



1 Einleitung

1.1 Motivation

In allen Arbeitsbereichen der Industrie und der damit verbundenen Komponenten geht es in der heutigen Zeit zunehmend um Effizienz und Qualitätssicherung. Dabei wird über alle Wege versucht, Arbeitsprozesse produktiver zu steuern und zu optimieren. Diese Herangehensweise macht auch vor der Baubranche nicht Halt. Über verschiedene Forschungsprojekte in allen Bereichen des Bauingenieurwesens wird versucht, Prozesse zu analysieren, Schwachstellen aufzudecken und diese zu minimieren. Dies dient zum einen der Kostenoptimierung und zum anderen der Qualitätssicherung der Prozesse. Prozesse, die automatisiert ausgeführt werden, besitzen weniger verschiedene Faktoren, die einen Fehler in der Produktion zulassen. Dies ist allerdings im Bauingenieurwesen kaum möglich, da in fast allen Bereichen eine Abkopplung von Menschen und Maschinen nicht realisiert werden kann. Somit bleiben bei den Bauprozessen immer gewisse anthropologische Faktoren. Im Bereich der Baubranche kann es also nur darum gehen, den ausführenden Personen Hilfssysteme zur Seite zu stellen, die eine effizientere Arbeitsweise ermöglichen.

GPS-gestützte Systeme stellen in der Gegenwart eine Selbstverständlichkeit dar und erleichtern dem Nutzer viele Prozesse des alltäglichen Lebens. In der Baubranche kann dies ebenfalls dokumentiert werden. Auf dem Markt befinden sich viele Systemanbieter, die dem Nutzer versprechen, dass sie für alle Aufgaben auf und neben der Baustelle das passende Equipment bereitstellen können.

Derzeit kann im Grunde jedes Arbeitsgerät mit einem GPS-Modul ausgestattet werden. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um ein Transport- oder Arbeitsgerät der jeweiligen Baustelle handelt. Die GPS-Module können auf eine vielseitige Art und Weise eingesetzt werden. Dazu zählt unter anderem die Produktivitätssteigerung der einzelnen Arbeitsschritte bis hin zur Fahrzeugortung verbunden mit einem Diebstahlschutz.

Da die vorliegende Arbeit an der Universität Siegen am Institut für Straßenwesen verfasst wird, wurde für den Themenkomplex der Produktivitätssteigerung und der Datenerfassung mittels GPS-Modulen der Themenbereich der Verdichtung von Straßen in Asphaltbauweise gewählt.

In diesem Arbeitsprozess gibt es viele Ansatzpunkte, in denen der Einsatz von GPS-Modulen eine Steigerung der Produktivität oder der Genauigkeit darstellen kann. Sie beginnt bei der Anlieferung des Mischguts und setzt sich über den Verteilungs- und Vorverdichtungsprozess durch den Fertiger bis hin zur statischen und dynamischen Verdichtung durch die Verdichtungsgeräte fort. Bei den Verdichtungsgeräten ist es im Moment fast immer üblich, dass während der Verdichtung die Beschleunigung bzw. das Rückfedern der Bandage durch Beschleunigungssensoren an der Bandage gemessen wird. Diese Werte werden im Rahmen der flächendeckenden Verdichtungskontrolle der jeweiligen Systemanbieter aufgezeichnet und können zur Überprüfung der eingeleiteten Verdichtungsleistung ausgewertet werden.



1.2 Problemstellung

Bei der Verdichtung von Asphaltmischgut zu einer Schicht der Straßenbefestigung sollen durch den Eintrag von dynamischer und/oder statischer Verdichtungsarbeit die einzelnen Bestandteile eines Asphaltgemischs in einen optimal dichten Zustand umgelagert werden. Diesem Prozess, der einerseits ein Mindestverdichtungsmaß bereitstellen soll und andererseits gewährleisten muss, dass dabei keine Überverdichtung und somit ein Aufbau von hydrostatischem Druck erreicht wird, kommt eine herausgehobene Bedeutung zu. Sie ist von ausschlaggebendem Einfluss auf die Verformungsbeständigkeit der Schicht und die Tragfähigkeit des gesamten Oberbaus. Gleichzeitig ist das gleichmäßige und zielgerechte Erreichen der Verdichtungsanforderungen für die Dauerhaftigkeit der Ebenheit und Griffigkeit der Straßenoberfläche erforderlich.

Fakt ist es, dass die an die Verdichtung gestellten Anforderungen in der Praxis vielfach nicht erreicht werden. So wird beispielsweise in [1] behauptet, dass in den vergangenen drei Jahren mehr als 20 % der Deckschichten den geforderten Verdichtungsgrad nicht erzielten. Zugleich wird immer wieder beklagt, dass die Kontrolle der Verdichtung anhand von Bohrkernen in viel zu geringem Maß durchgeführt wird (i.d.R. eine Doppelprobe pro 6.000 m²).

Als Indikator für den Erfolg der Verdichtung wird gemäß den ZTV Asphalt-StB [2] der Verdichtungsgrad herangezogen. Dieser stellt das Verhältnis der ermittelten Raumdichte am Bohrkern und der als Referenzwert dienenden Raumdichte am Marshall-Probekörper dar und wird in den ZTV Asphalt-StB verbindlich als – durch das ARS 11/2012 nochmals verschärfter – Anforderungswert vorgeschrieben. Die Überprüfung der Verdichtungsleistung erfolgt bei diesem Vorgehen erst im Zuge der Kontrollprüfung, also nachdem der Einbauprozess bereits vollständig abgeschlossen ist.

Tabelle 1.1: Geforderte Verdichtungsgrade nach den ZTV Asphalt-StB in [%]

Asphaltschicht			
Deck- schicht	Binder- schicht	Trag- schicht	Tragdeck- schicht
98 % ¹⁾	98 %	98 %	97 %

¹⁾ bis auf AC 5 D L mit weiterhin 97 %

Auftraggeber und Auftragnehmer stehen dabei vor der Schwierigkeit, dass während des eigentlichen Asphalteinbaus keine messbaren Indikatoren zur Verdichtungsleistung bzw. zum Verdichtungserfolg ermittelt werden. Vielmehr erfolgt die Festlegung der notwendigen Walzübergänge und der dabei ausgeführten Verdichtungsart (z.B. Vibration) anhand von Erfahrungswerten der Baufirmen. Auch Messungen mit einer Troxler-sonde sind hier nicht hilfreich, da ihre Ergebnisse am Material kalibriert werden müssen und das Verfahren an sich nur ungenaue Ergebnisse liefert. Eine unzureichende Verdichtung kann deshalb erst nach Beendigung der Baumaßnahme durch die Kontrollprüfung festgestellt werden. Die Möglichkeit einer Nachverdichtung besteht zu diesem Zeitpunkt nicht mehr, eine geringere Lebensdauer der Straßenbefestigung muss in Kauf genommen werden.



Vor diesem Hintergrund und in dem Wissen um den Mangel, dass es dem Walzenfahrer trotz moderner Maschinenteknik auch heute noch an verlässlichen Informationen fehlt, wie oft gewisse Bereiche überfahren und welcher Verdichtungserfolg flächig erzielt wurde, unternehmen die großen Maschinenhersteller seit geraumer Zeit erhebliche Anstrengungen, um Verfahren zu entwickeln, die die erreichte Verdichtung bereits während des Einbauprozesses flächendeckend kontrollieren. Die vorhandenen Systeme sind in ihrer Entwicklung so weit fortgeschritten, dass sie Praxistauglichkeit erreicht haben. Dies bedeutet vom derzeitigen Stand des Wissens jedoch nur, dass die Verfahren weitgehend zuverlässig arbeiten und zu einer Erweiterung des Wissens über die erbrachte Verdichtungsarbeit während des Einbauprozesses beitragen. Ob damit auch ein zielgenauerer und homogenerer Verdichtungserfolg verbunden ist, konnte bislang nicht nachgewiesen werden. Somit fehlt es bisher an wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich gezielt mit der Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Systeme, der Reproduzierbarkeit sowie der Genauigkeit gegenüber dem „konventionellen“ Verfahren zur Bestimmung des Verdichtungsgrades beschäftigen.

1.3 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Analyse der auf dem Markt befindlichen Systeme und die Überprüfung einer höheren Homogenität und Effektivität des Verdichtungsprozesses durch die Verwendung solcher Systeme. Dazu wurden – ausgehend von durchgeführten Messungen auf einer Versuchsstrecke – die aufgenommenen Daten hinsichtlich der Verdichtungsgrade, der Temperaturspannen und des Verdichtungszuwachses betrachtet und analysiert. Zur weiteren Überprüfung und Konkretisierung erfolgt die Betrachtung der Zustandswerte der Zustandserfassung und -bewertung einer weiteren Erprobungsstrecke, die in Teilbereichen mit Kontrollsystemen verdichtet wurde.

1.4 Methodisches Vorgehen

Das Vorgehen in dieser Arbeit basiert auf den Überlegungen hinsichtlich der besseren Überprüfbarkeit des Erfolges der Verdichtung während des Verdichtungsprozesses, der besseren Kontrollierbarkeit des Ergebnisses durch die Straßenbauverwaltung bzw. den Baulastträger und einer möglichen Effizienzsteigerung des gesamten Einbau- vor allem aber des Verdichtungsprozesses.

Dabei werden zu Beginn der Arbeit die theoretischen Grundlagen zu den Themen Positionierungssysteme, Mischgutherstellung, Arbeitsabläufe, Verdichtung und Fehler bei der Verdichtung mit möglichen Folgen erläutert. Anschließend erfolgt eine Literaturanalyse von bereits durchgeführten Projekten der flächendeckenden Verdichtungskontrolle im Straßenbau sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene. Nach einer weiteren Analyse der am Markt befindlichen Systeme zur flächendeckenden Verdichtungskontrolle und der Darlegung der wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und technischen Bedeutung, wird das zugrunde gelegte Forschungs- und Entwicklungsprojekt des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur mit dem Titel „Nachweis der flächendeckenden Verdichtungskontrolle von Asphalt (FDVK – A)“ FE 89.0288/2013 ausführlich beschrieben. In diesem Projekt wurde eine Baumaßnahme



unter Anwendung mehrerer Verfahren der flächendeckenden Verdichtungskontrolle begleitet und labortechnische Untersuchungen von Asphaltmaterial, das verschiedenen Einbauabschnitten sowie unterschiedlichen Schichten entnommen wurde, durchgeführt. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden zusammengefasst und um weitere Auswertungen ergänzt.

Ziel ist es, zu prüfen, wie sich die flächendeckende Verdichtungskontrolle unter Einbeziehung neuer technologischer Möglichkeiten wie Telemetrie, GPS-Positionierung, moderner Datenverarbeitung und -vermittlung sowie verbesserter Maschinenteknik auf die Einbauqualität auswirkt.

Nach einer eingehenden Analyse der aufgezeichneten Daten hinsichtlich der eingebrachten Verdichtungsleistung, der Wiederholbarkeit des Arbeitsprozesses und der Ermittlung einer typischen Verdichtungskurve für die jeweiligen Hersteller auf Grundlage der Asphaltbinder- und Asphaltdeckschicht, erfolgt die Betrachtung eines Streckenabschnitts auf der Bundesautobahn A20 zwischen der AS Schönberg und dem AK Wismar. Dabei werden dort die Daten der Zustandserfassung und -bewertung, die alle vier Jahre aufgezeichnet werden, als Grundlage gewählt.

Schlussfolgend auf allen diesen Erkenntnissen erfolgt die Beurteilung der aufgezeichneten Daten und eine Abschätzung der Systeme für den täglichen Einsatz.

2 Grundlagen zum Verdichtungsprozess

Durch eine immer stärker entwickelnde Mobilität der Bevölkerung und die stetig steigende Beförderungsleistung im Individualverkehr ergibt sich eine immer größer werdende Bedeutung der Straßenbefestigungen. Damit geht eine ständige Erhöhung des Verkehrsaufkommens einher, die sich nicht nur auf den Individualverkehr beschränkt, sondern sich mit einer Tendenz zu immer größeren und schwereren Fahrzeugen mit höheren Achslasten auch auf den Güterverkehr auswirkt. Aus diesen Tatsachen lässt sich eine größere Belastung der Straßenbefestigung ableiten. Gleichzeitig wächst der Anspruch nach intakten Straßen, die vom Nutzer einwandfrei und ohne Schädigungen befahren werden können. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse ergeben sich für die jeweiligen gebundenen und ungebundenen Schichten im Straßenaufbau große Herausforderungen und Bedeutungen, die es im modernen Straßenbau zu bewältigen und zu berücksichtigen gilt.

Eine wichtige Anforderung an die Straßenbefestigung ist deren Nutzungsdauer. Dabei wird die Nutzungsdauer maßgeblich durch die Mischgutzusammensetzung, den Misch-, den Einbau- und den Verdichtungsprozess beeinflusst. Diese und weitere Unterpunkte der einzelnen Arbeitspakete werden im folgenden Kapitel genauer betrachtet und charakterisiert.

2.1 Arbeitsprozesse des Asphaltstraßenbaus

Für einen optimalen Bauprozess sowohl im Bereich des Hochbaus als auch im Bereich des Tief- und Straßenbaus ist die richtige Koordinierung der Bauabläufe von entscheidender Bedeutung. Abgesehen von Konventionalstrafen ist es besonders wichtig, dass die Baustoffe entsprechend ihrer Spezifikationen verbaut und genutzt werden. Je kritischer ein Baustoff auf die Veränderung der exogenen und endogenen Bedingungen reagiert, desto sorgfältiger muss mit diesem Baustoff umgegangen werden. Einige Baustoffe im Bereich des Bauwesens sind absolut anfällig für Temperaturänderungen im laufenden Prozess. Das heißt, dass die Baustoffe bei einer Temperaturänderung gewisse Eigenschaften verlieren, die sich hinsichtlich der Verarbeitbarkeit negativ auswirken.

Da das Asphaltmischgut ein temperaturabhängiges Gefüge aus Zuschlagsstoffen, Bindemitteln und gegebenenfalls Zusatzstoffen ist, muss speziell bei diesem Baustoff darauf geachtet werden, dass die vorgegeben Temperaturspannen der gültigen Vorschrift „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt“ (ZTV Asphalt – StB 07/13) beim Herstellungsprozess, beim Einbau und dem nachfolgenden Verdichtungsprozess kontrolliert und eingehalten werden.

Zusätzlich zur Kontrolle der Temperaturen des Bitumens bei der Lagerung und der Temperatur des Asphalts, beim Transport und beim Einbau, ist bereits bei der Planung der Baumaßnahme darauf zu achten, dass eine möglichst produktive Ablaufstruktur für die Maßnahme realisiert wird. Diese Abstimmung ist ein durchaus komplexer Prozess, da ein optimaler Ablauf alle Einzelschritte vom Transport bis hin zum „Abstreuen“ kombiniert und aufeinander abstimmen muss. So sollte beispielsweise die Geschwindigkeit des Fertigers beim Einbau auf die Anlieferungsgeschwindigkeiten des Mischguts durch Sattelzüge abgestimmt werden. Auf diese Geschwin-



digkeit müssen dann im Weiteren die Walzen abgestimmt werden, welche im Vorfeld bereits ein Walzschema erarbeitet haben. Allein an diesen drei Punkten ist ersichtlich, dass bereits ein kleiner Fehler in der Bauplanung bzw. im Arbeitsprozess große Folgen haben kann.

Grundsätzlich lässt sich die Herstellung einer Verkehrsflächenbefestigung in Asphaltbauweise in vier einzelne Arbeitsschritte unterteilen. Am Beginn der Maßnahme steht die Herstellung des Mischgutes aus Gestein, Bitumen und ggf. Zusätzen in der Mischanlage. Der weitere Prozess bis zur Verdichtung des Mischgutes kann in zwei einzelne Prozessabschnitte unterteilt werden. Dies ist zum einen der Transport des Mischgutes mittels Lastkraftwagen zur Baustelle und zum anderen die gleichmäßige Verteilung des Mischguts auf dem vorbereiteten Erdkörper oder der bereits anstehenden Schicht mit oder ohne Bindemittel. Der letzte jedoch für die Qualität mitentscheidende Prozess ist die Verdichtung des angelieferten und homogen verteilten Mischguts.

2.2 Verdichtung

„Als Verdichtbarkeit eines Stoffes bezeichnet man seine Eigenschaft, unter Einwirkung einer Verdichtungsarbeit bei konstanter Masse sein Volumen zu verringern.“ [3, p. 11]

Das Grundprinzip der Asphaltverdichtung ist die Umlagerung der einzelnen Bestandteile innerhalb der jeweiligen Schicht in der Regel mittels dynamischer Verdichtungsarbeit. Ziel ist es, einen optimal verdichteten Körper zu generieren, der keiner schädlichen Nachverdichtung durch äußere Belastungen (Verkehr) unterliegt. Dies gilt als erfüllt, wenn der nach den ZTV-Asphalt geforderte Verdichtungsgrad sowie die Grenzwerte für den Hohlraumgehalt der verdichteten Schicht eingehalten werden. Hierzu ist in der Regel – neben der Vorverdichtung durch die Einbaubohle des Asphaltfertigers – der gezielte Einsatz von Walzen notwendig.

Die Qualität der Verdichtung muss hohen Ansprüchen genügen, da die Verdichtung zum einen die ausreichende Tragfähigkeit des gesamten Oberbaus sowie die Standfestigkeit der Deckschicht, zum anderen die Ebenheit und Griffigkeit der Straßenoberfläche garantieren soll. Die Asphaltverdichtung ist von vielen exogenen und endogenen Randbedingungen wie der Lufttemperatur, Temperatur des Mischguts und der Unterlage, der Dicke der einzubauenden Schicht(en), der Wahl der richtigen Verdichtungsart (dynamisch/statisch), dem Abstand der Walze zum Fertiger und der Mischgutzusammensetzung abhängig.

Grundsätzlich sind beim Einbau der verschiedenen Asphaltsschichten die in den ZTV Asphalt vorgegebenen Spannen der zulässigen Einbautemperaturen zu beachten. Diese sollten beim Einbau und der Verdichtung weder unter- noch überschritten werden. Generell ist zu erkennen, dass eine höhere Einbautemperatur eine geringe Verdichtungsarbeit bedingt, um den gewünschten Verdichtungsgrad zu erreichen.

Darüber hinaus ist für die Verdichtbarkeit des Mischgutes die jeweilige Zusammensetzung von großer Bedeutung. So ist für die Verdichtungsarbeit unter anderem die Innere Reibung des Mischguts entscheidend. Mischgüter, welche hauptsächlich aus Rundkörnern bestehen, weisen einen deutlich geringeren Verdichtungswiderstand auf als Mischgüter mit hohem Anteil an gebrochenen Körnern. Des Weiteren kommt dem Bindemittelgehalt der jeweiligen Schicht eine hohe Bedeutung zu. Zum einen erhöht ein steigender Bindemittelanteil z.B. die Verdichtbarkeit

bei einem Asphaltbeton deutlich, führt aber bei der Standfestigkeit unter Umständen zu einem schnelleren Versagen. [3]

Eine wichtige Rolle bei der Erreichbarkeit der geforderten Werte spielt die Unterlage, auf der die Asphalt-schichten eingebaut werden soll. Die tatsächlich vorhandenen Werte für die in den ZTV SoB-StB verankerten Anforderungen (Ebenheit, Verdichtungsgrad) beeinflussen den Verdichtungserfolg auf den darüber einzubauenden Schichten. Darüber hinaus erfordern die Einbaudicke der Asphalt-schicht und die Geschwindigkeit des Einbauzugs (Fertiger und Walzen) besondere Berücksichtigung. Schichten größerer Dicke besitzen eine höhere Wärmespeicherkapazität und ermöglichen deshalb zusammen mit der Einbautemperatur maßgeblich eine größere Zeitspanne für die Verdichtung des Mischguts. Die Einbaudicke ist zudem auf das Größtkorn des Mischguts abzustimmen, um Kornzertrümmerungen, Behinderungen der Kornumlagerung und eine Beeinträchtigung der Verdichtungsfähigkeit zu vermeiden. [3]

Die zu verwirklichende Geschwindigkeit des Straßenfertigers ist auf die Organisation der Baustelle abzustimmen. Vordringlich ist sie von den Zyklen der Materialanlieferung und der Anzahl und Art der zur Verfügung stehenden Walzen abhängig. Insbesondere sind Leerläufe und Stillstände des Fertigers zu vermeiden, um einen homogenen Einbau zu gewährleisten. Grundsätzlich ist jedoch zu beachten, dass bei gleichbleibenden Rahmenbedingungen eine steigende Geschwindigkeit die angestrebte Vorverdichtung durch den Fertiger reduziert (Abbildung 2.1). [3]

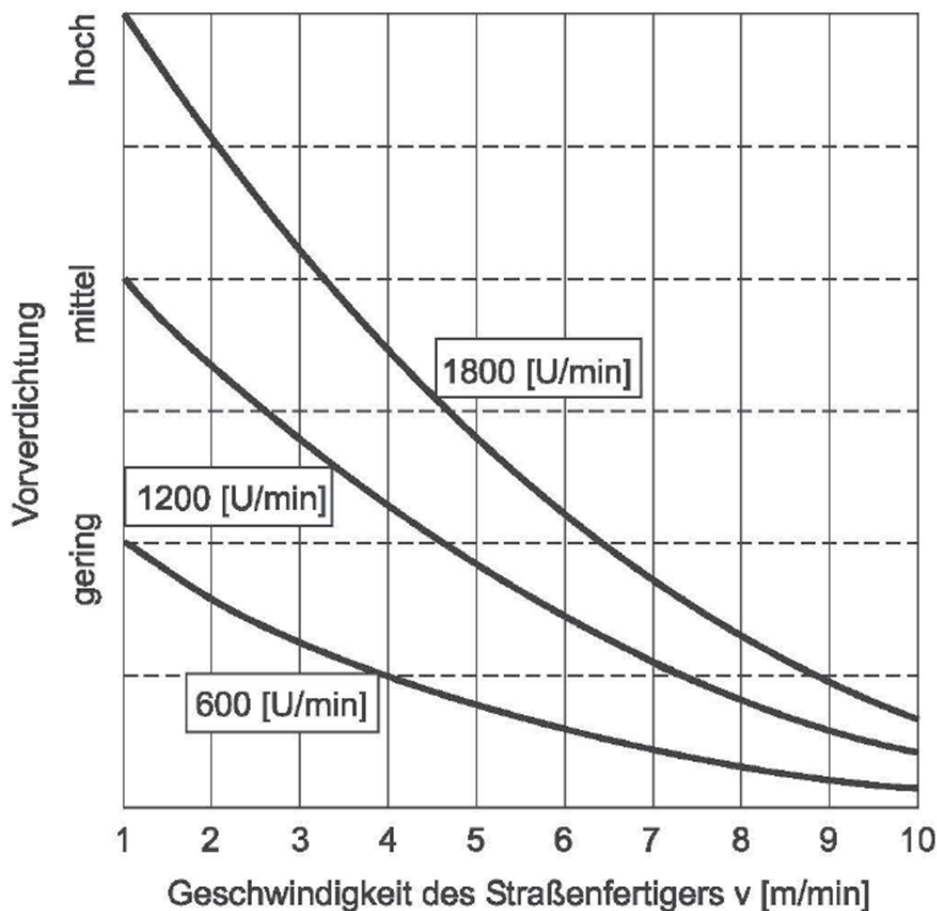


Abbildung 2.1: Größe der relativen Vorverdichtung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Straßenfertigers bei unterschiedlicher Tamperschlagzahl [3]

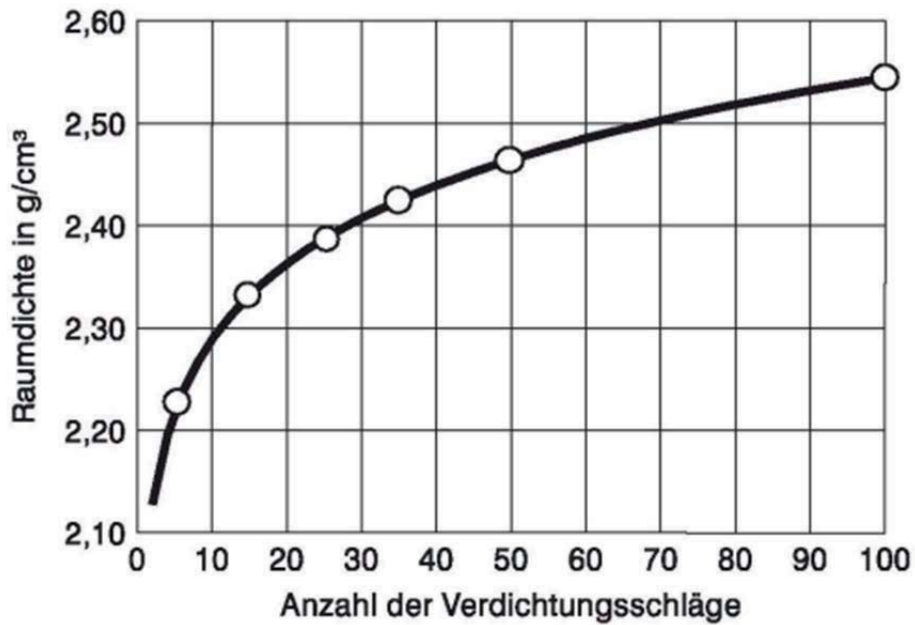


Abbildung 2.2: Dichteverlauf in Abhängigkeit von der Anzahl an Verdichtungsschlägen am Marshall - Probekörper [3]

Grundsätzlich ist die Verdichtung der Straßenbefestigung in Asphaltbauweise bzw. der einzelnen Schichten im Straßenbau von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Allgemein können diese Faktoren in drei Gruppierungen unterteilt werden. Die jeweiligen Gruppen und die einzelnen Faktoren der Unterteilungen können der nachfolgenden Abbildung 2.3 entnommen werden.

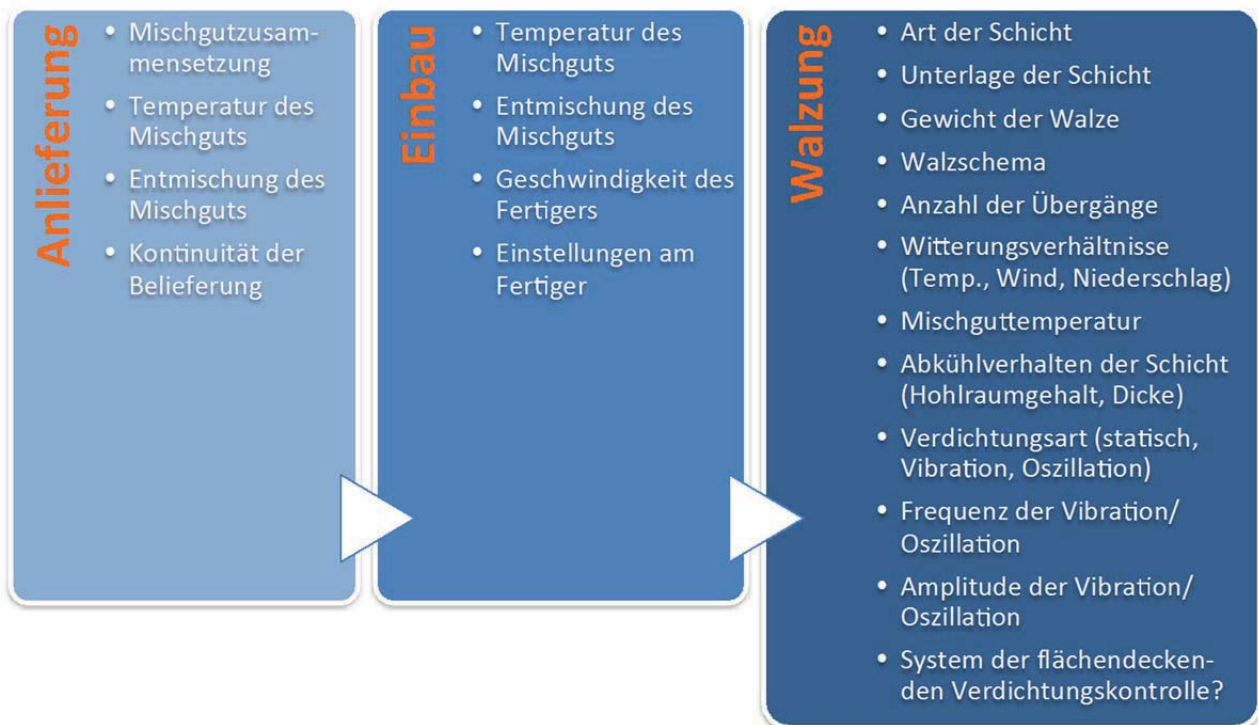


Abbildung 2.3: Darstellung der entscheidenden Faktoren auf die Verdichtung von Asphaltmischgütern



In den nachfolgenden Kapiteln werden einzelne ausgewählte Faktoren, die die Qualität der Asphaltverdichtung bedingen, näher betrachtet.

2.2.1 Unterlage

Eine wichtige Rolle bei der Erreichbarkeit der nach [2] geforderten Grenzwerte des Verdichtungsgrades und der Ebenheit spielt die Unterlage, auf der die einzelnen Asphaltsschichten der Straßenbefestigung eingebaut werden sollen. Die tatsächlich vorhandenen Werte für die in den ZTV SoB-StB verankerten Anforderungen (Ebenheit, Verdichtungsgrad) beeinflussen den Verdichtungserfolg auf den darüber einzubauenden Schichten maßgeblich. Darüber hinaus erfordern die Einbaudicke der Asphaltsschicht und die Geschwindigkeit des Einbauzugs (Fertiger und Walzen) besondere Berücksichtigung, um die geforderten Werte einzuhalten.

2.2.2 Einbaustärke der Asphaltsschichten

Zusätzlich zur Unterlage, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Verdichtung und die Ebenheit der einzubauenden Asphaltsschicht besitzt, ist die Dicke der einzubauenden Schichten nicht zu vernachlässigen. Grundsätzlich besitzen Schichten größerer Stärke eine höhere Wärmespeicherkapazität und ermöglichen deshalb zusammen mit der Temperatur des Mischguts bei der Anlieferung bzw. beim Einbau maßgeblich eine größere Zeitdauer für die Verdichtung des Mischguts. Die Einbaudicke ist zudem auf das Größtkorn des Mischguts abzustimmen, um Kornzertrümmerungen, Behinderungen der Kornumlagerung und eine Beeinträchtigung der Verdichtungsfähigkeit zu vermeiden. Alle diese Faktoren gilt es bei der Bestimmung der Einbaustärke zu berücksichtigen.

2.2.3 Arbeitskette

Wie bereits zuvor erwähnt, ist es im Bereich des Asphalteinbaus unabdingbar, dass die einzelnen Arbeitsabläufe der jeweiligen Baumaßnahme optimal aufeinander abgestimmt sind, da die Verdichtungsleistung während des Einbauprozesses maßgeblich von der Abstimmung der Arbeitskette beeinflusst wird. Dabei kann in [4] detektiert werden, dass bereits durch die Bohle des Fertigers eine Vorverdichtung von

- ca. 85 – 90 % bei einer „normalen“ Bohle und
- ca. 95 % und mehr bei einer Hochverdichtungsbohle

erreicht werden kann.

Dieser Prozess beginnt bereits während der Planungsphase bei der Abstimmung des Materialtransports zur Baustelle auf Grundlage der gegebenen Rahmenbedingungen, wie Stärke, Länge und Breite der ausgeschriebenen Maßnahme. Bei diesen Überlegungen sollte bereits darüber nachgedacht werden, ob möglicherweise der Einsatz eines Beschickers als sinnvoll zu erachten ist. Diese Vorüberlegung wird jedoch absehbar nicht mehr notwendig sein, da für gewisse Maßnahmen der Einsatz eines Beschickers vorgeschrieben wird. Der Einsatz eines Beschickers kann im Laufe der Baumaßnahme dafür sorgen, dass ein kontinuierlicherer Einbau



des Mischguts erfolgen kann, ohne dass es zu einem Stillstand und den damit verbundenen Schwierigkeiten während des Einbauprozesses kommt. Weiterhin bietet der Einsatz eines Beschickers den Vorteil, dass beim Anfahren bzw. „Andocken“ des Sattelzuges keine – oder nur geringe – Stoßkräfte auf den Fertiger übertragen werden. Somit können während des gesamten Einbaus homogene Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Auf Grundlage der Überlegungen hinsichtlich der kontinuierlichen Belieferung des Fertigers - bzw. des Beschickers kann anschließend die Einbaugeschwindigkeit des Fertigers bestimmt werden. Bei der Ermittlung der Einbaugeschwindigkeit des Fertigers sind jedoch nicht nur die zeitlichen Abstände der Anlieferung zu berücksichtigen. Zusätzlich muss

- die Fördergeschwindigkeit des Beschickers,
- die Drehzahl der Verteilerschnecke,
- die Breite und Stärke der Asphaltsschicht und
- die Unterlage

betrachtet werden.

Diese Vielzahl von Faktoren und ggf. weitere, je nach Beschaffenheit der Baumaßnahme, gilt es bei der Bestimmung der Einbaugeschwindigkeit des Fertigers zu beachten, da die Verdichtungsleistung während des Einbauprozesses maßgeblich von der Abstimmung der Arbeitskette aufeinander beeinflusst wird.

Die real zu verwirklichende Geschwindigkeit des Fertigers ist, wie bereits beschrieben, auf die gesamte Organisation der Baustelle abzustimmen. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Faktoren ist die Geschwindigkeit des Fertigers jedoch auch von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Walzen und des erarbeiteten Walzschemas abhängig. Bereits zu Beginn der Baumaßnahme sollte durch die ausführende Baufirma – am besten in einem kurzen Testfeld mit Untersuchungen durch eine Troxler-sonde – ein für die Baumaßnahme effizientes und optimiertes Walzschema erarbeitet werden, das während des gesamten Verdichtungsprozesses eingehalten werden sollte. Abweichungen von diesem Walzschema könnten Bereiche bzw. einzelne Stellen bedingen, die eine Unter- bzw. Überverdichtung aufweisen.

Sobald ein Bestandteil dieses optimierten Bauablaufs einer Veränderung unterzogen wird, muss zwangsläufig der gesamte Arbeitsablauf auf die neuen Gegebenheiten eingestellt werden, um eine ausreichende Qualität an Einbauleistung und Verdichtung erreichen zu können.

2.2.4 Verdichtungsarten / Verdichtungsgeräte

Im Rahmen des Verdichtungsprozesses der einzelnen Schichten des Straßenaufbaus existieren diverse Möglichkeiten, um die benötigte Verdichtungsleistung in die jeweilige zu verdichtende Schicht einzutragen. In der Regel erfolgt die notwendige Verdichtung durch die hinter dem Fertiger angesiedelten Walzen. Die Verdichtungsleistungen der jeweiligen Walzen unterscheiden sich untereinander. Zum einen variieren die Verdichtungsgeräte durch das Eigengewicht, die Bandagenbreite und den Bandagendurchmesser bei der statischen Verdichtung. Zum anderen kann eine Unterscheidung durch die eingeleitete dynamische Verdichtung geschehen. Diese Punkte werden nachfolgend erläutert.