocode 1 – Grondslag voor ontwerp en belastingen op draagsystemen - Deel 5: Belastingen van kranen en andere machines»

2. De Europese normen (EN) waarnaar de tekst van deze norm met hun Engelse titel verwijst, dragen in België de volgende Nederlandstalige titels:

Vermelde Norm	Nederlandstalige titel (NBN)
ISO 3898 Basis of design of structures – Notations. General Symbols	NBN ISO 3898 Grondslagen voor het ontwerpen van draagsystemen Notaties – Algemene symbolen.
ISO 2394 General principles on reliability for structures	NBN ISO 2394 Algemene beginselen voor de betrouwbaarheid van draagsystemen.
ISO 8930 General principles on reliability for structures List of equivalent terms.	NBN ISO 8930 Algemene beginselen voor de betrouwbaarheid van draagsystemen – Lijst van gelijkwaardige termen
EN 1990 Eurocode : Basis of Structural Design	NBN EN 1990 Eurocode - Grondslag voor constructief ontwerp
EN 13001-1 Cranes – General design – Part 1 : General principles and requirements	NBN EN 13001-1 Hijskranen - Algemeen ontwerp – Deel 1: Algemene grondslagen en eisen
EN 13001-2 Cranes – General design – Part 2 : Load effects	NBN EN 13001-2 Hijskranen - Algemeen ontwerp – Deel 2: Belastingseffecten
EN 1993-1-9 Design of steel structures – Part 1-9 : Fatigue	NBN EN 1993-1-9 Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-9: Algemene regels – Vermoeiing
EN 1993-6 Design of steel structures – Part 6 : Crane runway beams	NBN EN 1993-6 Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 6: Kraanbanen

AVANT-PROPOS NATIONAL À LA NBN EN 1991-3:2006

1. La norme NBN EN 1991-3:2006 "Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 3: Actions induites par les appareils de levage et les machines" comprend l'annexe nationale NBN EN 1991-3 ANB:2011 qui a un caractère normatif en Belgique. Elle remplace à partir de la date de publication au Moniteur Belge de l'homologation de la norme NBN EN 1991-3 ANB :2011, la norme suivante :

NBN ENV 1991-5:1999 "Eurocode 1 : Bases de calcul et actions sur les structures - Partie 5: Actions induites par les ponts roulants et autres machines".

2. La version en langue française de l'EN 1991-3:2006 a été rédigée en France par l'AFNOR.
En conséquence, on y rencontre certaines expressions d'usage moins courant en Belgique.

Une liste de termes équivalents est donnée ci-après :

Terme de l'EN 1991-3	Terme équivalent en Belgique
client	le maître de l'ouvrage assisté de ses bureaux d'architectes, d'ingénierie et de consultance

Deutsche Fassung

Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 3: Actions
induced by cranes and machinery

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 3: Actions
induites par les appareils de levage et les machines

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Januar 2006 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 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich.....	8
1.2 Normative Verweisungen.....	8
1.3 Unterscheidung zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln.....	9
1.4 Begriffe.....	10
1.4.1 Begriffe speziell für Hebezeuge und Krane auf Kranbahnträgern.....	10
1.4.2 Begriffe speziell für Einwirkungen verursacht durch Maschinen.....	13
1.5 Symbole.....	14
2 Einwirkungen aus Hebezeugen und Krane auf Kranbahnträger	16
2.1 Anwendungsbereich.....	16
2.2 Einteilung der Einwirkungen.....	16
2.2.1 Allgemeines.....	16
2.2.2 Veränderliche Einwirkungen.....	16
2.2.3 Außergewöhnliche Einwirkungen.....	17
2.3 Bemessungssituationen.....	19
2.4 Darstellung der Kraneinwirkungen.....	20
2.5 Lastanordnungen.....	20
2.5.1 Einschiene-Unterflansch-Laufkatzen.....	20
2.5.2 Brückenlaufkrane.....	21
2.5.3 Einwirkungen aus weiteren Kranen.....	24
2.6 Vertikale Kranlasten – charakteristische Werte.....	25
2.7 Horizontale Kranlasten – charakteristische Werte.....	27
2.7.1 Allgemeines.....	27
2.7.2 Horizontale Kräfte $H_{L,i}$ längs der Fahrbahn und $H_{T,i}$ quer zur Fahrbahn aus Beschleunigung und Bremsen eines Krans.....	27
2.7.3 Antriebskraft K	30
2.7.4 Horizontale Kräfte $H_{S,i,j,k}$ und Führungskraft S infolge Schräglauf eines Krans.....	31
2.7.5 Horizontalkräfte $H_{T,3}$ aus Beschleunigen oder Bremsen der Laufkatze.....	37
2.8 Temperatureinwirkungen.....	37
2.9 Lasten auf Laufstegen, Treppen, Podesten und Geländern.....	37
2.9.1 Vertikale Lasten.....	37
2.9.2 Horizontale Lasten.....	37
2.10 Prüflasten.....	37
2.11 Außergewöhnliche Einwirkungen.....	38
2.11.1 Pufferkräfte $H_{B,1}$ infolge Anprall des Krans.....	38
2.11.2 Pufferkräfte $H_{B,2}$ infolge Anprall der Laufkatze.....	39
2.11.3 Kippkräfte.....	39
2.12 Ermüdungslasten.....	40
2.12.1 Einzelne Kraneinwirkungen.....	40
2.12.2 Spannungsschwingbreiten aus mehrfachen Rad- und Kraneinwirkungen.....	43
3 Einwirkungen aus Maschinen	43
3.1 Anwendungsbereich.....	43
3.2 Einteilung der Einwirkungen.....	44
3.2.1 Allgemeines.....	44
3.2.2 Ständige Einwirkungen.....	44
3.2.3 Veränderliche Einwirkungen.....	44
3.2.4 Außergewöhnliche Einwirkungen.....	45
3.3 Bemessungssituationen.....	45
3.4 Darstellung der Einwirkungen.....	45
3.4.1 Herkunft der Lasten.....	45

	Seite
3.4.2 Modellierung dynamischer Einwirkungen bei Maschinen	46
3.4.3 Modellierung des gegenseitigen Einflusses von Tragwerk und Maschinen.....	46
3.5 Charakteristische Werte	47
3.6 Gebrauchstauglichkeitskriterien	49
Anhang A (normativ) Grundlage der Tragwerksplanung – Ergänzende Regeln zur EN 1990	
 für Kranbahnträger	51
A.1 Allgemeines.....	51
A.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	51
A.2.1 Kombinationen der Einwirkungen	51
A.2.2 Teilsicherheitsfaktoren	52
A.2.3 Faktoren für Kranlasten	54
A.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	54
A.3.1 Kombinationen der Einwirkungen	54
A.3.2 Teilsicherheitsfaktoren	54
A.3.3 ψ-Faktoren für Kraneinwirkungen	54
A.4 Ermüdung.....	54
Anhang B (informativ) Kranklassifizierung für die Ermüdungsbeanspruchung	55

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1991-3:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Das Technische Komitee CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig.

Dieses Dokument ersetzt die Europäische Norm ENV 1991-5:1998.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

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

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Programm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Programms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und diese schließlich ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Steuerungskomitees mit Repräsentanten der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das zu der ersten Eurocode-Generation in den 80er Jahren führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Ratsrichtlinien und Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Ratsrichtlinie 89/106/EEC zu Bauprodukten, die Bauproduktenrichtlinie, die Ratsrichtlinien 93/37/EEC, 92/50/EEC und 89/440/EEC zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeleitet wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken.

- EN 1990 *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991 *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992 *Eurocode 2: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauten*
- EN 1993 *Eurocode 3: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahlbauten*
- EN 1994 *Eurocode 4: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Stahl-Beton-Verbundbauten*
- EN 1995 *Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten*
- EN 1996 *Eurocode 6: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Mauerwerksbauten*
- EN 1997 *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*
- EN 1998 *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- EN 1999 *Eurocode 9: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Aluminiumkonstruktionen*

Die Europäischen Normen berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsbehörden in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte beachtet, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und von EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung der Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1: Mechanischer Widerstand und Stabilität und der wesentlichen Anforderung Nr. 2: Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Herstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, soweit sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Beziehung zu den Grundlagendokumenten²⁾, auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an der

-
- 2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Angaben in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die Europäischen Zulassungen selbst zu schaffen.
 - 3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hat das Grundlagendokument
 - a) die wesentliche Anforderung zu konkretisieren, in dem die Begriffe und soweit erforderlich die technische Grundlagen für Klassen und Anforderungshöhen vereinheitlicht werden,
 - b) Methode zur Verbindung dieser Klasse oder Anforderungshöhen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. rechnerische oder Testverfahren, Entwurfsregeln,
 - c) als Bezugsdokument für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr.2.

EN 1991-3:2006 (D)

Normung von Produkten arbeiten, zu beachten, damit diese Produktspezifikationen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und Bemessung von kompletten Tragwerken und Baukomponenten, die sich für die tägliche Anwendung eignen. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für ungewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen, wofür Spezialistenbeiträge erforderlich sein können.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, mit möglicherweise einer nationalen Titelseite und einem nationalen Vorwort sowie einem Nationalen Anhang.

Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offengelassen wurden. Diese national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen;
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben;
- landesspezifische (geographische, klimatische usw.) Daten, z. B. Schneekarten;
- Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere Vorgehensweisen zur Wahl anbieten.

Des Weiteren dürfen enthalten sein:

- Entscheidungen über die Anwendung der informativen Anhänge;
- Verweise zu ergänzenden, nicht widersprüchlichen Informationen, die dem Anwender bei der Benutzung des Eurocodes helfen.

Beziehung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Weiterhin sollten die Hinweise, die mit den CE-Zeichen an den Bauprodukten verbunden sind, die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festgelegten Parameter zugrunde liegen.

Zusätzliche Informationen besonders für EN 1991-3

EN 1991-3 gibt Hinweise und Einwirkungen für die Tragwerksbemessung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken, die folgende Aspekte einschließen:

- Einwirkungen hervorgerufen durch Krane und
- Einwirkungen hervorgerufen durch Maschinen.

EN 1991-3 ist für folgende Anwender gedacht:

- Planer oder Vertragsparteien,
- die Bauaufsicht und öffentliche Auftraggeber.

Es ist vorgesehen, dass EN 1991-3 zusammen mit EN 1990, den anderen Teilen von EN 1991 sowie EN 1992 bis EN 1999 für die Bemessung von Tragwerken angewendet wird.

Nationaler Anhang für EN 1991-3

Diese Norm enthält alternative Verfahren und Werte sowie Empfehlungen für Klassen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen getroffen werden. Dazu sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1991-3 einen Nationalen Anhang mit den national festzulegenden Parametern erhalten, mit dem die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, möglich ist.

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie, ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2, und 5.2 des Grundlegendokumentes Nr. 1.

EN 1991-3:2006 (D)

Die Wahl nationaler Festlegungen ist in den folgenden Regelungen der EN 1991-3 vorgesehen:

Abschnitt	Punkt
2.1 (2)	Vorgehensweise, wenn die Einwirkungen vom Kranhersteller angegeben werden
2.5.2.1 (2)	Exzentrizität der Radlasten
2.5.3 (2)	Maximale Anzahl von Kranen, die in der ungünstigsten Stellung zu berücksichtigen sind
2.7.3 (3)	Reibbeiwert
A.2.2 (1)	Definition von γ -Werten für die Fälle STR und GEO
A.2.2 (2)	Definition von γ -Werten für den Fall EQU
A.2.3 (1)	Definition von ψ -Werten

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1) EN 1991-3 legt die Nutzlasten (Modelle und repräsentative Zahlenwerte) aus Kranen auf Kranbahnträgern und stationären Maschinen fest, die wo notwendig dynamische Einflüsse, Brems- und Beschleunigungskräfte sowie Anprallkräfte einschließen.

(2) Abschnitt 1 definiert allgemeine Definitionen und Bezeichnungen.

(3) Abschnitt 2 legt die durch Krane verursachten Einwirkungen auf Kranbahnträgern fest.

(4) Abschnitt 3 spezifiziert die durch stationäre Maschinen hervorgerufenen Einwirkungen.

1.2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).