



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 03 985 T2 2005.08.25

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 263 885 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 03 985.8

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/NO01/00039

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 910 247.4

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 01/062852

(86) PCT-Anmeldetag: 05.02.2001

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: 30.08.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 11.12.2002

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 23.06.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 25.08.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C08L 95/00  
E01C 7/18

(30) Unionspriorität:

20000955 25.02.2000 NO

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(73) Patentinhaber:

Kolo Veidekke A.S., As, NO

(72) Erfinder:

LARSEN, R., Olle, N-1511 Moss, NO; ROBERTUS,  
C., Carl, S-16780 Bromma, SE

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER WARMEN ASPAHLTSCHAUMMISCHZUSAMMENSETZUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Herstellung einer Warmmischgut-Schaum-Asphaltzusammensetzung.

**[0002]** Die für den Straßenbau oder Straßenpflaster verwendeten Asphaltmischungen bestehen im Allgemeinen aus Mischungen aus Stein-/Kies-, Sand-, Füllstoff- und Bindemittel-Komponenten. Die Bindemittelkomponenten werden zum Zwecke dieser Beschreibung als Bitumen bezeichnet, aber es können ebenso andere Bindemittelkomponenten eingesetzt werden. Die Bitumen-Komponenten können natürlich auftretendes Bitumen oder von einem Mineralöl abgeleitet sein. Sand, Stein/Kies und Füllstoff werden als Zuschlagstoffe (aggregiertes Material) oder körnige Zuschlagstoffe (körniges aggregiertes Material) bezeichnet.

**[0003]** Das Bitumen fungiert als Kleber für die Mineralaggregat-Komponenten. Das Bitumen ist ein kleiner Anteil eines Gesamt-Asphaltmischguts, üblicherweise zwischen 4 und 7 Gew.- (oder 10 bis 15 Volumen-%).

**[0004]** Gewöhnlich werden Asphaltzusammensetzungen in zwei Hauptkategorien aufgeteilt, und zwar in „Heißmischgut“ Asphalt und „Kalmischgut“ Asphalt. Wie später ausführlicher beschrieben wird, ist auch ein dritter, weniger gebräuchlicher „Warmmischgut“ Asphalt verwendet worden.

**[0005]** Der Heißmischgut-Asphalt besitzt bessere Gesamteigenschaften als der Kalmischgut-Asphalt und wird aus diesem Grund für viel befahrene Straßen verwendet. Bei der Herstellung von Heißmischgut-Asphalt wird der Zuschlag erwärmt, bevor das heiße Bindemittelmaterial dem Zuschlag zur Mischung hinzugefügt wird.

**[0006]** Die Herstellung von Heißmischgut-Asphalt erfolgt üblicherweise bei Temperaturen zwischen 150 °C – 190 °C und das Legen und Verdichten auf der Straße erfolgt üblicherweise bei Temperaturen zwischen 130 °C – 160 °C. In manchen Fällen sind sogar höhere Temperaturen vorgeschrieben. Das Bitumen und die Mineralaggregate müssen aus verschiedenen Gründen erwärmt werden. Die Zuschläge müssen trocken sein, das Bitumen muss eine niedrige Viskosität aufweisen, um die Aggregatkomponten zu beschichten und richtig an ihnen zu haften, und die Asphaltmischung muss ausreichend niedrige Mischgut-Viskosität aufweisen, um das Legen, Verteilen und Verdichten auf der Straße zu ermöglichen. Die Art des Asphaltmischguts und die Sorte von Bitumen bestimmen im Wesentlichen die Herstellungstemperatur. Heißmischgut-Asphalte erlangen ihre endgültige Festigkeit/Stabilität mehr oder weniger sofort. Daher kann eine Straße mit einem Heißmischgut-Asphalt mehr oder weniger sofort befahren werden.

**[0007]** Das Erwärmen der Asphaltbestandteile wird normalerweise mit fossilen Brennstoffen durchgeführt, dabei können umweltschädliche Gase und Stäube entstehen, nicht erneuerbare Rohstoffe werden verwendet und es erhöhen sich die Gesamtkosten des Asphalts. Zusätzlich stellt die Verarbeitung von Asphalt bei hohen Temperaturen ein potenzielles Sicherheitsrisiko dar.

**[0008]** Kalmischgut-Asphalt ist kostengünstiger, einfacher Anzuwenden und umweltfreundlicher als der Heißmischgut-Asphalt. In der Herstellung von Kalmischgut-Asphalt, ist der Zuschlagstoff kalt und feucht wenn er mit einem heißen oder kalten Bindemittelmaterial vermischt wird. Um das Mischen von Kalmischgut-Asphalt zu vereinfachen, wird das Bindemittel oft geschäumt, bevor es mit dem kalten und feuchten Zuschlagstoff vermischt wird.

**[0009]** Verschiedene Vorgehensweisen zur Herstellung von geschäumtem Bitumen sind in der Norwegischen Patentanmeldung NO 854387 und in der internationalen Anmeldung WO 95/22661 offenbart. Bedauerlicherweise führen die Technologien im Zusammenhang mit Kalmischgut-Asphalt zu Mischungen mit geringer Qualität im Vergleich zu herkömmlichen Heißmischgut-Asphaltmischungen. Dies ist auf eine Vielfalt von Faktoren zurückzuführen, wie z.B. geringere Bedeckung der Zuschläge mit Bitumen, Vorhandensein von Wasser in der Asphaltmischung und geringere Verteilungs- und Verdichtungsfähigkeiten des Asphaltmischguts. Dies verursacht, dass diese Asphaltmischungen sehr wasser- und luftdurchlässig sind, was die endgültige Straßenoberfläche anfällig für Zerbröckeln macht, was bedeutet, dass lockere grobkörnige Zuschläge sich ziemlich leicht von der Straßenoberfläche lösen. Die Kohäsion ist ebenfalls verringert und dies kann letztlich zu einem Zusammenbruch des Materials und Verlust an innerer Stabilität führen. Dies ist oft auf der Straßenoberfläche sichtbar und ist als Spurrinnenbildung bekannt. Kalmischgut-Asphalte brauchen eine gewisse Aushärtungszeit, die notwendig ist, um die Festigkeit der Mischung aufzubauen. Die Aushärtungszeit kann üblicherweise einige Tage bis Monate betragen. Dies wiederum führt zu einer schnelleren Verformung, Rissbildung und Oberflächenverschleiß einer Asphaltoberfläche. Aus den oben erläuterten Gründen werden Kalmischgut-Asphalte üblicherweise für wenig befahrene Straßen verwendet, z.B. in den nördlichen Ländern und Australien.

**[0010]** Um einige der obigen Probleme zu überwinden, legt WO 97/20890 ein „Verfahren zur Herstellung einer Asphaltzusammensetzung“ nahe, worin Asphalt mit einer ein wenig niedrigeren Temperatur, als die in den herkömmlichen Heißmischgut-Verfahren, hergestellt wird. Die Verwendung niedrigerer Temperaturen wird dadurch ermöglicht, dass die Bitumen-Bindemittel in getrennten Anteilen verwendet werden, nämlich einer harten und einer weichen Komponente. Die harten und die weichen Komponenten bilden zusammen ein Bitumen, welches die normalen Endanforderungen erfüllt. Die weiche Komponente kann mit den Mineralaggregaten bei viel niedrigeren Temperaturen (60 °C – 130 °C, vorzugsweise 90 °C – 110 °C) vermischt werden. Die harte Bitumen-Komponente wird anschließend in Pulver- oder Emulsionsform in die Mischung dispergiert. Üblicherweise weist die 'harte' Bitumen-Komponente eine Durchdringung von 50 dmm oder weniger auf. Die Temperatur dieser Komponente kann üblicherweise zwischen 20 °C und 70 °C liegen. Dieses Verfahren ergibt eine Asphaltmischung, die bei Temperaturen zwischen 70 °C und 100 °C gelegt, verteilt und verdichtet werden kann. Labor- und Feldversuche haben gute Eigenschaften für diese Asphaltmischungen gezeigt. Asphalte wie diese, die im Vergleich zu den Heißmischgut-Asphalten, eine geringere Mischtemperatur aufweisen, werden zum Zwecke dieser Beschreibung „Warmmischgut“ genannt.

**[0011]** Warmmischgut-Asphaltmischungen, die Emulsionen verwenden, haben sich jedoch als kostspielig und kompliziert in der Verwendung während Produktion, Mischung, dem Legen und dem Verdichten erwiesen. Asphaltzusammensetzungen, die aus Bitumen-Emulsionen hergestellt wurden, erfordern eine Bitumen/Zuschlag-Mischung mit einem relativ hohen Gehalt an Hohlräumen, um zu ermöglichen, dass das Wasser während dem Emulsionsbrechen, dem Verdichten und der Instandsetzung austreten kann. Eine in diesem Verfahren verwendete Emulsion, enthält üblicherweise 30–50 % Wasser. Eine Bitumen-Emulsion ist, für den Unternehmer, sowohl im Hinblick auf die Produktkosten als auch Gerätschaftskosten, sehr kostspielig herzustellen, weil eine Emulsionsfabrik und zusätzliche Speichertanks in der Asphaltmischgut-Anlage benötigt werden. Der Transport von Emulsionen ist weniger kostengünstig aufgrund des Transports von 30–50 % Wasser. Der Transport der erhöhten Masse trägt auch zu einer erhöhten Emission von umweltschädlichen Substanzen bei.

**[0012]** Die Herstellung und Handhabung von Bitumen-Emulsionen erfordert einige zusätzliche Maßnahmen aufgrund der Chemikalien, die in der Produktion verwendet werden, der Frostempfindlichkeit des Endprodukts und der Notwendigkeit von getrennten Tanks.

**[0013]** Daher besteht ein Bedarf an einem Asphaltmischgut, welches die Qualität des Heißmischgut-Asphalts besitzt, jedoch verbunden mit der Umweltfreundlichkeit, den Kosten und der einfachen Handhabung eines Kaltmischgut-Asphalts. Das wachsende Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltbewusstsein der Allgemeinheit und in der Industrie hat zu erheblichen Bemühungen geführt, die auf die Verringerung der Verwendung von nicht erneuerbaren fossilen Brennstoffen, das Energiesparen und folglich auf die Reduzierung von Emissionen gerichtet sind. In der Asphaltindustrie trägt die Verringerung der Herstellungstemperaturen von heißem Asphaltmischgut dazu bei, sich diesem Ziel zu nähern.

**[0014]** Demzufolge stellt die vorliegende Erfindung eine Asphaltzusammensetzung bereit, die bei geringeren Temperaturen als die Heißmischgut hergestellt werden kann, mit geringerem Energieaufwand, mit gleichen oder besseren mechanischen Eigenschaften und mit den gleichen oder geringeren Kosten. Dies wird mit einem Verfahren zur Herstellung einer Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung erreicht, welches das Mischen eines körnigen aggregierten Materials mit einem weichen Bindemittel und das Hinzufügen eines geschäumten harten Bindemittels zu dieser Mischung des körnigen aggregierten Materials und des weichen Bindemittels umfasst.

**[0015]** [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Gegenüberstellung von Herstellungswegen für Asphaltmischungen, wobei die „Herstellung von herkömmlichem Heißmischgut-Asphalt“ mit der „Herstellung von Warm-Schaum-Asphaltmischgut“ der vorliegenden Erfindung verglichen wird; und [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel eines Verfahrens, um ein hartes Bindemittel zu schäumen.

**[0016]** Nach dem Vermischen der verschiedenen Komponenten, werden sich das harte Bindemittel und das weiche Bindemittel verbinden, um eine Bindemittelkomponente mit den gewollten Eigenschaften zu bilden. Das Schäumen des harten Bindemittels verringert die Viskosität und ermöglicht geeignete Beschichtung und Haftung des Bindemittels an die Aggregatkomponenten bei einer niedrigeren Temperatur.

**[0017]** Die Verwendung eines geschäumten harten Bindemittels hat erhebliche wirtschaftliche und umweltbedingte Vorteile gegenüber der Verwendung eines Bitumen-Pulvers oder einer Bitumen-Emulsionsform, ohne nachteilig auf die Qualität der resultierenden Asphaltmischung und Pflasterung zu wirken. Der Wassergehalt liegt nur bei 2–5 % verglichen mit den vorher genannten 30–50 % einer Emulsion. Dies hat eine bedeutende

Auswirkung hinsichtlich der Lagerung, Qualität, Wärmeerfordernisse und Transport. Im Vergleich zu emulgier-ten Bindemitteln ermöglicht der niedrigere Wassergehalt von geschäumtem Bitumen das sofortige Aushärten mit geringem Erwärmen. Im Vergleich zu den geschäumten Kalmischgut-Asphalten ergibt der mit dem erfin-dungsgemäßen Verfahren hergestellte Asphalt eine dichte Asphaltmischungen mit viel geringeren Hohlraum-gehalten als die Kalmischgut-Asphalte, die mit geschäumten Bindemittelkomponenten hergestellt werden. Die Bindemittel, die in geschäumten Kalmischungen verwendet werden, haben eine weiche Durchdringung zwi-schen 180 dmm und 700 dmm.

**[0018]** Zusätzlich weist die in einer Emulsion verwendete, 'harte' Bitumen-Komponente üblicherweise eine Durchdringung von 50 dmm oder weniger auf, verglichen zu einem maximalen Durchdringungswert des erfin-dungsgemäßen geschäumten harten Bitumen von weniger als 100 dmm, abhängig von der eigentlichen An-wendung.

**[0019]** Um die Asphaltmischung der vorliegenden Erfindung mit einem Kalmischgut-Asphalt, in dem ein Bin-demittelschaum verwendet wird, zu vergleichen, sollte betont werden, dass die erfindungsgemäße Mischung auf viel befahrenen Straßen aufgetragen werden kann, wohingegen Kalmischgut-Schaum-Asphalt nur für we-nig befahrene Straßen verwendet werden kann. Das ist darauf zurückzuführen dass das Bitumen, welches in den herkömmlichen kalt-geschäumten Mischungen verwendet wird, ein Bitumen mit hohen Durchdringungs-werten zwischen 180 und 700 dmm ist. Die endgültig in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendete Bitu-mensorte kann härter sein, mit einer typischen Durchdringung von 60 bis 250 dmm. Die Vorbereitung eines Kalmischgut-Asphalts erfolgt üblicherweise an Ort und Stelle – d.h. auf der Straße – bei Raum(Kalt)-Tem-pe-raturen, wohingegen der erfindungsgemäß hergestellte Asphalt in der Asphaltanlage und/oder auf der Straße vorbereit werden kann und dies üblicherweise zwischen 60–100 °C. Dies beeinflusst sogleich die Einsatzmög-lichkeiten und Anwendbarkeit dieser Asphaltmischungen.

**[0020]** In der vorliegenden Erfindung kann sowohl eine emulierte als auch eine nichtemulierte weiche Bin-demittelkomponente verwendet werden, aber das nicht-emulierte weiche Bindemittel wird bevorzugt. Wenn ein emuliertes weiches Bindemittel verwendet wird, enthält das emulierte weiche Bindemittel eine große Menge an Wasser. Dieses Wasser muss aus der Mischung entfernt werden, bevor die ganze Bindekraft und Festigkeit der Mischung erreicht wird. Die Emulsion kann entweder eine kationische oder eine anionische Emulsion sein.

**[0021]** Die harte Bindemittelkomponente wird als Schaum in die Mischung hinzugefügt. Das weiche Bin-de-mittel kann ebenfalls als ein Schaum hinzugefügt werden, wenn dies, in einer bestimmten Situation, von Vorteil ist.

**[0022]** Die weiche Bindemittelkomponente kann auch in den Zuschlag bei einer relativ niedrigen Temperatur, d.h. einer Temperatur von weniger als 120 °C, hinzugefügt werden.

**[0023]** Das weiche Bindemittel wird normalerweise in den Zuschlag bei einer Temperatur von mindestens 70 °C, bevorzugt bei einer Temperatur im Bereich von 60 bis 130 °C, noch bevorzugter in dem Bereich von 90 bis 110 °C hinzugefügt.

**[0024]** In dieser Anmeldung wird eine weiche Bindemittelkomponente als eine Bindemittelkomponente defi-niert, die eine Durchdringung von mindestens 200 dmm aufweist.

**[0025]** Geeigneterweise weist die weiche Bindemittelkomponente eine Durchdringung von mindestens 500 dmm, bevorzugt von mindestens 700 dmm und noch bevorzugter von mindestens 800 dmm (gemessen gemäß ASTM D 5 bei 25 °C) auf. Diese Bindemittelkomponenten sind oft durch ihre Viskosität gekennzeichnet (be-stimmt gemäß ASTM D 2171 bei 100 °C). Die weiche Bindemittelkomponente weist eine Viskosität von weni-ger als 0,300 Pa, bevorzugt von weniger als 0,200 Pa auf.

**[0026]** Der nach der vorliegenden Erfindung hergestellte Asphalt ist hauptsächlich für die Verwendung auf Straßen vorhergesehen, aber andere Verwendungsmöglichkeiten können ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegen.

**[0027]** Der nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellte hohlraumarme Asphalt weist vor-zugsweise einen Hohlraumgehalt von weniger als circa 10 % und noch bevorzugter einen Hohlraumgehalt in dem Bereich zwischen 3 und 10 % auf.

**[0028]** Der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Asphalt kann auch ein hohlraumreicher Asphalt sein mit einem Hohlraumgehalt von circa 15 % bis 25 %.

**[0029]** Eine Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend mit folgendem Beispiel beschrieben.

**[0030]** In [Fig. 1](#) wird eine schematische Gegenüberstellung der Herstellungswege dargestellt und in [Fig. 2](#) ein Verfahren zum Schäumen des Bindemittels. Ein Vergleich der Qualität und der Kosten ist in den Tabellen II und I aufgeführt.

**[0031]** Eine Asphalttherstellungseinrichtung zur Herstellung von Asphaltmischungen ([Fig. 1](#)) verwendet das erfindungsgemäße Verfahren und umfasst eine Trockentrommel, ein Mischwalzwerk, ein Silo zur Aufbewahrung der Mischung und Einrichtungen zur Herstellung von Bitumen-Schaum. Stein/Sand wird in die Trockentrommel gegeben und auf circa 130 °C erwärmt. Der warme Stein/Sand wird anschließend in das Mischwalzwerk geleitet, wo es, bei ca. 120 °C, mit einem weichen Bitumen vermischt wird. Wenn das weiche Bitumen richtig mit dem Stein/Sand vermischt ist, wird der harte Bitumenschaum in die Mischung hinzugefügt und das Mischen wird fortgesetzt bis schließlich der Füllstoff, bei ca. 20 °C, der Mischung hinzugefügt wird. Das Produkt enthält ungefähr 90 Gew.-% Stein/Sand, 2,5 Gew.-% weiches Bitumen, 2,5 Gew.-% hartes Bitumen und 5 Gew.-% Füllstoff.

**[0032]** Der Schaum wird ([Fig. 2](#)) hergestellt, indem man einen kontrollierten Fluss von heißem Bitumen durch ein erstes Ventil (A) in ein Rohrleitungssystem einlässt. Das erste Ventil (A) ermöglicht die Zirkulation zur Aufbewahrung, was eine stabile Temperatur sicherstellt, die in dem System erforderlich ist. Die Temperatur des Rohrsystems wird gesteuert/geregelt und aufrechterhalten indem man das Rohrleitungsnetz mit heißem Öl oder mit Heizkabeln und Isolierung umgibt. Die gewählte Temperatur hängt von der Qualität, Härte und erforderlichen Erhöhung des Volumens des Bitumens ab. Die Temperatur ist üblicherweise in dem Bereich von 130 °C bis 180 °C.

**[0033]** Durch ein zweites Ventil (B) wird ein kontrollierter Fluss von kaltem oder warmem (5 °C – 80 °C) Wasser eingelassen und zu den Bitumen in einer Menge in der Größenordnung von 2–7 % hinzugefügt. Durch Einspeisen des Wassers in den Bitumenfluss expandiert das Bitumen. Das Bitumen wird in einem statischen Mischer in einer Mischkammer homogenisiert. Das expandierte Bitumen, dessen Volumen typischerweise um das 10- bis 20-fache zugenommen hat, wird durch eine Öffnung aus der Mischkammer herausgelassen und zu der Zuschlagsmischung durch eine oder mehrere Düsen hinzugefügt.

**[0034]** Durch Vergleich dieses Verfahrens mit einem Standard-Heißmischgut-Verfahren, welches Asphalt mit derselben Qualität herstellt, wurde festgestellt, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen 60–70 % geringer waren, die Staubemissionen 30–40 % geringer waren und der Brennstoffverbrauch 40–60 % niedriger war.

**[0035]** Die untenstehenden Tabellen I und II zeigen einen Vergleich der relativen Qualität mit Heißmischgut bzw. einen Vergleich der relativen Kosten. In Tabelle I bezeichnet das „=” Durchschnitt oder Gleichwertigkeit, „+“ bezeichnet Gleichwertigkeit oder über dem Durchschnitt und „-“ bezeichnet schlechter oder niedriger als der Durchschnitt. Das „?“ bezeichnet Ungewissheit, „unbekannt“ oder nicht gemessen.

Tabelle I: Relativer Qualitätsvergleich mit Heißmischgut

	<b>Warmmischgut-Emulsion</b>	<b>Warmmischgut-Schaum</b>	<b>Kalitmischgut</b>
<b>Qualität</b>			
Stabilität	=	=	-
Adhäsion	=	+	-
Rissbildung	=	=	=
Haltbarkeit	=	+	-
Verarbeitbarkeit	=	+	-
<b>Umwelt- Auswirkungen</b>			

Brennstoff	40-60 % weniger	40-60 % weniger	?
CO <sub>2</sub> /CO-Emission.	40-70 % weniger	40-70 % weniger	??
Staubemission	30 % weniger	30 % weniger	
<b>Gesundheits- Aspekte</b>			
Verarbeitung in der Asphaltanlage	60-80 °C weniger	60-80 °C weniger	100-160 °C weniger
Verarbeitung beim Legen	60-80 °C weniger	60-80 °C weniger	80-140 °C weniger
VOC-Werte	reduziert	reduziert	0

Tabelle II: Relativer Kostenvergleich (Heißmischgut = 1,0)

	<b>Warmmischgut-Emulsion</b>	<b>Warmmischgut-Schaum</b>	<b>Kaltmischgut</b>
<b>Kosten</b>			
Aggregate (Zuschläge)	1,0	1,0	1,0
Brennstoff	0,5	0,5	0
Bindemittel (Emulsion/Zusätze etc.)	1,5	1	1,5
<b>Gesamtkosten</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>

**[0036]** Das obige nicht limitierende Beispiel ist nur eine Ausführungsform der Erfindung und es sollte verstanden werden, dass andere Ausführungsformen ausgeführt werden können, die dennoch im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen. Die Erfindung sollte nur durch die nachfolgenden beigefügten Ansprüche begrenzt sein.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung umfassend das Mischen eines körnigen aggregierten Materials mit einem weichen Bindemittel und das Hinzufügen eines geschäumten, harten Bindemittels zu der Mischung des körnigen aggregierten Materials und des weichen Bindemittels.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung einer harten Bindemittel-Komponente die eine Durchdringung von weniger als 100 dmm aufweist (gemessen gemäß ASTM D 5 bei 25°C).
3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung einer weichen Bindemittel-Komponente die eine Viskosität von weniger als 0.3 Pa·s bei 100°C aufweist (gemessen gemäß ASTM D 2171 bei 100°C).
4. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Erwärmen des Aggregats auf 60°C – 120°C bevor es mit dem weichen und dem harten Bindemittel vermischt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, worin das geschäumte, harte Bindemittel in einem separaten Schäumungsprozess hergestellt wird gekennzeichnet durch die Schritte:  
Erwärmen von ungeschäumtem, hartem Bindemittel auf eine Temperatur zwischen 130 und 180°C; Bereitstellen von Wasser mit einer Temperatur zwischen 5 – 80°C; und  
Einspritzen von 2-7 Gew.-% Wasser in das erwärmte, ungeschäumte, harte Bindemittel um das erwärmte, ungeschäumte, harte Bindemittel zu einem Schaum zu expandieren.
6. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Schaumes mit einem Wassergehalt von 5% oder weniger.
7. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Hinzufügen der weichen Bindemittel-Komponente in das Aggregat bei einer Temperatur von weniger als 120°C.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass die Temperatur der warmen Mischung nach dem Mischen im Bereich von 80°C bis 115°C liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung einer hohlraumarmen Asphaltzusammensetzung als Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung.

10. Verfahren nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch die Verwendung einer hohlraumarmen Asphaltzusammensetzung mit einem Hohlraumgehalt zwischen 2% und 10% als Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung.

11. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung einer hohlraumreichen Asphaltzusammensetzung als Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung.

12. Verfahren nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die Verwendung einer hohlraumreichen Asphaltzusammensetzung mit einem Hohlraumgehalt zwischen 14% und 26% als Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung.

13. Verfahren nach Anspruch 1, worin das weiche Bindemittel und das aggregierte Material in einer Wärmeoprozessmischeinrichtung zu einem halbfertigen Produkt vorgemischt werden zur Übertragung an einen Asphaltverlegungsort, woraufhin ein geschäumtes, hartes Bindemittel auf das halbfertige Produkt in einer Produktionslegemaschine an dem Asphaltverlegungsort aufgetragen wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung von Bitumen-Komponenten als Bindemittel-Komponenten.

15. Verwendung der Asphaltzusammensetzung hergestellt durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche für Pflaster-Anwendungen.

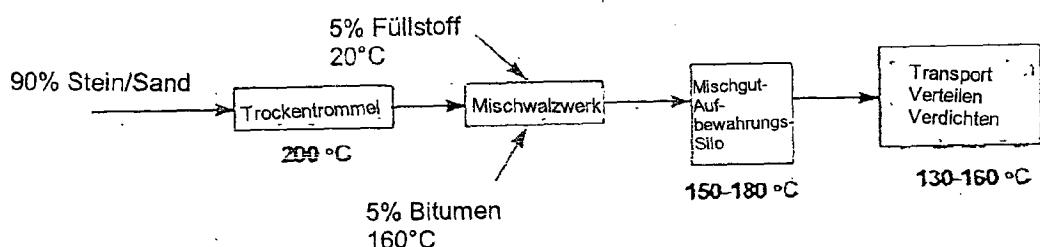
16. System zur Herstellung der Warmmischgut-Asphaltzusammensetzung nach Anspruch 1, umfassend eine Trockentrommel zum Erwärmen und Trocknen der aggregierten Komponenten, ein Mischwalzwerk zum Mischen der Asphalt-Komponenten und ein Silo zur Aufbewahrung der Mischung, gekennzeichnet dadurch dass das System weiter Schaumproduktionseinrichtungen zum Schäumen des harten Bindemittels vor dem Einführen in das Mischwalzwerk beinhaltet.

17. Das System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet dass die Schaumproduktionseinrichtungen Erwärmungsmittel zum Erwärmen der harten Bindemittel-Komponente und Wasser- oder Dampfeinführungs-elemente für das nachfolgende Einführen von Wasser in das harte Bindemittel um Schaum zu erzeugen umfassen.

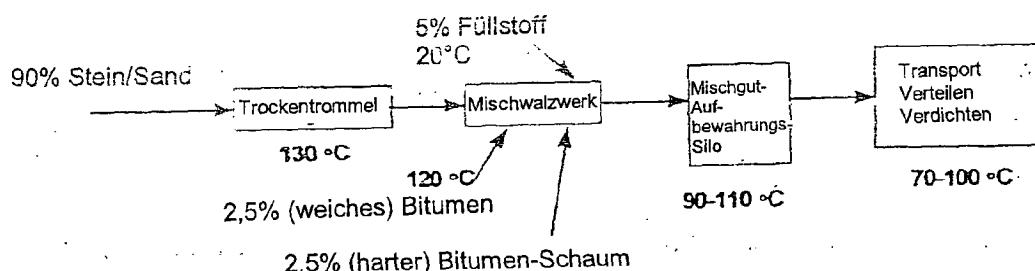
Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

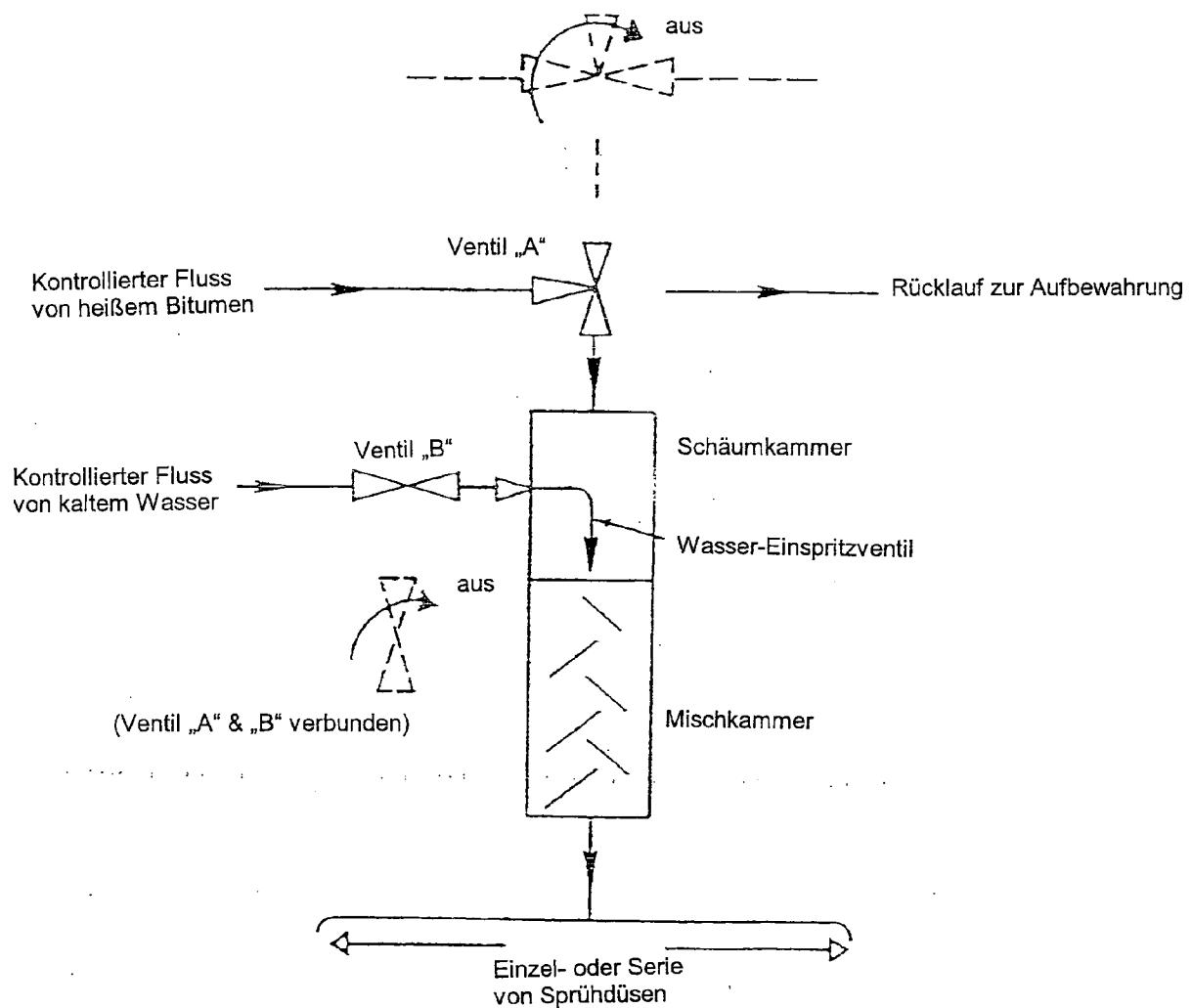
## Herstellung von herkömmlichem Heißmischgut-Asphalt



## Herstellung von Warmmischgut-Schaum-Asphaltermischung



Figur 1: Schematische Gegenüberstellung der Herstellungswege. Die Prozent-Zahlenangaben sind als Gew-% angegeben.



Figur 2

Verfahren zum Schäumen des Bindemittels