



**Positionspapier des Deutschen Asphaltverbandes (DAV) e.V.  
zur kontinuierlichen Messung von Gesamt-C**

## Gliederung

1	Zielstellung .....	3
2	Emissionen und Emissionsbegrenzung bei der Asphaltherstellung.....	4
2.1	Emissionen bei der Asphaltherstellung.....	4
2.2	Anforderungen zur Emissionsbegrenzung .....	6
2.3	Emissionsminderungsmaßnahmen für organische Stoffe .....	7
3	Emissionsüberwachung für organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff .....	11
3.1	Rechtliche Grundlagen und Regelwerke .....	11
3.2	Das Messverfahren zur Bestimmung des Gesamtkohlenstoffs und Anforderungen an die Qualitätssicherung .....	13
3.3	Kosten der kontinuierlichen Überwachung von Gesamtkohlenstoff .....	15
4	Messungen von Gesamt-C .....	17
4.1	Parametrierkonzept .....	17
4.2	Kontinuierlich ermittelte Halbstunden- und Tagesmittelwerte .....	20
4.3	Zusammenhänge zwischen Produktionsprofil und Gesamt-C .....	21
5	DAV-Position .....	24

## 1 Zielstellung

Der Deutsche Asphaltverband (DAV) e.V. (nachfolgend „DAV“ genannt) ist als Zusammenschluss der Asphaltindustrie in Deutschland die Interessenvertretung der Asphaltindustrie und ihrer Partner, von der Herstellung des Asphalts bis hin zu seiner Wiederverwendung. Der DAV vertritt und koordiniert die Interessen seiner Mitglieder gegenüber Politik und Öffentlichkeit und klärt allgemein und umfassend über den Baustoff Asphalt auf.

Im Rahmen der aktuellen Genehmigungs- und Überwachungsverfahren durch die jeweils zuständigen Behörden zeigt sich, dass die Forderung nach einer kontinuierlichen Gesamt-C-Messung deutschlandweit durchgesetzt werden soll. Dem gegenüber stehen die aus Sicht der Asphaltindustrie unangemessenen Aufwendungen dieser Messung im Hinblick auf die zu erwartenden Umweltverbesserungen durch kontinuierliche Messergebnisse.

Seit 2017 laufen unter der Leitung des LfU Bayern im „Gesprächskreis Konti-Messung“ kontinuierliche Messungen an fünf ausgewählten Asphaltmischanlagen, welche vom Deutschen Asphaltverband begleitet werden. Die Ziele dieses Arbeitskreises sind folgende:

- Erkenntnisgewinn bzgl. der Messwerte Gesamt-C in Abhängigkeit der konkreten Betriebsweise sowie der Asphaltgranulat-Zugabemenge,
- Sammlung von praktischen Erfahrungen bzgl. der Betriebssicherheit von kontinuierlichen Messgeräten unter den Produktionsbedingungen von Asphaltmischanlagen,
- Entwicklung und Umsetzung eines bundeseinheitlichen Parametrierkonzeptes,
- Ableitung von emissionsreduzierenden Maßnahmen unter einzuhaltenden Produktionsbedingungen.

Im Ergebnis der bisher dreijährigen Messungen an Asphaltmischanlagen unterschiedlicher Bauart, unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Zugabemöglichkeit von Ausbauasphalt kann festgestellt werden, dass der zulässige Grenzwert von 50 mg/m<sup>3</sup> Gesamt-C sowie die zulässigen Halbstundenmittelwerte von 100 mg/m<sup>3</sup> auch bei kontinuierlicher Messung überwiegend eingehalten werden. Grundlage dafür ist die Auswertung der erfassten Messwerte nach dem Parametrierungskonzept Stand 2017 (z. T. mit anlagenspezifischen Anpassungen).

Das vorliegende aktualisierte Positionspapier soll den im Deutschen Asphaltverband organisierten Unternehmen die bisherigen Erkenntnisse zum Einsatz von Konti-Messungen zusammenfassen und eine fachliche Hilfestellung bei der anlagenspezifischen Forderung nach einer kontinuierlichen Gesamt-C-Messung an Asphaltmischanlagen geben.

## 2 Emissionen und Emissionsbegrenzung bei der Asphaltherstellung

### 2.1 Emissionen bei der Asphaltherstellung

Die Emissionsquellen der Asphaltproduktion sind aus der folgenden Abbildung 1 ersichtlich.

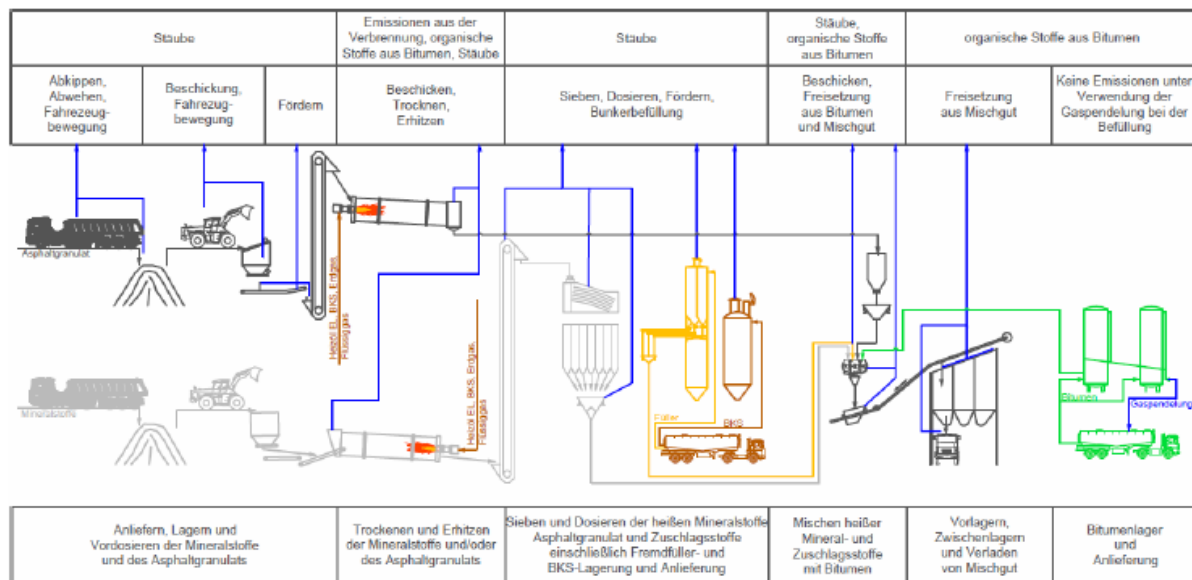


Abbildung 1: Emissionsquellen bei Asphaltmischanlagen (VDI 2283, Arbeitsstand)

Bei der Aufbereitung von Asphaltmischgut werden außer staubförmigen Stoffen auch gasförmige organische und anorganische Stoffe emittiert. Das Emissionsverhalten der Asphaltmischanlage wird durch die Brennstoffe, die mineralischen Einsatzstoffe, das Asphaltgranulat und das Bitumen beeinflusst.

#### **Staubförmige Emissionen**

Staubförmige Emissionen entstehen bei:

- Umschlagvorgängen (Entladen und Lagern der Gesteinskörnungen, Beschicken der Doseure, Fördern, Sieben und Dosieren der heißen Gesteinskörnungen, Fördern von Füllern und Braunkohlenschaub),
- Fahrbetrieb (Staubaufwirbelungen),
- Lagerung (Abwehungen von gelagerten Gesteinskörnungen),
- Bearbeitungsprozessen (Trocknen und Erhitzen der Gesteinskörnungen, Mischen, Brechen von Ausbauphosphat).

Die Emissionen aus Trocknen und Erhitzen der Gesteinskörnungen und aus dem Mischen werden gefasst und filternden Abscheidern zugeführt.

Die Rohgasstaubkonzentrationen der Trockentrommel liegen üblicherweise zwischen 100 g/m<sup>3</sup> und 300 g/m<sup>3</sup>. Das spezifische Abgasvolumen aus der Trocken-/Paralleltrommel beträgt ca. 250 m<sup>3</sup> bis 300 m<sup>3</sup> (im Betriebszustand, feucht) pro Tonne getrocknete Gesteinskörnungen/erwärmtem Asphaltgranulat.

Das Heißbecherwerk und der Mischurm (Sieb, Heißbunker für Gesteinskörnungen, Mineralwaage einschließlich Mischer) werden abgesaugt. Das Rohgas weist Staubkonzentrationen von 20 g/m<sup>3</sup> bis 50 g/m<sup>3</sup> auf. Der erfasste Teilvolumenstrom beträgt, je nach Anlagengröße, bis zu 5.000 m<sup>3</sup>/h.

Die Abgase aus der Trocknung, dem Heißbecherwerk und dem Mischurm werden durch geeignete Abgasreinigungsanlagen (in der Regel filternde Abscheider mit integrierten Vorabscheidern) entstaubt. Die Abscheideleistung der eingesetzten filternden Abscheider beträgt mindestens 99,99 %.

Die Förder- und Verdrängungsluft aus den Füller-, Additiv- und Kohlenstaubsilos wird mit Aufsatzfiltern entstaubt.

### **Gasförmige Emissionen**

Die Abgase der Trockentrommel und (soweit vorhanden) der Paralleltrommel enthalten gasförmige Stoffe wie:

- Schwefeldioxid, SO<sub>2</sub>,
- Stickstoffoxide, NO<sub>x</sub>,
- Kohlendioxid, CO<sub>2</sub>,
- Kohlenmonoxid, CO und
- organische Stoffe (z. B. Benzol, 1,3-Butadien, Formaldehyd).

Der *Schwefeldioxidgehalt* im Abgas wird durch den Schwefelgehalt im Brennstoff und durch die verwendeten Gesteinskörnungen bestimmt. Typischerweise werden durch brennstoffstämmiges Schwefeldioxid nur geringe Konzentrationen erreicht. Abhängig von den chemischen Eigenschaften der eingesetzten Gesteinskörnungen können diese (z. B. basische Gesteinskörnungen wie Kalkstein) brennstoffstämmiges Schwefeldioxid binden, also die Emissionskonzentration weiter mindern, oder zusätzlich Schwefeldioxid freisetzen (z. B. Einsatz von Hochofenschlacke oder pyrrhaltigem Gestein).

Die Entstehung von *Stickstoffoxiden* bei der Verbrennung ist zum einen auf Oxidation des im Brennstoff chemisch gebundenen Stickstoffs und zum anderen auf die Bildung von sogenannten thermischen Stickstoffoxiden aus dem Sauerstoff und dem Stickstoff der Verbrennungsluft zurückzuführen. Während die Bildung von Stickstoffoxiden aus dem Brennstoff von dessen Zusammensetzung abhängt, ist die Entstehung von thermischen Stickstoffoxiden stark temperaturabhängig.

*Kohlenmonoxidemissionen* entstehen bei Verbrennungsprozessen. Die Räume für die Erzeugung und Nutzung der Wärme gehen in Trocken- und Paralleltrommeln fließend ineinander über, sodass durch den direkten Kontakt von Brennerflamme und Gesteinskörnung, insbesondere dem Feinanteil, der Ausbrand

des Brennstoffs beeinflusst wird. Durch einen ggf. räumlichen begrenzten Bauraum der Trommel kommt es häufig zu keinem vollständigen Ausbrand des Brennstoffes. Ferner wird die Kohlenmonoxidemission stark beeinflusst von den Trommeleinbauten und deren Verschleiß, der Brennereinstellung, dem Wasserdampfgehalt in der Trommel und dem Einsatz von Asphaltgranulat.

Die Emissionen von *gasförmigen organischen Stoffen* resultieren nach den bisherigen Erfahrungen zu einem gewissen Teil aus dem Brennstoff. Ursache sind unvollständige Verbrennungsprozesse, wobei vergleichbare Einflussfaktoren, wie für die Kohlenmonoxidemission erläutert, relevant sind. Weiterhin entstehen innerhalb der Anlage Dämpfe aus Bitumen, welche organische Stoffe enthalten. Die Emissionen entstehen z. B. an Mischern, Asphaltzugabe- und Asphaltverarbeitungseinrichtungen, Asphaltmischguttransport- und -verladeeinrichtungen und Transportfahrzeugen.

Folgende Faktoren haben einen Einfluss auf Höhe und Zusammensetzung der organischen Emissionen:

- Brennereinstellung,
- Brennstoffart,
- Betriebszustand bei der Produktion,
- Bedingungen bei der Asphaltgranulatzugabe und -verarbeitung.

## 2.2 Anforderungen zur Emissionsbegrenzung

Die Anforderungen an Emissionsbegrenzungen für Asphaltmischanlagen sind in der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (TA Luft) festgelegt. Neben den allgemeinen Anforderungen sind dort spezielle Regelungen in Nr. 5.4.2.15 aufgeführt. Demnach sind die staubhaltigen Abgase der Mineralstoff-Trockentrommel, der Asphaltgranulat-Trommel (Paralleltrommel), der Transporteinrichtungen für das Heißmineral, der Siebmaschine sowie des Mixers zu erfassen und einer Entstaubungseinrichtung zuzuführen. Brecher für Ausbauasphalt sind zu kapseln und mit wirksamen Einrichtungen zur Minderung der Staubemissionen, z.B. Bedüsung mit Wasser, auszurüsten. Die Möglichkeiten zur Absenkung der Herstellungstemperatur für Asphalt durch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen, z.B. durch Zusätze oder verfahrenstechnische Maßnahmen, sind auszuschöpfen.

Für die Abgase der Mischanlage gelten aktuell folgende Grenzwerte:

Gesamtstaub:	20 mg/m <sup>3</sup>
Organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C:	50 mg/m <sup>3</sup>
Summe der Stoffe der Klasse III der Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft (Hierbei sind insbesondere Benzol und 1,3-Butadien zu beachten.)	5 mg/m <sup>3</sup> (1 mg/m <sup>3</sup> ist anzustreben)
Schwefeloxide, angegeben als SO <sub>2</sub>	0,35 g/m <sup>3</sup>

Stickstoffoxide, angegeben als NO <sub>2</sub>	0,35 g/m <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid	
- bei Einsatz flüssiger und gasförmiger Brennstoffe	0,5 g/m <sup>3</sup>
- bei Einsatz fester Brennstoffe	1,0 g/m <sup>3</sup> (0,5 g/m <sup>3</sup> ist anzustreben)

Im Zuge der derzeit laufenden Novellierung der TA Luft sind aktualisierte Grenzwerte für einige der genannten Luftschadstoffe wahrscheinlich.

Künftig ist weiterhin eine Grenzwertfestlegung für Formaldehyd zu erwarten.

Für organische Stoffe gilt ferner die Vorgabe, dass Abgase aus dem Bereich des Mischerauslaufes, der Übergabestellen nach dem Mischer, der Transporteinrichtungen für das Asphaltmischgut sowie der Übergabestellen in die Verladesilos, die organische Stoffe enthalten, zu erfassen und einer geeigneten Abgasreinigungseinrichtung (z.B. durch Einleiten als Verbrennungsluft in die Gesteinskörnungs-Trockentrommel) zuzuführen sind. Die Emissionen an organischen Stoffen beim Befüllen der Bitumenlagertanks sind bevorzugt durch Einsatz des Gaspendelverfahrens zu vermeiden. Die allgemeinen Anforderungen der Nummer 5.2.5 der TA Luft für die Emissionen an organischen Stoffen der Klassen I und II finden keine Anwendung.

### 2.3 Emissionsminderungsmaßnahmen für organische Stoffe

Emissionsminderungsmaßnahmen lassen sich in primäre und sekundäre Maßnahmen unterteilen. Primäre Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, die Entstehung von Emissionen zu verhindern. Als mögliche primäre Maßnahmen zur Verminderung von organischen Stoffen sind folgende zu benennen:

- Beachtung und Einhaltung der geeigneten Verarbeitungstemperaturen; Schutz vor Materialüberhitzung über entsprechende Temperaturmessfühler und ggf. Alarmauslösung (optisch u. akustisch) bei Überschreiten der vorgegebenen bzw. zulässigen Bindemittel- bzw. Materialtemperaturen

Die Umsetzung dieser Maßnahme ist im Rahmen des täglichen Anlagenbetriebes durch das Betriebspersonal zu überwachen und umzusetzen.

Die in der Trocken- und Paralleltrommel gemessenen Gesteins- und Granulattemperaturen stellen eine entscheidende Regel- und Führungsgröße für die eingesetzten Brenner dar. Die zweite für die Umweltauswirkungen der Asphaltmischanlage relevante Führungsgröße ist die Leistung des Abluftventilators, der über den Unterdruck in beiden Trockentrommeln gesteuert wird. Insofern wird bereits hier deutlich, dass ein Gesamt-C-Wert für die Betriebsweise einer Asphaltmischanlage regelungstechnisch nicht geeignet ist.

- Senken der Verarbeitungstemperatur von Bitumen, Gesteinskörnungen und Asphaltgranulat im Rahmen der zulässigen Rezepturparameter

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die in der Asphaltmischanlage herzustellenden Rezepturen nicht frei gewählt werden können, sondern Kundenanforderungen entsprechen. Straßenbaumaßnahmen unterliegen einem umfassenden Regelwerk, welches u. a. auch die den Einbau bestimmenden Parameter vorgibt, mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Rezepturen und Zusammensetzungen. Das betrifft in Bezug auf die Emissionsparameter insbesondere Bitumensorte, zulässige Zugabemenge von Asphaltgranulat und Einbautemperatur an der Baustelle.

Generell werden die täglich herzustellende Asphaltmenge und -güte sowie der Zeitpunkt der Abholung durch den Abruf der baustellenbedienenden Firmen bestimmt. Eine Produktionssteuerung im Sinne eines möglichst wechselarmen Betriebes ist daher nur eingeschränkt bis gar nicht möglich, da Asphalt nur in sehr begrenztem Umfang lagerfähig ist.

Je nach Anlagenstandort und Liefergebiet ist somit eine Herstellung von 15 Rezepturen pro Tag bei bis zu 30 Rezepturdurchläufen keine Seltenheit.

- Schonende Erwärmung und nicht zu hohe Asphaltgranulattemperatur (< 130 °C am Trommelaustritt bei der Gleichstrom-Paralleltrommel) bzw. Einsatz von Heißgaserzeugern bei der Gegenstrom-Paralleltrommel bei der Verwendung von Ausbauasphalt (< 170 °C)

Der Einhaltung der Granulattemperatur und damit letztendlich der zugeführten Energiemenge kommt eine immer größere Bedeutung im Rahmen des innerbetrieblichen Energiemanagements zu. Eine bedeutsame Maßnahme hierfür ist auch die trockene Lagerung des Asphaltgranulats, da somit der entstehende Wasserdampfanteil während des Trocknungsprozesses deutlich reduziert werden kann.

- Vermeidung des direkten Einwirkens von Strahlungswärme der Brennerflamme auf das Asphaltgranulat

Für die Neuerrichtung von Paralleltrommeln an Anlagen mit einem hohen Einsatz an Asphaltgranulat kommt zunehmend das Gegenstromprinzip mit Heißgaserzeuger zur separaten Erwärmung durch indirekte Beheizung zum Einsatz. Der Vorteil dieser Technologie liegt in folgenden Punkten:

1. Wegfall der direkten Flammstrahlung auf das Granulat
2. Rezirkulation und Nachbehandlungseffekte der Heißgase im Heißgaserzeuger

- Geeignete Wahl von Additiven zur Temperaturabsenkung

Ein möglicher Einsatz von Additiven zur Temperaturabsenkung als Regelbauweise bedarf einer Änderung des Straßenbauregelwerkes, welche nicht kurzfristig umsetzbar ist.



Sekundäre Maßnahmen zielen auf eine (nachträgliche) Verminderung der entstandenen Emissionen. Hierzu müssen die Emissionen i. d. R. gefasst und einer Behandlung unterzogen werden. Zur Fassung der Emissionen aus Dämpfen von Bitumen sind folgende Maßnahmen möglich:

- Erfassen der mit Dämpfen aus Bitumen angereicherten Verdrängungsluft aus dem Mischer und deren Zuführung zum Prozess,
- Einhausung der Aufzugsbahn zwischen Mischer und Verladesilo mit Abgasabsaugung,
- automatisch schließende Klappen an den Befüllöffnungen der Verladesilos,
- sofortiges Abdecken des Asphaltmischgutes nach dem Beladen des LKWs bzw. sofortiges Schließen der Verladeklappe des fahrbaren Rührwerkskessels für Gussasphalt,
- Gaspendelverfahren am Bitumenlagertank,
- Absaugung der Abgase aus der Paralleltrommel zur Aufbereitung von Asphaltgranulat über geschlossene Systeme.

Die im gefassten Abgas enthaltenen gasförmigen organischen Stoffe stammen demnach zum einen aus der unvollständigen Verbrennung des eingesetzten Brennstoffs, zum anderen aus Bitumenausdampfungen. Brennstoffart, Betriebszustände und die Anteile aus Bitumenabdampfungen verursachen unterschiedliche Zusammensetzungen der Abgase hinsichtlich ihrer organischen Bestandteile. Emissionen aus der Verbrennung können durch regelmäßige Brennerwartung und Brennraumoptimierung gemindert werden.

Eine sekundäre Minderung der Emissionen der Bitumenausdampfungen kann durch Verbrennung der betreffenden Komponenten erreicht werden, sodass eine wirksame Minderungsmaßnahme die Zuführung der beladenen Stoffströme als Verbrennungsluft zum Brenner darstellen kann. Dieses System hat jedoch auch deutliche Nachteile, da einerseits der Brenner der Trockentrommel nicht immer läuft, wenn Asphalt gemischt oder verladen wird und andererseits die Temperaturen vielfach zu niedrig sind, um eine Nachverbrennung zu gewährleisten. Die bei Asphaltmischanlagen üblicherweise vorhandenen filternden Abgasreinigungssysteme können zwar staubförmige organische Stoffe abscheiden, haben jedoch keinen nennenswerten Einfluss auf die Minimierung gasförmiger organischer Abgasbestandteile.

### *Brennstoffeinsatz und organische Emissionen*

Regelbrennstoffe an Asphaltmischanlagen sind Heizöl EL, Erdgas, Flüssiggas und Braunkohlestaub. Ein signifikanter Einfluss der Art des Brennstoffs auf die Höhe der Gesamt-C-Emissionen ist gemäß Abbildung 2 nicht zu erkennen.

Gemäß Abbildung 3 ist die durchschnittliche Gesamt-C-Emission bei der Herstellung von Asphaltmischgut seit 2008 sowie für alle Zugabeverfahren von Asphaltgranulat deutlich gesunken.

Diese Tatsache ist u. a. auf das konsequente Energiemanagement und die fortlaufende Kontrolle der eingesetzten Brennstoffmengen zurückzuführen. Frühere, z. T. feststellbare, unnötige Überhitzungen des Mischgutes werden inzwischen konsequent vermieden. Dazu beigetragen hat auch die inzwischen übliche Einhausung von Asphaltmischanlagen sowie die generell anzutreffende Isolation des Verladesilos.

Erfahrungswerte für das Paralleltrommelverfahren im Gegenstrom mit Heißgaserzeuger liegen noch nicht belastbar vor, jedoch ist hierdurch auch eine Reduzierung des Medianwertes für eine Asphaltgranulatzugabe > 40 % in den nächsten Jahren zu erwarten.

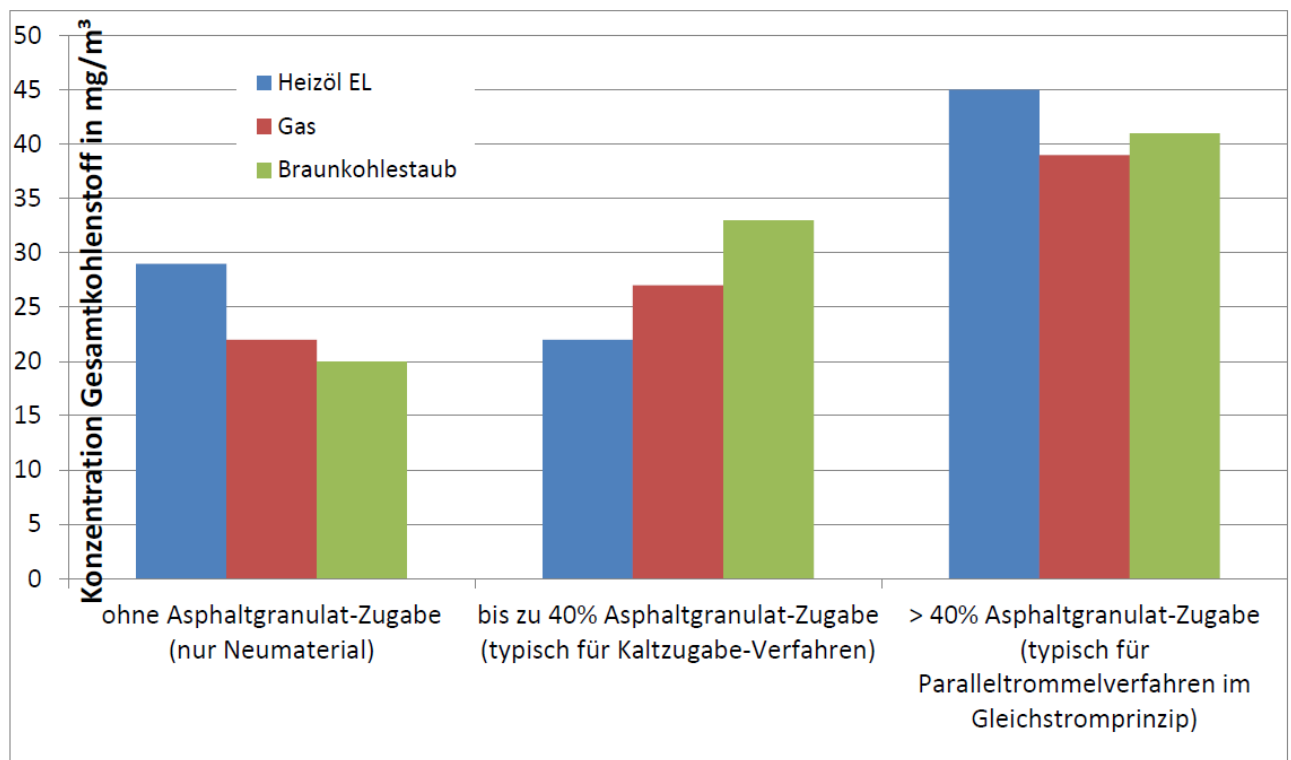


Abbildung 2: Typische Messwerte (Median) der Gesamtkohlenstoffkonzentration im Abgas von Asphaltmischanlagen bei verschiedenen Brennstoffen und Asphaltgranulat-Zugaben (Messdaten aus ca. 300 Einzelmessungen aus den Jahren 2012 bis 2014; Quelle: GICON GmbH)

Asphaltaufbereitung	Ohne Mitverwendung von Asphaltgranulat (ausschließlich frische Gesteinskörnungen)		Bis 40 % Mitverwendung von Asphaltgranulat (typisch für Kaltzugabe-Verfahren)		> 40 % Mitverwendung von Asphaltgranulat (typisch für Paralleltrommel-Verfahren)	
Stand VDI 2283	2008	Entwurf 2020	2008	Entwurf 2020	2008	Entwurf 2020
Emissionskomponente	Median <sup>1</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	Median <sup>1</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	Median <sup>1</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	Median <sup>1</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	Median <sup>1</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	Median <sup>1</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]
Organische Stoffe (Gesamt-C)	24	18	37	29	71	41

<sup>1</sup> bezogen auf einen Sauerstoffgehalt von 17 Vol.-%

Abbildung 3: Gegenüberstellung der Emissionsdaten für Gesamt-C aus der VDI-Richtlinie 2283 (gelb: Datenbasis 2008; grün: Datenbasis 2020)

### 3 Emissionsüberwachung für organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff

#### 3.1 Rechtliche Grundlagen und Regelwerke

Die kontinuierliche Emissionsüberwachung gehört zum Maßnahmenkatalog des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). Gestützt auf § 29 BImSchG kann die zuständige Behörde wiederkehrende Einzelmessungen oder kontinuierliche Emissionsüberwachungen an genehmigungsbedürftigen Anlagen und in besonderen Fällen auch an nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen anordnen.

Konkrete Forderungen sind in der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (TA Luft) und in den Verordnungen zur Durchführung des BImSchG zu finden.

Die Überwachung dient dazu, die Einhaltung der emissionsbegrenzenden Anforderungen der TA Luft beim Betrieb der Anlagen sicherzustellen. Das wird grundsätzlich am ehesten durch eine kontinuierliche Messung und Überwachung aller Emissionen aus sämtlichen Quellen einer Anlage gewährleistet. Die Installation und der Betrieb derart umfangreicher Mess- und Überwachungseinrichtungen verursachen jedoch einen Aufwand, der i. d. R. nicht in angemessenem Verhältnis zur Bedeutung der Emissionen steht, deren Verminderung sichergestellt werden soll. Deshalb sieht Nr. 5.3.2 TA Luft als weniger aufwändige Lösung die Durchführung von Einzelmessungen vor.

#### *Einzelmessungen*

Die Vorgaben für Einzelmessungen finden sich in Nr. 5.3.2.1 der TA Luft. Demnach soll gefordert werden, dass nach Errichtung, wesentlicher Änderung und anschließend wiederkehrend durch Messungen einer nach § 26 BImSchG bekannt gegebenen Stelle die Emissionen aller luftverunreinigenden Stoffe, für die im Genehmigungsbescheid Emissionsbegrenzungen festzulegen sind, festgestellt werden.

Die erstmaligen Messungen nach Errichtung oder wesentlicher Änderung sollen nach Erreichen des ungestörten Betriebes, jedoch frühestens nach dreimonatigem Betrieb und spätestens sechs Monate nach Inbetriebnahme vorgenommen werden. Von der Forderung nach erstmaligen oder wiederkehrenden Messungen ist abzusehen, wenn die Feststellung der Emissionen nach Nr. 5.3.3 (Kontinuierliche Messungen) oder Nr. 5.3.4 (Fortlaufende Ermittlung besonderer Stoffe) erfolgt.

Auf Einzelmessungen kann verzichtet werden, wenn durch andere Prüfungen, z.B. durch einen Nachweis über die Wirksamkeit von Einrichtungen zur Emissionsminderung, die Zusammensetzung von Brenn- oder Einsatzstoffen oder die Prozessbedingungen, mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden kann, dass die Emissionsbegrenzungen nicht überschritten werden.

Bei Asphaltmischanlagen erfolgte nach bisher bundesweit einheitlicher Praxis die Überwachung ausschließlich über Einzelmessungen.

#### *Kontinuierliche Messungen*

Gemäß eines Kommentars zur TA Luft<sup>1</sup> liegen kontinuierliche Messungen vor, wenn die Emissionen mit Hilfe entsprechender Messgeräte lückenlos überwacht werden. Die Messgeräte müssen über längere Zeit eingesetzt werden. Es darf sich nicht nur um Stichprobenmessungen handeln, auch wenn aus deren Ergebnissen auf das Emissionsverhalten während eines längeren Zeitraums geschlossen werden kann.

Nr. 5.3.3.2 der TA Luft regelt die Massenstromschwelle für eine kontinuierliche Überwachung. Sie beträgt für organische Stoffe:

organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff: 2,5 kg/h.

Für die Bestimmung des Massenstroms sind gemäß Nr. 5.3.3.1 der TA Luft die Festlegungen des Genehmigungsbescheides – nicht die tatsächlichen Emissionen – maßgebend. Bei Überschreitung des genannten Massenstroms soll eine Überwachung relevanter Quellen durch kontinuierliche Messungen gefordert werden. Auf die Messung kann unter bestimmten Umständen verzichtet werden, wenn durch andere Prüfungen, z.B. durch fortlaufende Feststellung der Wirksamkeit von Einrichtungen zur Emissionsminderung (z.B. durch Messung der Brennkammertemperatur bei einer thermischen Nachverbrennung anstelle der Messung der Massenkonzentration der organischen Stoffe, der Zusammensetzung von Brenn- oder Einsatzstoffen oder der Prozessbedingungen), mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden kann, dass die Emissionsbegrenzungen eingehalten werden.

Zu beachten ist, dass gemäß Nr. 5.3.3.1 der TA Luft auf die Forderung nach kontinuierlicher Überwachung einer Quelle verzichtet werden soll, wenn diese weniger als 500 Stunden im Jahr emittiert.

Bei der Anordnung der kontinuierlichen Messung ist das behördliche Ermessen eingeschränkt. Wenn die Emissionen der gesamten Anlage die Massenstromschwelle überschreiten und kein Verzicht aus den o. g. Gründen möglich ist, sind für die relevanten Quellen Anforderungen festzulegen, und nur in begründeten Ausnahmefällen darf die Genehmigungsbehörde hiervon absehen.

---

<sup>1</sup> vgl. Hansmann: Kommentar zur TA Luft, 2. vollständig neu bearbeitete Auflage, 2004

### 3.2 Das Messverfahren zur Bestimmung des Gesamtkohlenstoffs und Anforderungen an die Qualitätssicherung

Zur kontinuierlichen Messung von organischen Verbindungen, angegeben als Gesamtkohlenstoff, werden in der Regel Flammenionisationsdetektoren (FID) eingesetzt.

Das Messprinzip beruht auf der Ionisation organisch gebundener Kohlenstoffatome in einer Wasserstoffflamme. Der mit dem FID gemessene Ionisationsstrom ist von der Anzahl der in der Wasserstoffflamme verbrannten Kohlenstoffatome abhängig.

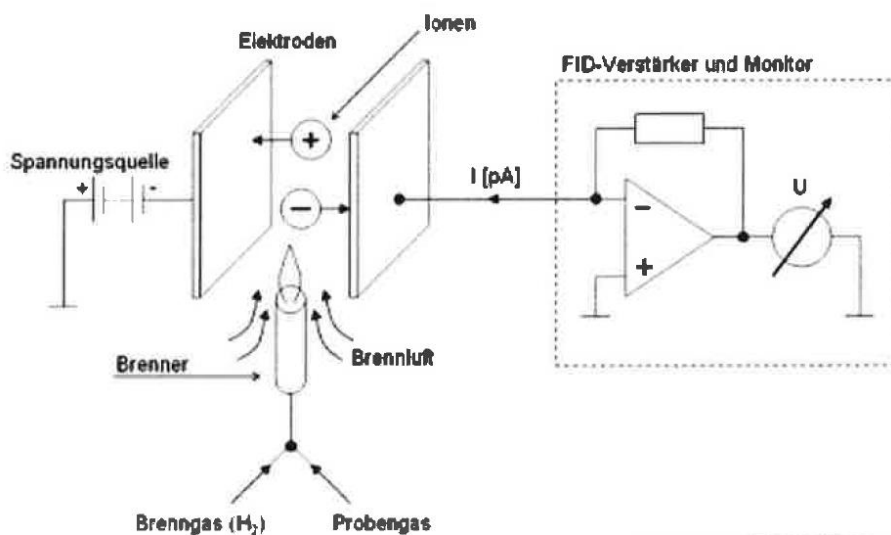


Abbildung 4: Messprinzip der FID-Messung für Gesamt-C

Kontinuierlich arbeitende Messeinrichtungen für die Überwachung von Emissionen müssen für die jeweilige Messaufgabe geeignet sein. Sie müssen definierten Qualitätsanforderungen genügen. Die Eignung von Mess- und Auswerteeinrichtungen wird im Rahmen einer Eignungsprüfung (QAL1) festgestellt. Einheitlichen Prüfkriterien hierzu sind in der DIN ISO 14956 festgelegt.

Einzubauende Messsysteme müssen zudem über eine Zertifizierung nach DIN EN 15267-1 bis 3 verfügen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit veröffentlicht eignungsgeprüfte Messeinrichtungen im Bundesanzeiger.

Die derzeit verfügbaren nach DIN EN 15267-3 zertifizierten FID wurden während des für die Qualitätssicherung geforderten Feldtests zumeist an Hausmüllverbrennungsanlagen getestet, welche sich in ihrer Abgaszusammensetzung stark von Asphaltmischanlagen unterscheiden. Die Vorbereitungszeit für Auswahl, Installation, Einbaubestätigung und Kalibrierung der Messeinrichtung beträgt daher gemäß den bisherigen Erfahrungen mindestens 2 Jahre.

Kontinuierlich arbeitende Messgeräte für die Emissionsüberwachung müssen für die jeweilige Messaufgabe geeignet sein und definierten Qualitätsansprüchen genügen. Diese sind als Qualitätssicherungsstufen gemäß DIN EN 14181 wie folgt definiert:

- QAL 1 – Eignungsprüfung und Bekanntgabe des Messgerätes,
- QAL 2 – Funktionskontrolle und Prüfung des ordnungsgemäßen Einbaus der Messtechnik, (einmalig durchzuführen von einer bekanntgegebenen Messstelle),  
– Kalibrierung des Messgerätes in der Anlage (durchzuführen von einer bekanntgegebenen Messstelle mit in der Regel dreijähriger Wiederholung),
- QAL 3 – laufende Kontrolle der Driften,
- AST – jährliche Funktionsprüfung.

Die Kalibrierung der kontinuierlichen Messeinrichtung muss unter folgenden Anforderungen durchgeführt werden:

- Mindestens 15 gültige Vergleichsmessungen unter normalen Betriebsbedingungen,
- Messungen müssen durchgehend über mindestens 3 Tage und gleichmäßig über jeden Messtag (mindestens 8 – 10 Stunden) verteilt sein,
- Vergleichsmessungen sollen die gesamte Messbereichsspanne abdecken.

Im Ergebnis der Kalibrierung wird der gültige Kalibrierbereich festgelegt. Die bisherigen Erfahrungen an unterschiedlichen Anlagen im Rahmen des Arbeitskreises „Konti-Messung an Asphaltmischanlagen“ haben folgende Probleme für die tatsächliche Umsetzung ergeben:

- Es wurden weniger als 15 Vergleichsmessungen aufgrund der Auftragssituation an der Asphaltmischanlage durchgeführt.
- Die vorgegebene zeitliche Verteilung der Vergleichsmessungen aufgrund der Auftragssituation ist selten möglich.
- Ein möglichst großer Konzentrationsbereich bis zur Höhe des Rastgrenzwertes wird bei normalen Betriebsbedingungen der Anlage nicht erreicht. Die festgelegten Kalibrierbereiche liegen deutlich unter 100 mg/m<sup>3</sup>.

Die Auswirkungen eines zu niedrigen Kalibrierbereiches werden in Punkt 4.1 im Zusammenhang mit dem Parametrierkonzept beschrieben.

Während des Betriebes von Konti-Messeinrichtungen an Asphaltmischanlagen wurden folgende Fehler erfasst, die für Einbau und Betrieb der Messeinrichtung zu beachten sind:

- Fehlerstrom, Auslösung FI-Schutzschalter (Vermutung: zu hoher Fehlerstrom bei beheizter Messgasleistung oder Probenahmesonde),
- Überlastung der Instrumentenluftaufbereitung (keine entsprechende Aufbereitung der Instrumentenluft, Versorgung des Messsystems mit „verunreinigter“ Druckluft, Folge: Störung des Messsystems),
- Ausfall FID durch Verschmutzung der Brenngaskammer (Hersteller vermutet Verunreinigung der Brennluft) oder durch Saugspannungsfehlermeldung,
- Fehlender Prüfgasdruck führt zu Störung des Messsystems (Prüfgasflasche darf nicht abgedreht werden, Justierung alle 24 h notwendig),
- Sauerstoffsensor defekt (fehlende Spülluft bei Anlagenstillstand zerstört Sensorkopf, permanente Luftzufuhr muss daher sichergestellt sein),
- Klimaanlagenstörungen, Temperatur im Messgerätecontainer steigt (Störung der Messgeräte).

Besonderer Schwerpunkt für die Auswertung der kontinuierlich erfassten Messparameter ist die Gestaltung des Parametrierkonzeptes, da dieses den speziellen Bedürfnissen des diskontinuierlichen Anlagenbetriebes mit zahlreichen An- und Abfahrvorgängen Rechnung tragen muss. Hier liegen aktuell unterschiedliche Konzepte vor, die einer Vereinheitlichung bedürfen. Die Umsetzung der Vorgaben der Bundes einheitlichen Praxis (BEP) für kontinuierliche Messungen soll dabei aus Sicht federführender Behörden abgewandelt werden, was seitens der Industrie jedoch sehr kritisch gesehen wird.

### 3.3 Kosten der kontinuierlichen Überwachung von Gesamtkohlenstoff

Die Kosten für die kontinuierliche Überwachung von Gesamtkohlenstoff einschließlich der zu erfassenden Betriebsparameter stellen sich nach derzeitigen Erfahrungen folgendermaßen dar:

#### Beispielhafte Kosten für Anschaffung und Einbau der Messgeräte

- |                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| • Hardware                                         |            |
| Messung von Staub, Druck, Volumenstrom, Temperatur | 17.000,- € |
| Mehrkomponenten – Analysensystem                   | 98.000,- € |
| Emissionsauswerterechner                           | 18.000,- € |
| Zusätzlicher Messrechner                           | 6.500,- €  |
| Meeting Point Router (Ferndiagnose)                | 3.000,- €  |
| Montage, Container, Containerausstattung           | 30.000,- € |
| Luftversorgung (separater Kompressor notwendig)    | 12.000,- € |

- Dienstleistungen
  - Engineering und Systemdokumentation 9.700,- €
  - Inbetriebnahme (warm) 6.000,- €
  - Training 6.900,- €
- Sonstige Kosten / Eigenleistungen
  - ggf. Erweiterung Messbühne am Kamin (stat. Nachweis) 17.000,- €
  - Anpassungsarbeiten je nach Standort 25.000,- €
  - (Leitungsführung Strom, Luft etc.)
- Summe der Anschaffungs- / Einbaukosten: ca. 250.000 €<sup>2</sup>**

#### Funktionsprüfung durch ein Messinstitut

- ca. 5.000 € (jährlich, entfällt im Jahr der Kalibrierung) zuzüglich Reisekosten

#### Kalibrierung durch ein Messinstitut

- ca. 10.000 € (alle 3 Jahre) zuzüglich Reisekosten<sup>3</sup>

#### Wartung der Messstation durch den Hersteller

- ca. 4.000 € (jährlich)

#### Prüf- und Betriebsgase

- ca. 1.000 € (jährlich)

Zusätzlich zu berücksichtigen ist der erforderliche Strom zum Betrieb der Messeinrichtung und der Beheizung der Messleitungen in einer Größenordnung von ca. 60.000 KWh/a (entspricht, je nach Energieversorgungsunternehmen, jährlichen Zusatzkosten von ca. 13.000 € (anteiliger Leistungspreis, Arbeitspreis, Stromsteuer, EEG, und Netznutzungsgebühr)).

Nicht berücksichtigt sind in der o. g. Kostenzusammenstellung die Aufwendungen für die Ausbildung und den Einsatz von geschultem Betriebspersonal für die Betreuung der Messeinrichtung sowie die Ableitung von Optimierungsmaßnahmen für die Asphaltmischanlage. Bisherige Erkenntnisse haben gezeigt, dass diese Aufgabe keinesfalls von dem bisher an der Anlage tätigen Personal übernommen werden kann.

---

<sup>2</sup> Zwischenzeitlich werden mehrere Messsysteme unterschiedlicher Hersteller angeboten, so dass die angegebenen Preise als Obergrenze anzusehen sind.

<sup>3</sup> Zur Erfüllung der Überwachungsanforderungen kann eine häufigere Überwachung erforderlich werden.

---



## **4 Messungen von Gesamt-C**

### **4.1 Parametrierkonzept**

Damit eine kontinuierliche Messeinrichtung, egal an welcher Anlage, belastbare und vergleichbare Überwachungswerte liefert, gibt es definierte bundeseinheitliche Vorgaben.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat ein Papier zur bundeseinheitlichen Praxis der Überwachung von Emissionen (BEP) herausgegeben, welche Richtlinien über Eignungsprüfung, kontinuierliche Erfassung von Bezugs- und Betriebsgrößen, sowie die fortlaufenden Überwachungen der Emissionen besonderer Stoffe, Einbau, Kalibrierung, Wartung, Auswertung von Mess- und Auswerteeinrichtungen definiert.

Die BEP gibt den Inhalt und die Anwendung sowohl für Hersteller von elektronischen Auswertesystemen, für Prüfinstitute (Eignungsprüfung), für Anlagenbetreiber (praktischer Einsatz), für nach § 29b BImSchG bekannt gegebene Messstellen (Kontrolle des ordnungsgemäßen Einbaus/ jährliche Funktionskontrolle) sowie für Genehmigungs- und Überwachungsbehörden wieder.

Die kontinuierlich erfassten Messwerte müssen für die Ableitung von Überwachungswerten und dem Vergleich mit den zulässigen Grenzwerten entsprechend klassifiziert werden.

Zu den wesentlichen Punkten gehören dabei die Bildung von Halbstunden- und Tagesmittelwerten aus den eigentlichen Messwerten. Diese werden unter Berücksichtigung von Abgasfeuchte und Sauerstoffgehalt sowie der Standardabweichung bestimmt (siehe Abbildung 5).

Aus den Messwerten soll gemäß TA Luft für jede aufeinanderfolgende halbe Stunde der Halbstundenmittelwert gebildet werden. Aus validierten Werten soll für jeden Kalendertag der Tagesmittelwert bezogen auf die tägliche Betriebszeit gebildet werden.

Um nun diesem allgemeinen Ablauf zu entsprechen, muss ein entsprechendes Parametrierkonzept erstellt werden, in dem genau definiert ist, welcher Betriebszustand der Anlage abgebildet ist, welche Messwerte in die Bildung von Mittelwerten eingehen und wann ein validierter Messwert als Vergleichswert für die Grenzwerteinhaltung dient.

Als Betriebszustand werden - im eigentlichen Sinne - die zwei Zustände "Anlage außer Betrieb" und "Anlage in Betrieb" bezeichnet. Der Betriebszustand "Anlage in Betrieb" kann in mehrere Betriebsarten untergliedert werden. Für Asphaltmischanlagen sind dafür aktuell vorgeschlagen:

- An- und Abfahrbetrieb (ohne Berücksichtigung von Rezepturwechseln),
- Gesamt-C-Emission mit Brennerbetrieb,
- Gesamt-C-Emission beim Mischbetrieb (ohne Brenner).

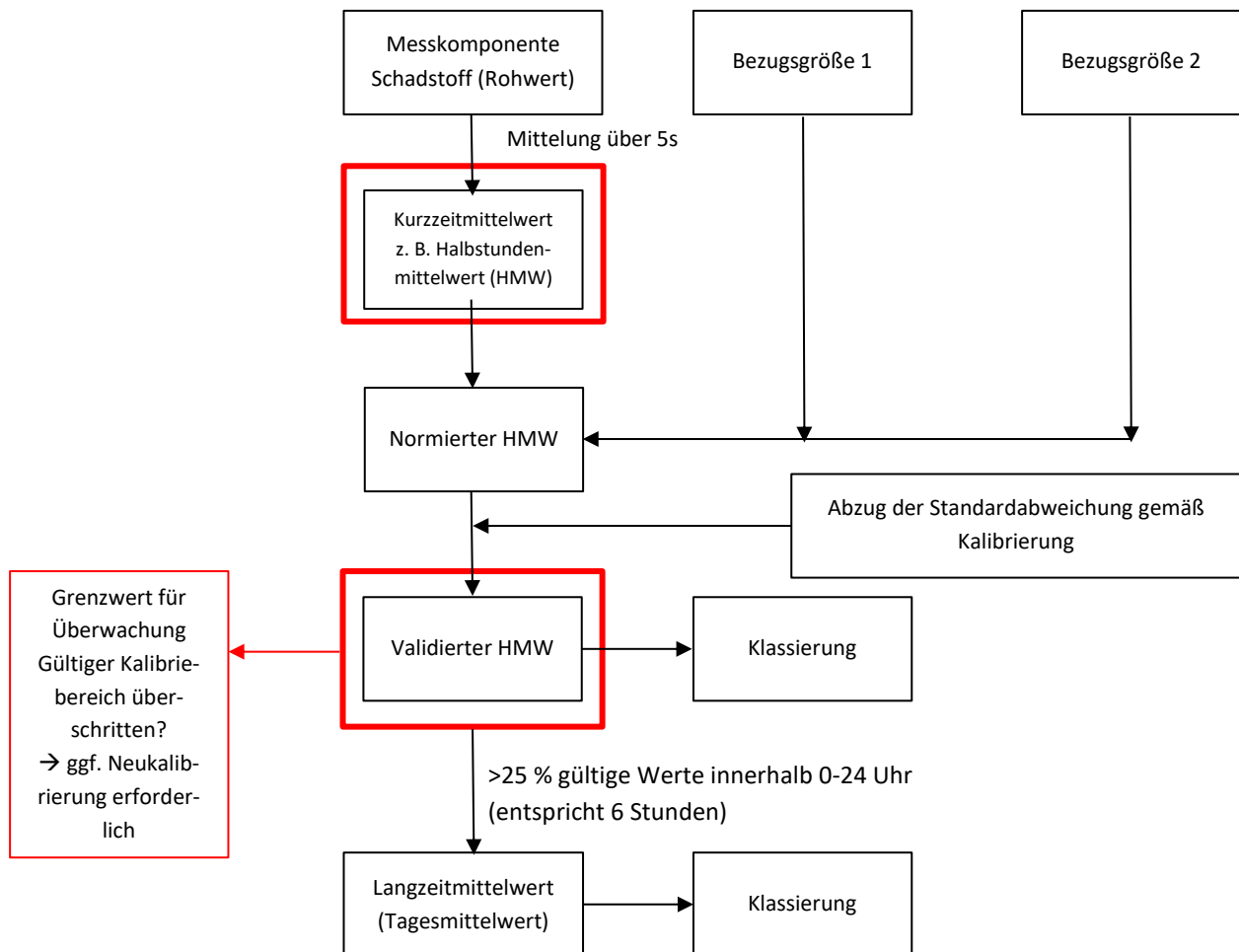


Abbildung 5: Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung von Emissionen (23.01.2017): Zusammenfassung Bildung Tagesmittelwerte


Die während des als „Kaltstart“ bezeichneten erstmaligen, oder nach dreistündigem Anlagenstillstand stattfindenden Anfahrvorgänge der Anlage ermittelten Messwerte an einem Betriebstag sollen gemäß Parametrierkonzeptvorschlag für die kontinuierliche Messung nicht gewertet werden, und zwar pauschal für 10 Minuten ab dem Brennerstart. Dies wird mit „potenziellen Einflüssen auf die Gültigkeit der Messwerte“ begründet. Demgegenüber sollen die während der sonstigen (weiteren) Anfahrzustände der Anlage an einem Betriebstag erfassten Messwerte grundsätzlich gewertet werden. Die negativen Einflüsse auf die Gültigkeit der Messwerte seien bei zwischenzeitlichen Startvorgängen nicht mehr vorhanden. Diese Regelungen sind willkürlich. Die Beschränkung der Ungültigkeit der Messwerte auf diese „Kaltstart“-Vorgänge entbehrt bereits deshalb jeder sachlichen Grundlage, weil sich ein Anfahrvorgang zu Beginn des Tages emissionstechnisch nicht oder allenfalls unwesentlich von späteren Anfahrvorgängen nach einer Produktionspause am selben Tag unterscheidet.

Bei jedem Anfahrprozess durchfährt der Brenner mehrere Regelbereiche (Zündflamme, Stützflamme, Kleinlast zum Erreichen eines entsprechenden Füllgrades der Trockentrommel mit Material sowie zum Aufheizen der kalten Bauteile), bis der Leistungsbereich für den regulären Betrieb erreicht ist. Bei jedem

Anfahrprozess wird der Sauerstoffkonzentrationsbereich von 21 % bis zur Sauerstoffkonzentration von deutlich unter 17 % im Leistungsbereich für den regulären Betrieb durchfahren. Bei jedem Anfahrprozess kann nach Abkühlung der Entstaubungsanlage und der Leitungskanäle ein Durchfahren des Taupunktes und damit das Ansaugen von Wassertröpfchen in das Messgassystem nicht ausgeschlossen werden.

Sollten diese Werte als gültige Messwerte klassiert werden, käme man allein durch die Umrechnung auf Bezugssauerstoff zu überhöhten und für den regulären Produktionsbetrieb nicht repräsentativen Messwerten. Konstante Messwerte nach jedem Anfahrvorgang sind darüber hinaus nicht spätestens, sondern frühestens nach 10 min erreichbar.

Ein typisches Auswerteprotokoll ist in Abbildung 6 dargestellt.



Jahresprotokoll von 2019

Auswahl

Schadstoffe

Ausgabe am

Daten bis

30.10.2019 17:17

30.10.2019 17:00

Betreiber

Anlage

Messstelle

Parameterstand

Emissionen

C Gesamt mit Brenner

14.08.2019 13:53

ID

ID

ID

Revision

1

1

4

6

Klassierung

Integrationszeit

Rastergrenzwert (RGW)

Klassierung gemäß TA Luft 02 (40)

30 min

100 mg/Nm3

Tagesgrenzwert (TGW)

50 mg/Nm3

Übersicht

Betriebszeit

Erfassung verfügbar

Analyse Ausfall

Analyse verfügbar

Mittelwert (gerundet)

Gültige TMW

Massenstrom (normiert)

Tag

7:30

100,00

0:00

100,00

27,74

1

18,33

Monat

98:00

100,00

6:00

93,88

29,7

6

182,66

Jahr

561:00

73,76

23:00

95,90

29,7

24

760,35

Einheit

h:min

%

h:min

%

mg/Nm3

kg

Klassierung

Zur vollständigen Bearbeitung fehlen noch Daten!

Klassen

Tag

Monat

Jahr

Klassen

Tag

Monat

Jahr

M01

M02

M03

M04

M05

M06

M07

M08

M09

M10

M11

M12

M13

M14

M15

M16

M17

M18

M19

M20 RGW

1

0

0

1

2

6

1

4

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

11

22

8

29

28

35

12

13

4

6

1

3

4

3

0

1

2

0

0

0

86

110

119

158

174

150

82

62

37

23

20

11

17

7

5

3

4

1

0

0

S01 > RGW

S02 2/3 Regel

S03 Ersatzwert

S04 Störung

S05 Wartung

S06 Betrieb

S07 Anlage

S08 Sonstige

S09 Kalibrierung

S10 - Wochen

S11 ARE Ausfall

S12 - aktuell

S13 - gleitend

S14 An/Abfahren

S15 < SGW

S16 > SGW

Kein Betrieb

0

0

0

0

0

15

0

0

0

1

0

0

-

-

-

-

-

19

2

0

2

3

9

196

0

0

-

-

0

-

-

-

-

-

1.232

7

0

16

22

24

1.122

0

0

-

-

0

-

-

-

-

-

13.408

T01

T02

T03

T04

T05

T06

T07

T08

T09

T10 TGW

TS1 > TGW

TS2 Ungültig

TS3 Störung

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

-

-

0

0

0

0

0

0

3

2

0

0

0

0

0

0

0

0

0

29

0

0

2

0

6

8

4

1

0

0

0

0

1

279

-

-

302

MSUM+S01

15

184

1.076

SSUM

19

1.244

13.454

Tage

0

29

302

Abbildung 6: Beispiel für ein Auswerteprotokoll für eine kontinuierliche Gesamt-C-Messung einer Asphaltmischanlage

Dem Messprotokoll in Abbildung 6 können folgende Angaben entnommen werden:

- Dargestellt ist die Betriebsart Gesamt-C mit Brenner (häufigste Betriebsart einer Asphaltmischanlage). Bis 30.10. war die Anlage 561 Stunden in Betrieb.
- In diesem Zeitraum wurden 24 gültige Tagesmittelwerte gebildet.
- Der gerundete Mittelwert für Gesamt-C bis zum 30.10. beträgt  $29,7 \text{ mg/m}^3$  und liegt damit deutlich unter dem zulässigen Emissionsgrenzwert von  $50 \text{ mg/m}^3$ .
- Der mittlere Emissionsmassenstrom liegt bezogen auf das Jahr, bei  $760,35 \text{ kg} / 561 \text{ h} \hat{=} 1,36 \text{ kg/h}$ .

Der Auswerterechner mit den hinterlegten Auswerteroutinen gemäß BEP besitzt ebenfalls eine Eignungsprüfung. Sollen nun Änderungen im Parametrierkonzept vorgenommen werden, die von der BEP abweichen, kann das nicht ohne erneute Eignungsprüfung im Auswerterechner implementiert werden. Dazu sind folgende Schritte erforderlich:

- Spezifikation des gewünschten Prüfverhaltens des Auswerterechners,
- Abstimmung mit dem zuständigen Gutachter,
- Realisierung und Prüfung einer kundenspezifischen Sonderlösung im Auswerterechner,
- Abnahme durch den zuständigen Gutachter,
- Veröffentlichung des spezifizierten Auswerterechners im Bundesanzeiger und auf der QAL1-Seite.

Schon aus diesem Ablauf wird deutlich, welche Bedeutung ein bundeseinheitlich abgestimmtes Parametrierkonzept auf Grundlage der BEP-Systematik besitzt.

## 4.2 Kontinuierlich ermittelte Halbstunden- und Tagesmittelwerte

Die bisher ausgewerteten Messergebnisse an Asphaltmischanlagen unterschiedlicher Bauarten zeigen folgende Ergebnisse:

- Gültige und somit für die Überwachung heranziehbare Tagesmittelwerte werden nur in durchschnittlich 8% aller Betriebstage gebildet.
- Die Halbstundenmittelwerte und der Tagesmittelwert für Gesamt-C kann überwiegend eingehalten werden. Ausgewiesene Überschreitungen von Halbstundenmittelwerten sind insbesondere bzgl. Umrechnungen durch den Sauerstoffgehalt im hinterlegten An- und Abfahrregime zu überprüfen.

In Abbildung 6 sind die Halbstundenmittelwerte in den Klassen M01 bis M10 abgebildet, was einem Emissionswert bis  $50 \text{ mg/Nm}^3$  Gesamt-C entspricht. Hier wurden für die Beispielanlage gut 90 % aller HMW

und nur eine geringe Anzahl der HMW bis zur Rastergrenzwertschwelle (RGW) bei 100 mg/Nm<sup>3</sup> erreicht. Insgesamt sind im Auswertezeitraum 1076 gültige HMW gebildet worden, die den Klassen M1 bis M20 zugeordnet worden. Nur sieben Halbstundenmittelwerte haben im gesamten Produktionsjahr, in diesem Parametrierstand, die Rastergrenzwertschwelle überschritten.

### 4.3 Zusammenhänge zwischen Produktionsprofil und Gesamt-C

Seit Beginn der begleiteten kontinuierlichen Gesamt-C-Messung wurde ein großer Schwerpunkt auf die Ermittlung möglicher Zusammenhänge zwischen den ermittelten Emissionswerten und dem zugehörigen Produktionsprofil gelegt. Dazu wurden zeitlich sehr aufwendige Untersuchungen der Produktionsprofile durchgeführt.

Der Erkenntnisgewinn in Bezug auf die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf die ermittelte Emissionskonzentration ist jedoch gering, da an Asphaltmischanlagen – im Gegensatz zu anderen Anlagen mit kontinuierlicher Emissionsmessung – keine kontinuierliche Produktion stattfindet und keine Einrichtungen zur Emissionsminderung installiert sind. Durch das Betriebspersonal kann somit keine wesentliche Beeinflussung der Produktionsparameter vorgenommen werden, da die wesentlichen Mischgutanforderungen wie Zusammensetzung, zu erreichende Mischguttemperatur oder Asphaltgranulat-Anteil durch die zu beliefernde Baumaßnahme vorgeben werden.

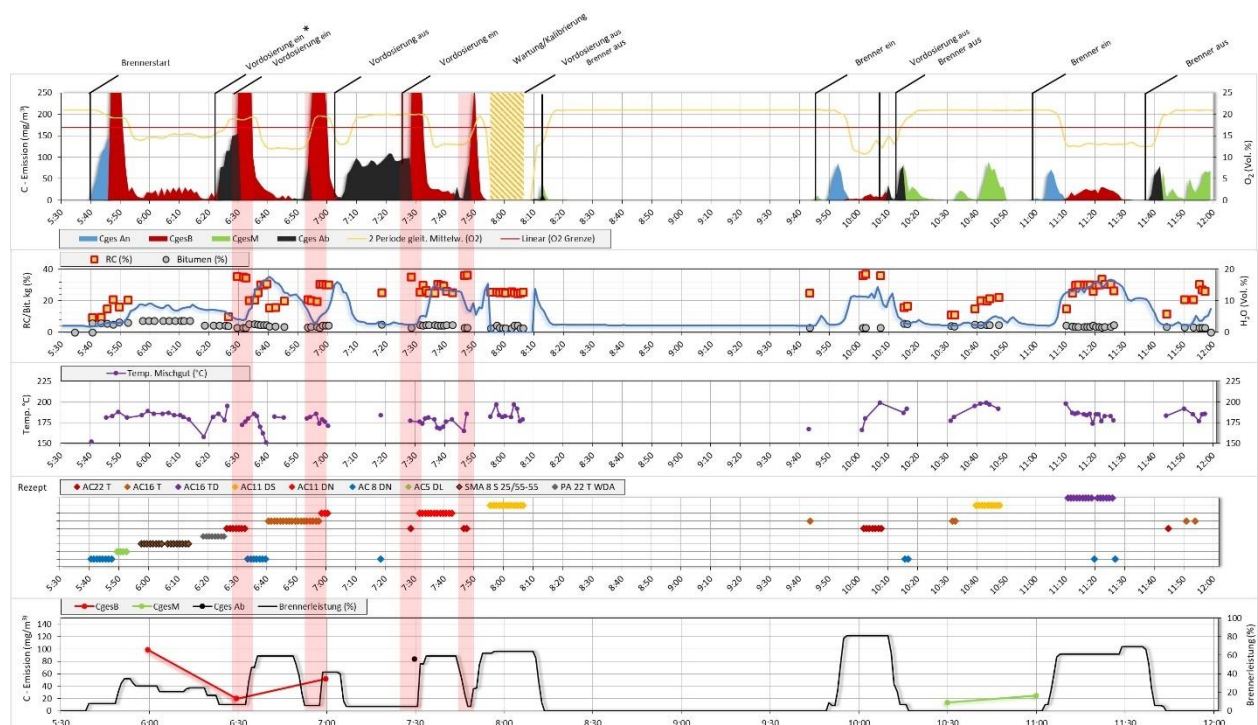


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Produktionsablauf, Asphaltgranulatzugabe und Emissionsverlauf Gesamt-C für einen typischen Produktionstag

Die ermittelten Zusammenhänge zwischen Produktionsablauf, Asphaltgranulatzugabe und dem Emissionsverlauf Gesamt-C sind in Abbildung 7 für einen typischen Produktionstag dargestellt. Dabei sind im ersten Diagramm die unterschiedlichen Betriebsarten gemäß Parametrierkonzept farbig dargestellt:

- Anfahren (blau),
- C-ges. mit Brenner (rot),
- C-ges. Mischer solo (grün),
- Abfahren (schwarz).

Anhand des dargestellten Tageslastganges wird deutlich, dass eine Beschränkung der „Kaltstarts“ eines Produktionstages nicht dem realen Anlagenbetrieb gerecht wird, sondern dass vielmehr mehrere Anlagenstarts am Tag typisch sind.

Im zweiten Diagramm sind die Asphaltgranulatzugaberate, Kurve des gemessenen Sauerstoffgehaltes und der Bindemittelgehalt abgebildet.

Das dritte Diagramm zeigt die Mischguttemperatur über den gesamten Tagesverlauf.

Im 4. Diagramm sind die verschiedenen Asphaltarten über den gesamten Produktionstag mit in der Regel über 20 Sortenwechseln dokumentiert.

Im 5. Diagramm sind dann die gebildeten HMW und die Brennerkurve enthalten.

Die Komplexität der Zusammenhänge wird u. a. daran deutlich, dass bei einigen Rezepturwechseln auch ein Gesteinswechsel erforderlich wird. Dabei wird die Vordosierung gestoppt, der Brenner abgeschaltet und in der Trockentrommel entsteht eine Leerphase, bevor der Produktionsprozess für die nächste Gesteinsart gestartet wird.

Dies führt formal sofort zu einem Anstieg der Gesamt-C-Konzentrationen. Grund dafür sind die gemessenen Sauerstoffkonzentrationen, die deutlich über dem O<sub>2</sub>-Bezugswert von 17 Vol.-% liegen.

Während dieses Umstellungsprozesses werden somit emissionsunrelevante Überschreitungen des RGW ausgewiesen und statistisch erfasst.

Bei annähernd kontinuierlicher, atypischer Produktion im Rahmen von Großprojekten sieht es hier anders aus, die häufigen An- und Abfahrprozesse entfallen und es entsteht ein quasi kontinuierlicher Produktionsprozess mit gleichmäßigem Emissionsverhalten (siehe Abbildung 8).

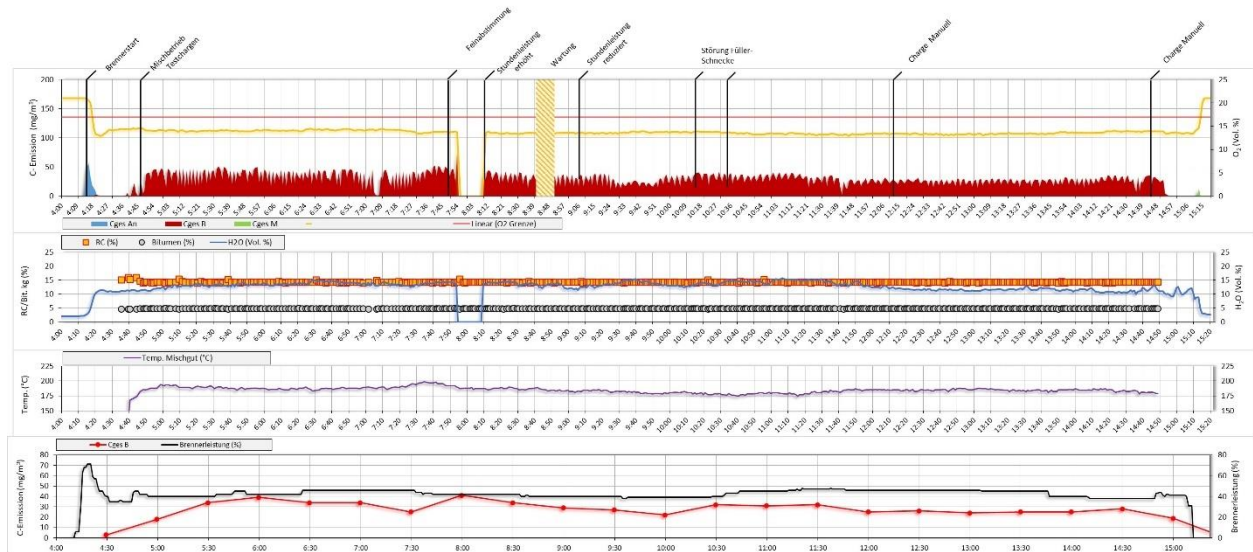


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Produktionsablauf, Asphaltgranulatzugabe und Emissionsverlauf Gesamt-C für einen atypischen, quasi kontinuierlichen Produktionstag

Damit ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- Die berechneten Gesamt-C-Konzentrationen (HMW und TMW) werden nachweislich durch den Produktionsablauf innerhalb eines Tages und hier insbesondere durch die Häufigkeit der An- und Abfahrprozesse bestimmt.
- Weiterhin ist die realisierte Asphaltrezeptur mit Asphaltgranulatzugabemengen und zugehöriger Bindemittelsorte für die Höhe der Gesamt-C-Emissionen entscheidend.
- Sehr hohe Zugabemengen von Ausbauasphalt sind häufig mit einem quasi kontinuierlichen Betrieb verbunden und werden i. d. R. mit einer Paralleltrommel erreicht. Inwieweit die Feuerung dieser Trommel (z.B. mittels Heißgaserzeuger) den ausschließlichen emissionsreduzierenden Effekt bringt, kann noch nicht abschließend beurteilt werden.
- Unbestritten ist jedoch der Zusammenhang zwischen Temperatur und Gesamt-C-Emissionen, d. h. je niedriger die Temperatur des Ausbauasphalts und des hergestellten Mischgutes ist, desto geringer sind die Gesamt-C-Emissionen.

## 5 DAV-Position

Aus Sicht des Deutschen Asphaltverbandes sprechen weiterhin verschiedene Gründe gegen die generelle Einführung einer kontinuierlichen Emissionsüberwachung für Gesamtkohlenstoff für Asphaltmischanlagen. Diese Gründe wurden bereits in verschiedenen Fachkreisen mit Behörden, Anlagenlieferanten, Anlagenbetreibern, Messinstituten und Ingenieurbüros diskutiert. Im Folgenden werden die vorliegenden Positionen zusammenfassend dargestellt.

### **1. Die Anordnung von kontinuierlichen Gesamt-C-Messungen ist bei den in Deutschland gegebenen Anlagengrößen und Betriebszeiten unter Berücksichtigung der derzeitigen Erkenntnisse in Bezug auf eine gezielte Emissionsbeeinflussung unverhältnismäßig**

Bisher wurden kontinuierliche Messungen im Wesentlichen lediglich bei Großfeuerungsanlagen und Abfallverbrennungsanlagen gefordert. Bei diesen Anlagen stellt sich das Verhältnis zwischen den gesamten Investitionskosten und den Kosten für Messeinrichtungen deutlich anders dar als bei Asphaltmischanlagen.

Auch bzgl. der Emissionszeit liegen andere Verhältnisse vor, da die betreffenden Anlagen üblicherweise im fast ganzjährigen Betrieb (> 8.000 Stunden im Jahr) mit einer gleichmäßigen Betriebsweise gefahren werden, während die Mehrzahl der Asphaltmischanlagen nur 500 bis 1.000 Stunden im Jahr – und damit nur knapp über der Schwelle der TA Luft von 500 Stunden im Jahr – betrieben wird.

Durch die geringeren Emissionszeiten sind auch die verursachten Jahresemissionsfrachten der organischen Stoffe bei Asphaltmischanlagen geringer als bei den genannten Anlagen. In der folgenden Grafik (Abbildung 9) sind diese Verhältnisse beispielhaft dargestellt.

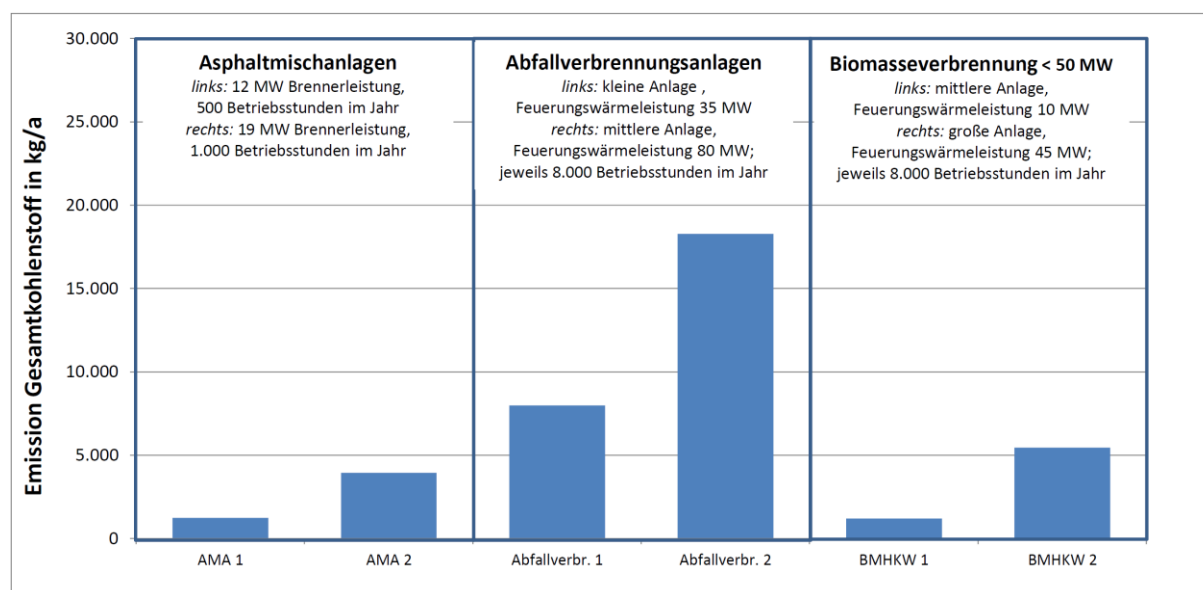


Abbildung 9: Beispielhafter Vergleich der Jahresemissionsfrachten an organischen Stoffen, angegeben als Gesamtkohlenstoff auf Basis von Grenzwerten (Quelle: GICON GmbH)



Durch die bei Asphaltmischanlagen übliche geringe Jahresbetriebszeit sind deutlich geringere Jahresemissionsfrachten anzusetzen als bspw. bei Anlagen zur Abfallverbrennung. Weiterhin ist zu beachten, dass Abfallverbrennungsanlagen neben den organischen Stoffen auch weitere Schadstoffe überwachen müssen, sodass bei diesen Anlagen ohnehin die nötigen Messeinrichtungen für die Erfassung der Betriebsparameter etc. installiert werden müssen.

Es ist in diesem Zusammenhang fraglich, inwieweit diese Besonderheit von Asphaltmischanlagen in der derzeit geltenden TA Luft Berücksichtigung gefunden hat. Das Kriterium der TA Luft zum Einsatz einer kontinuierlichen Emissionsüberwachung bezieht sich in erster Linie auf einen Stundenwert der Emission (in diesem Fall wie oben aufgeführt 2,5 kg/h für organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff). Unter Verhältnismäßigkeitsüberlegungen erscheint es sinnvoller, die tatsächlichen Jahresemissionsfrachten zu vergleichen. Zum Beispiel können Anlagen, welche zwar die stundenbezogene Emissionsschwelle von 2,5 kg/h unterschreiten, bezogen auf das gesamte Jahr höhere Emissionen an organischen Stoffen verursachen als übliche Asphaltmischanlagen. Dies ist in der obigen Abbildung am Beispiel der Biomasseverbrennung aufgezeigt. Anlagen zur Biomasseverbrennung sind im Größenbereich 1 bis 50 MW in Nr. 5.4.1.2.1 der TA Luft geregelt, für sie ist ein Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> für organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff, festgelegt. Die betreffenden Anlagen unterschreiten regelmäßig die Mengenschwelle von 2,5 kg/h, sodass sie nicht der Pflicht zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung für Gesamtkohlenstoff unterliegen. Durch die deutlich höhere Jahresbetriebszeit sind allerdings die Jahresemissionsfrachten vergleichbar zu denen der Asphaltmischanlagen bzw. überschreiten diese bei großen Anlagen sogar.

Verhältnismäßigkeitsüberlegungen, bezogen auf die jährliche Emission, nennt die TA Luft in Nr. 5.3.3.1. Auf die Forderung nach kontinuierlicher Überwachung einer Quelle soll demnach verzichtet werden, wenn diese weniger als 500 Stunden im Jahr emittiert oder weniger als 10 vom Hundert zur Jahresemission der Anlage beiträgt. Offenbar wollte man mit dieser Vorschrift die Überwachung auf die relevanten Quellen einer Anlage beschränken und vermeiden, dass eine Vielzahl von Quellen einer Anlage mit Messeinrichtungen auszurüsten ist. Inwieweit hierbei in Erwägung gezogen wurde, ob die Verhältnismäßigkeit auch bei einer gesamten Betriebszeit einer Anlage von nur knapp über 500 Betriebsstunden im Jahr gegeben ist, darf bezweifelt werden.

## ***2. Die Anordnung von kontinuierlichen Messungen ist bei den typischen Betriebsweisen von Asphaltmischanlagen für zahlreiche Anlagen unverhältnismäßig***

Asphaltmischanlagen produzieren Baustoffe für den Straßen- und Verkehrswegebau ausschließlich nachfragebedingt und oft mit sehr kurzen Bestellzeiten. Die Betriebsweise der jeweiligen Anlage wird durch die bereits beschriebenen folgenden Faktoren bestimmt:

- räumlich relevantes Marktgebiet (Ballungsraum, ländlicher Raum),
- Kunden-Struktur (Groß- und/oder Kleinabnehmer-Struktur),
- Saison- und Witterungsbedingungen,
- installierte Anlagen-Leistung und
- Anlagen-Konfiguration (technisches Konzept, Ausbaumaschine-Zugabe u. a.).

Die Diskontinuität in der Asphaltmischgut-Produktion variiert aus den vorgenannten Gründen nicht nur innerhalb der saisonalen Jahresproduktion, sondern auch innerhalb der einzelnen Produktionstage. Eine quasi-kontinuierliche Produktion wird nur in Ausnahmefällen erreicht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass nachfragebedingt durch mehrmalige Sorten- und Baustellenumstellvorgänge sowie durch mehrmalige Anfahr- und Abfahrvorgänge eine starke Diskontinuität des Anlagenbetriebs bei Asphaltmischanlagen vorliegt. Endkunde der Asphalthersteller in Deutschland ist zum ganz überwiegenden Teil die öffentliche Hand (Kommunen, Staatliche Bauämter, Autobahndirektionen) sowie zum geringen Teil private Auftraggeber. Die tatsächliche Tagesproduktion hängt neben der Nachfrage der öffentlichen Haushalte stark von den täglichen Witterungsbedingungen ab. An Asphaltmischanlagen werden daher täglich eine Vielzahl verschiedener Produkte „just in time“ für die Kunden hergestellt. Dadurch ergeben sich zwangsläufig häufig Anfahr-, Umstell- und Abfahrvorgänge, bei denen nicht von einem kontinuierlichen Betrieb und während deren Zeitdauer von sehr unterschiedlichen Sauerstoffgehalten auszugehen ist. Die Parametrierung bzw. Klassierung der Messwerte während dieser für die Betreiber nicht vermeidbaren Anfahr-, Umstell- und Abfahrvorgänge außerhalb des Regelbetriebes sollte in jedem Fall in eine Klasse außerhalb des regulären Produktionsbetriebes erfolgen. Die Zeiten, die für eine Emissionsüberwachung relevant sind, setzen sich aus vielen Einzelintervallen zusammen, welche teilweise sogar die erforderliche Zeit für die Ermittlung eines Halbstundenmittelwertes unterschreiten. Bei Kleinmengenproduktion über den Tag verteilt könnte somit für bestimmte Tage kein verwertbarer Tagesmittelwert bestimmt werden.

### **3. Anwendung eines einheitlichen Parametrierungskonzeptes auf Grundlage der BEP**

Das aktuell vorliegende Parametrierkonzept (Stand August 2019) widerspricht den Vorgaben der BEP und berücksichtigt die detaillierte Funktionsweise von Asphaltmischanlagen nicht. Der aktuelle Vorschlag lässt sich nicht mit den heute zugelassenen Auswertesystemen umsetzen. Die zugelassenen Emissionsrechner können diese für Asphaltmischanlagen sehr spezielle Parametrierung (TMW wird nur aus drei anstelle 12 HMW gebildet) nicht ohne weiteres vornehmen, da eine derartige Änderung des Gültigkeitskriteriums für die Berechnung des TMW in jedem Fall mit dem für die Zulassung verantwortlichen Gutachter abzustimmen und in einem Software-Release zu veröffentlichen wäre. Hierdurch entstünden jedoch Auswerterechner, die ausschließlich in einem Industriezweig Anwendung fänden und damit keine Allgemeingültigkeit mehr besäßen.

Die Anwendung des derzeit vorliegenden Expertenvorschlages zur Parametrierung führt auf Grund der von der BEP abweichenden Emissionsbewertung zu einer Ungleichbehandlung der Asphaltindustrie gegenüber anderen Industrien. Aufgrund von offenen Fragestellungen bei der Anwendung des Parametrierkonzeptes, der völlig unklaren Auswirkungen auf die Maßnahmen der behördlichen Überwachung und damit die einseitigen Verschärfungen der Situation für die Betreiber von Asphaltmischanlagen wird die Anwendung dieses Konzeptes nicht empfohlen.

#### **4. Die Anforderung erscheint unter den Gesichtspunkten des integrativen Umweltschutzes als nicht ziel-führend**

Bei der Emissionsbegrenzung für organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff, handelt es sich um einen Summenparameter. Die Festlegung der Emissionsbegrenzung dient gemäß amtlicher Begründung zur TA Luft (Bundesrats-Drucksache 1058/01) zum einen der Begrenzung des gesundheitlichen Gefährdungspotentials der organischen Stoffe, zum anderen, unter Berücksichtigung des Potenzials dieser Stoffe, zur Beteiligung an der Bildung von sogenanntem Photo-Smog.

Bei Asphaltmischanlagen sind zusätzlich zur allgemeinen Begrenzung des Gesamtkohlenstoffgehalts konkrete Einzelstoffe aus der Gruppe der organischen Verbindungen emissionsseitig begrenzt. Hierbei handelt es sich um die krebserzeugenden Stoffe der Klasse III der Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft Benzol und 1,3-Butadien, für die ein strengerer Grenzwert von in Summe 5 mg/m<sup>3</sup> (1 mg/m<sup>3</sup> ist anzustreben) festgelegt ist. Zukünftig ist auch für Asphaltmischanlagen eine gesonderte Emissionsbegrenzung für Formaldehyd zu erwarten. Die Einhaltung dieser Grenzwerte kann durch die kontinuierliche Messung von Gesamt-C nicht überwacht werden, da keine Einzelstoffe erfasst werden und keine nachvollziehbare Korrelation zum Gesamtkohlenstoffgehalt besteht. Die Kontrolle erfolgt derzeit und künftig über (wiederkehrende) Einzelmessungen. Eine Verbesserung der Überwachung dieser Stoffe erfolgt daher durch die Festlegung kontinuierlicher Gesamtkohlenstoffmessungen nicht.

Bezüglich des Beitrags von organischen Stoffen zur Bildung von Photo-Smog ist eine generelle Minderung anzustreben. Hierbei sind allerdings integrative Betrachtungen anzustellen. In Abgaseinrichtungen können diese Stoffe durch Verbrennen zerstört werden. Soweit die Konzentration dieser Stoffe zu gering für eine selbständige Verbrennung ist, muss von außen Energie, z. B. durch die Verbrennung von Erdgas, zugeführt werden. Dieses Vorgehen benötigt Ressourcen und führt zu zusätzlichen Kohlendioxidemissionen, die zur Erwärmung der Erdatmosphäre beitragen. Die Abwägung zwischen der Reduzierung dieser Stoffe und dem Einsatz von fossilen Brennstoffen / der Entstehung von Kohlendioxid und Stickstoffdioxiden spielt bei vielen Produktionsanlagen eine erhebliche Rolle (vgl. hierzu die amtliche Begründung zur TA Luft). Bei Asphaltmischanlagen müssen die organischen Stoffe im Brennraum zerstört werden, da keine nachgeschalteten Abgaseinrichtungen für organische Stoffe installiert sind. Insbesondere aus der o. g. Abwägung ist eine zusätzliche Installation von nachgeschalteten Abgaseinrichtungen zur weiteren Reduktion der Stoffe auch nicht sinnvoll.

Die Höhe der Restemissionen im Abgas ist aufgrund dieser Gegebenheiten nicht einer direkten Steuerung zugänglich, d.h. bei einem über die kontinuierliche Messung erkannten Ansteigen der Kohlenstoffkonzentration im Abgas kann unter der Prämisse, dass die Rezeptur nicht verändert werden kann, außer dem Abfahren der Anlage keine unmittelbare Reaktion erfolgen. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind vor allem der Anteil des Asphaltgranulats (hierzu siehe unten) und Anbackungen in der Trommel für erhöhte Emission organischer Stoffe ursächlich. Diese Einflüsse sind aber auch in der bisherigen wiederkehrenden Emissionsüberwachung zu erkennen und gegenzusteuern (z. B. durch regelmäßige Anlagenwartung). Es erscheint daher fraglich, inwieweit die sehr aufwändige Verdichtung der Messungen in Form einer kontinuierlichen Überwachung sinnvoll ist.

Nach derzeitigem Kenntnisstand werden Emissionen von Gesamtkohlenstoff beim Betrieb von Asphaltmischanlagen zu einem erheblichen Teil durch die Wiederverwendung von Ausbauasphalt verursacht. Die Asphaltindustrie hat in diesem Bereich in den letzten Jahrzehnten ganz erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Verfahren zur Wiederverwendung von Ausbauasphalt zu verbessern und den Anteil von Ausbauasphalt an neu hergestelltem Asphaltmischgut zu erhöhen. Mittlerweile ist es möglich, Wiederverwendungsquoten von 70 % und mehr zu erreichen, ohne dass damit Qualitätseinbußen verbunden sind. 2019 wurden bundesweit ca. 13,4 Mio. Tonnen Ausbauasphalt von der Asphaltindustrie wieder angenommen und davon rund 11 Mio. Tonnen im Rahmen der Herstellung von neuem Asphalt wiederverwendet. Damit wurde ein wesentlicher Beitrag zur Materialeffizienz und Ressourcenschonung geleistet.

Damit kommt die Asphaltindustrie nicht nur ihren Aufgaben nach dem „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG)“ nach, sondern entlastet die Straßenbaulastträger und die Allgemeinheit von erheblichen Mengen ansonsten zu deponierender Massen. Sowohl für die Volkswirtschaft als auch für die Umwelt wird hier ein herausragender Beitrag geleistet. Diesbezüglich erscheint nicht nur eine alleinige Betrachtung der Emissionen bei der Herstellung des Lieferproduktes Asphaltmischgut, sondern vielmehr der Gesamtemissionen im Produktlebenszyklus, die insbesondere durch den Abbau, die Herstellung und die Transporte von (nur) endlich vorhandenen Primärrohstoffen (Gestein, Bindemittel) sowie ggf. den Transport und die Deponierung von dem nicht mehr einsetzbaren Wertstoff Ausbauasphalt entstehen würden, sinnvoll.

Ausgehend von dieser Situation lässt sich insbesondere folgende Maßnahme für eine Betriebsweise der Asphaltmischanlage ableiten, die sich aus der Einführung einer kontinuierlichen Messung von Gesamt-C ergeben würde:

- Konsequenter Verzicht auf Wiederverwendung

Diese Maßnahme entspricht nun aber überhaupt nicht den Anforderungen an eine Kreislaufwirtschaft, für die der Baustoff Asphalt hervorragend – weil zu 100 % wiederverwendbar – geeignet ist. Bei Verzicht auf die Mitverwendung von Ausbauasphalt entstehen außerhalb des Bilanzkreises Asphaltmischanlage folgende Probleme:

- Die nicht mehr angenommenen Mengen an Ausbauasphalt müssen durch den Baulastträger hier im überwiegenden Teil die Öffentliche Hand – einer anderweitigen Verwertung zugeführt werden. Dafür liegen derzeit keine sinnvollen Alternativkonzepte vor, so dass es entweder zu verzögerten Baumaßnahmen, Einrichtung von notwendigen Zwischenlagern außerhalb des Betriebsplatzes einer Asphaltmischanlage oder einer erforderlichen Deponierung des Ausbauasphaltes kommen würde.
- Für die Herstellung der gleichen Menge an Asphalt müssen deutlich mehr Primärrohstoffe (Gestein und Bitumen) eingesetzt werden, welche bekanntermaßen einer zunehmenden Knappheit unterliegen.

Durch den Druck, den eine kontinuierliche Emissionsüberwachung auf den Anlagenbetreiber – ggf. in Verbindung mit örtlichem Widerstand gegen die Asphaltmischanlage – ausübt, könnten Anlagenbetreiber vermehrt dem unterstellten Risiko von Grenzwertüberschreitungen ausweichen, indem sie den Einsatz von Asphaltgranulat reduzieren. Hierdurch wird die Nutzung eines prinzipiell für die Umwelt sinnvollen Verwertungsweges künftig nur noch vermindert genutzt.

Bereits jetzt ist somit ein Verzicht auf sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen mit einem damit verbundenen Investitionsstau feststellbar. Das betrifft bspw. den durchaus emissionsbedeutsamen Austausch eines Brenners, der Entstaubungsanlage sowie die Anschaffung einer Paralleltrommel mit modernem Heißgas-erzeuger.

Diese Tendenz ist insofern bedauerlich, da durch die bisherigen kontinuierlichen Messungen nachgewiesen werden konnte, dass der Gesamt-C-Grenzwert durchaus eingehalten wird.

### ***5. Eine Anlagenüberwachung ist mit anderen Mitteln wirtschaftlich erreichbar***

Kontinuierlich erfasste Gesamt-C-Messwerte liefern dem Anlagenbetreiber von Asphaltmischanlagen - im Gegensatz zu anderen Anlagen - keine Hinweise auf den Betriebszustand oder den ggf. zu verbessernden Anlagenbetrieb, insbesondere der Abgasreinigungseinrichtung. Vielmehr ist das Emissionsverhalten einer Asphaltmischanlage im Wesentlichen abhängig von der herzustellenden Asphaltmischgutrezeptur, welche jedoch durch den Anlagenbetreiber nicht willkürlich gewählt werden kann.

Somit besteht die absolute Eigenheit an Asphaltmischanlagen darin, dass Produktionsparameter eben gerade nicht anhand der aktuellen Emissionsmesswerte beeinflusst werden können, sondern die gemäß Vorschriftenwerk (umgesetzt in Einzelrezepturen) geforderten Parameter Bitumenart und -Sorte, Mischguttemperatur und Anteil Asphaltgranulat umgesetzt werden müssen.

Ausgehend von dieser Situation lässt sich insbesondere folgende Maßnahme für eine Betriebsweise der Asphaltmischanlage ableiten, die sich aus der Einführung einer kontinuierlichen Messung von Gesamt-C ergeben würde:

- Senkung der Asphaltmischguttemperatur im Herstellungs- und Einbauprozess
  - Aufgrund des bekannten Zusammenhangs zwischen Temperatur und Gesamt-C-Emissionen stellt die Absenkung der Mischguttemperatur eine zielführende Maßnahme zur Reduzierung der Gesamt-C-Emissionen dar. Diese Absenkung kann jedoch nicht durch den Betreiber einer Asphaltmischanlage willkürlich durchgeführt werden – sie verlangt neben notwendigen Änderungen im gültigen Technischen Regelwerk zur Asphaltherstellung gleichfalls ein Umdenken auf öffentliche Auftraggeber- und Ausschreiberseite.
  - Die Situation im europäischen Umland zeigt, dass dort der Einbau von temperaturabgesenktem Asphalt in deutlich höherem Umfang durchgeführt wird, als derzeit in Deutschland.

Um die Herstellung von temperaturabgesenktem Asphalt in einer deutlich größeren Menge zu ermöglichen, bedarf es einer Übergangszeit, in der das Vorschriftenregelwerk angepasst sowie die Einführung der umweltgerechten Produktion den ausschreibenden Stellen umfassend erläutert wird.

Aus Sicht der Industrie wäre es in dem erforderlichen Übergangszeitraum sinnvoll, konsequent die folgenden Maßnahmen umzusetzen und zu dokumentieren:

- Messung der folgenden Temperaturen innerhalb des Mischprozesses:
  - am Trommelauslauf,
  - am Mischerauslauf,bei gleichzeitiger Kontrolle der Einhaltung von geforderten Mischguttemperaturen gemäß Rezeptur und Qualitätsanforderung.
- Umsetzung von Investitionen zur Trockenlagerung von Ausbauasphalt und damit Senkung des erforderlichen Energiebedarfs zur Trocknung des Materials.

Gemäß Ziffer 5.3.3.1 der TA Luft kann auf die kontinuierliche Messung der Emissionen (hier Gesamt-C) verzichtet werden, wenn durch andere Prüfungen, z. B. durch fortlaufende Feststellung zur Wirksamkeit von Einrichtungen zur Emissionsminderung, der Zusammensetzung von Brenn- oder Einsatzstoffen oder der Prozessbedingungen, mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden kann, dass die Emissionsbegrenzungen eingehalten werden.

Die in der TA Luft beispielhaft aufgezählten Punkte lassen sich an einer Asphaltmischanlage wie folgt umsetzen:

- fortlaufende Feststellung zur Wirksamkeit von Einrichtungen zur Emissionsminderung

Die an Asphaltmischanlagen eingesetzten Filterentstaubungsanlagen inkl. der dort vorhandenen Maßnahmen zur Überwachung der technischen Wirksamkeit dienen der Einhaltung des Parameters Staub. Gesamt-C wird durch diese Anlagen nur in sehr geringem Maß reduziert – und das ist auch nur der Fall, wenn Dämpfe aus Bitumen an Staubpartikeln kondensieren und anschließend mit abgetrennt werden. Das ist jedoch überwiegend für die Abkühlphase der Asphaltmischanlage typisch.
- Zusammensetzung der Brennstoffe

Aktuell gibt es keinen direkten Zusammenhang zwischen der eingesetzten Brennstoffart sowie der Höhe der Gesamt-C-Emissionen. In Asphaltmischanlagen wird fast ausschließlich Braunkohlestaub eingesetzt.

- **Zusammensetzung der Einsatzstoffe**

Die Einsatzstoffe in einer Asphaltmischanlage sind klar definiert. Relevant für Gesamt-C-Emissionen sind dabei ausschließlich bitumenhaltige Einsatzstoffe, also Bitumen selbst und Ausbauasphalt. Durch baustellenbezogene bzw. rezepturbedingte Parameter sind die Anforderungen an die einzusetzende Bitumensorte klar geregelt und können zur Sicherung der Qualitätsparameter im Straßenbau nicht frei geändert werden. Bezüglich des verwendeten Ausbauasphalts besteht ebenfalls eine laufende Qualitätsüberwachung. Schon bei Annahme des Materials wird dafür Sorge getragen, dass keine teer-/pechhaltigen Materialien angenommen werden.

Naturasphalt, der aufgrund seiner Zusammensetzung eine höhere Gesamt-C-Emission erwarten lässt, wird in Deutschland nur noch in sehr geringem Maß eingesetzt.

Eine Substitution der Einsatzstoffe durch Materialien, die bei der Warmverarbeitung geringere Gesamt-C-Emissionen erwarten lassen, ist produktbedingt nicht möglich.

- **Prozessbedingungen**

Die emissionsrelevanten Prozessbedingungen werden in einer Asphaltmischanlage maßgeblich durch die einzuhaltende Mischguttemperatur sowie den Anteil an eingesetztem Ausbauasphalt bestimmt. Die durchschnittliche Gesamt-C-Emission bei der Herstellung von Asphaltmischgut ist im Verlauf der letzten Jahre deutlich gesunken.

Diese Tatsache ist u. a. auf das konsequente Energiemanagement und die fortlaufende Kontrolle der eingesetzten Brennstoffmengen zurückzuführen. Frühere, z. T. feststellbare, unnötige Überhitzungen des Mischgutes werden inzwischen konsequent vermieden. Dazu beigetragen hat auch die inzwischen übliche Einhausung von emissionsrelevanten Anlagenteilen an Asphaltmischanlagen sowie die generell anzutreffende Isolation des Verladesilos. Die Einhaltung der maximal zulässigen Mischguttemperatur und der Energieverbrauch (nach einzelnen Komponenten) wird an den Anlagen konsequent überwacht.

## **6. Konsequenzen für die behördliche Überwachung von Asphaltmischanlagen**

Die aktuelle Forderung nach dem Einbau von kontinuierlichen Messgeräten in Verbindung mit der Anwendung des aktuellen Parametervorschlages berücksichtigt keinesfalls die Anforderungen an die behördliche Anlagenüberwachung.

Gemäß Ziffer 5.3.3.5 TA Luft entspricht eine Anlage den Anforderungen der Vorschrift, wenn die im Genehmigungsbescheid festgelegten, kontinuierlich zu messenden Emissionsbegrenzungen nicht überschritten werden; Überschreitungen sind gesondert auszuweisen und der zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen.

Eine entsprechende Mitteilung wäre demnach bei Überschreitung eines Halbstundenmittelwertes oder eines Tagesmittelwertes erforderlich. Gleichzeitig ist der Anlagenbetreiber verpflichtet, die Ursachen für die Messwertüberschreitung zu ermitteln und zu beseitigen.

Da diese im Wesentlichen in der diskontinuierlichen Arbeitsweise, der herzustellenden Rezeptur und damit schlussendlich in der zu garantierenden Mischguttemperatur, der Zugabemenge an Ausbauasphalt sowie dem eingesetzten Frischbitumen zu suchen sind, können durch den Betreiber keine sinnvollen Maßnahmen zur weiteren Reduzierung der Gesamt-C-Emissionen ergriffen werden.

Damit entsteht eine unlösbare Situation zwischen Anlagenbetreiber und Überwachungsbehörde.

Vorgeschlagen wird daher **alternativ** zur kontinuierlichen Messung von Gesamt-C folgende Vorgehensweise:

- Da die bisherigen kontinuierlichen Messungen bewiesen haben, dass – entgegen der häufig geäußerten Vermutung – der Gesamt-C-Grenzwert überwiegend eingehalten werden kann, sollte die zuständige Behörde unter Ausnutzung von 5.3.3.1 der TA Luft die Einhaltung der Prozessbedingungen überwachen.
- Das Konzept dazu kann anlagenspezifisch folgende Punkte enthalten:
  1. Messung der folgenden Temperaturen innerhalb des Mischprozesses:
    - am Trommelauslauf,
    - am Mischerauslauf,bei gleichzeitiger Kontrolle der Einhaltung von geforderten Mischguttemperaturen gemäß Rezeptur und Qualitätsanforderung.
  2. Umsetzung von Investitionen in Maßnahmen zur trockenen Lagerung von Asphaltgranulat und damit Senkung des erforderlichen Energiebedarfs zur Trocknung des Materials.
  3. Regelmäßige Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen der Brenner sowie der Trockentrommeln und der Filterentstaubung.
  4. Berücksichtigung der Einführung eines Energiemanagementsystems an der Anlage mit fortlaufender Kontrolle der eingesetzten Brennstoffmengen.
  5. Möglichkeiten der Produktionslogistik, die zu einer Reduzierung von An- und Abfahrvorgängen führen.
  6. Reduzierung der Mischguttemperatur im Rahmen der einzuhaltenden Qualitätsanforderungen und Regelwerksvorgaben.



- Flankiert werden kann das Konzept durch Einzelmessungen von Gesamt-C in folgendem Umfang:
  1. Bei bestehenden Anlagen Verkürzung des Messzeitraumes von derzeit 3 Jahren auf 1 Jahr.
  2. Bei Neuanlagen kann eine mobile kontinuierliche Messung nach Erreichen des ungestörten Betriebes unter Leitung einer bekanntgegebenen Messstelle für einen abgestimmten Zeitraum (z. B. einen Monat bis max. 3 Monate) zum Nachweis des Anlagenzustandes (siehe die Punkte 1 – 3 des o.g. Konzepts) die grundsätzliche Einhaltung des Gesamt-C-Wertes an dieser Anlage nachweisen. Im Anschluss wird diese ebenfalls durch eine jährliche Einzelmessung überprüft.