



Asphaltgranulatmanagement

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Behle

Hohenloher Asphalt-Mischwerke GmbH & Co. KG, Heilbronn

Seminar für Asphaltmischmeister und Betriebsleiter am 24.01.2023 in Lahnstein

1. Einleitung
2. Aktuelles Regelwerk
3. Von der Voruntersuchung bis zum Doseur...
4. Steuerung der Asphaltgranulatqualität
5. Qualitätssicherungskette
6. Verfahrenstechnik
7. Reaktion auf Störungen im Prozessablauf
8. Zusammenfassung



Bedeutung der Asphaltgranulatzugabe

- gesteigerte Bedeutung der Wiederverwendung (Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung, Reduzierung CO₂ bei der Asphaltherstellung)
- stetige Steigerung der Zugabemengen (Vorstöße in progressiven Länderregelungen, u.a. auch für SMA)
- Performancebeurteilung rückt zunehmend in den Vordergrund, sowohl auf Asphalt- als auch auf Bitumenebene
- Wirtschaftlichkeit der Produktion

Aktuelle Herausforderung: Entfernung der bestehenden Regelungen von der Praxis, Vertrauensverlust beim AG!

Vorbemerkung - Abfallbegriff

- Ausbauasphalt ist Eigentum des Auftraggebers, geht mit dem Auftragszuschlag in den Besitz des Auftragnehmers über
- Ausbauasphalt ist per Definition (Umweltrecht) zum Ausbauzeitpunkt zunächst Abfall
- verliert seine Abfalleigenschaft mit dem ersten Schritt der „Veredelung“ (z. B. lagenweises Fräsen)

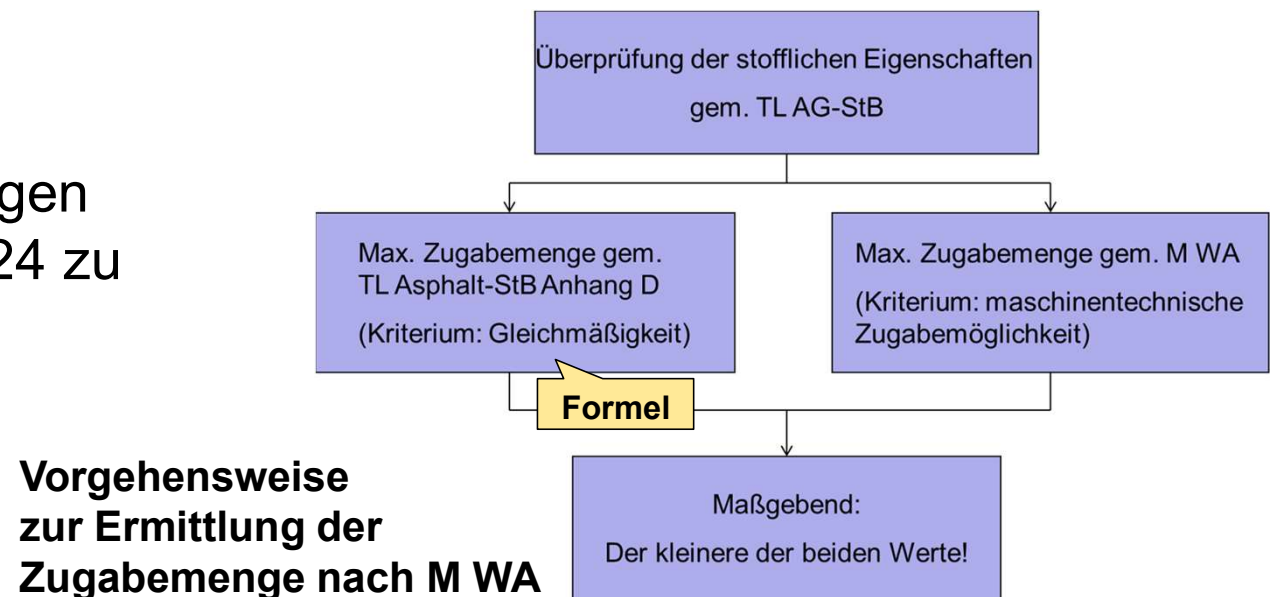


Ziel ist die Wiederverwendung **im gleichen Verwendungszweck** (§6 KrWG).

- Wiederverwendung geregelt in ZTV-, TL Asphalt-StB in Verbindung mit TL AG-StB, M WA
- Zusatzregelungen der Länder, restriktiv *aber auch progressiv*
- Novellierung von TL- und ZTV Asphalt-StB und den nachrangigen Regelwerken wohl nicht vor 2024 zu erwarten



Quelle: FGSV, Köln



Merkblatt für die Wiederverwendung von Asphalt (Entwurf)

Asphaltgranulat aus:	Zugabemöglichkeiten zur Herstellung von					
	MA	AC D	SMA D	AC B und SMA B	AC T	AC TD
Gussasphalt	++	O	-	O	O	O
Walzaphaltdeckschicht	—	++ 1)	++ 4)	++	+	+
Asphaltdeck- ²⁾ und Asphaltbinderschicht	—	O 3)	-	++	+	+
Asphaltbinderschicht	—	O 3)	-	++	+	+
Asphalttrag- oder Asphalttragdeckschicht	—	—	-	—	++	O

++ vorrangig (höchste Wertschöpfungsstufe)

+ möglich, aber ohne volle Ausnutzung der technischen
Eigenschaften und der Wirtschaftlichkeit

O bedingt möglich, nach besonderer Prüfung

• nicht möglich

1) nur nach besonderer Beurteilung

2) in der Regel nicht aus Gussasphalt

3) nach gesonderter Aufbereitung

4) nur Asphaltgranulat aus SMA D oder PA

Aktuelles Regelwerk

Merkblatt für die Wiederverwertung

Werte wurden in den 1990`er Jahren geschätzt!

$$Z_i = (0,5 \times T_{zul,i} / a_i) \times 100$$

für AC T und AC TD (für alle Merkmale)
und für AC B und AC D (für EP RuK)

$$Z_i = (0,33 \times T_{zul,i} / a_i) \times 100$$

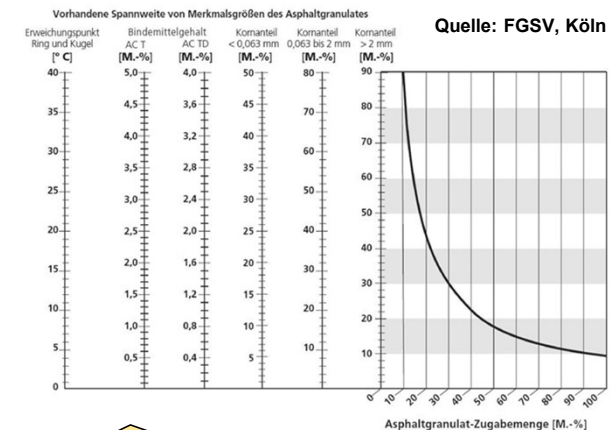
für AC B und AC D (alle Merkmale außer EP RuK)

mit:

- Z_i = mögliche Asphaltgranulat-Zugabemenge in M.-%
- a_i = Spannweite des Merkmals (zwischen größtem und kleinstem Wert der ausreißerbereinigten Messreihe)
- $T_{zul,i}$ = Gesamttoleranz des Merkmals (siehe Tab. D.1)

Asphalt (Bestand)

Merkmal		T_{zul}	
		Asphaltemischgut für Asphaltdeck-, Asphaltbinder- und Asphalttragdeckschichten	Asphaltemischgut für Asphalttragschichten
Erweichungspunkt Ring und Kugel	[°C]	8	8
Bindemittelgehalt	[M.-%]	0,8	1,0
Kornanteil < 0,063 mm	[M.-%]	6,0	10,0
Kornanteil 0,063 bis 2 mm	[M.-%]	16,0	16,0
Kornanteil > 2 mm	[M.-%]	16,0	18,0



**Graphische Ermittlung:
Kleinste Spannweite legt
max. Zugabemenge fest!**

Merkblatt für die Wiederverwendung von Asphalt (Entwurf)

Berechnungsschema für die Berücksichtigung mehrerer Asphaltgranulate nach TL Asphalt-StB, Anhang D.2

Asphaltgranulat 1 (AG 1)						
Merkmal	EP RuK	Bindemittel- gehalt	Kornanteil			
	[°C]		< 0,063 mm [M.-%]	0,063 - 2 mm [M.-%]	> 2 mm [M.-%]	Grobkorn* [M.-%]
Probe 1	60,0	5,0	8,0	30,0	40,0	10,0
Probe 2	65,0	5,7	13,0	40,0	50,0	20,0
Probe 3	65,0	5,7	13,0	40,0	50,0	20,0
Probe 4	65,0	5,7	13,0	40,0	50,0	20,0
Probe 5	70,0	6,4	18,0	50,0	60,0	30,0
Mittelwert	65,0	5,7	13,0	40,0	50,0	20,0
Spannweite	10,0	1,4	10,0	20,0	20,0	20,0

+

Asphaltgranulat 2 (AG 2)						
Merkmal	EP RuK	Bindemittel- gehalt	Kornanteil			
	[°C]		< 0,063 mm [M.-%]	0,063 - 2 mm [M.-%]	> 2 mm [M.-%]	Grobkorn* [M.-%]
Probe 1	66,0	5,0	10,0	32,0	52,0	17,0
Probe 2	68,0	5,3	12,0	35,0	55,0	20,0
Probe 3	68,0	5,3	12,0	35,0	55,0	20,0
Probe 4	68,0	5,3	12,0	35,0	55,0	20,0
Probe 5	70,0	5,6	14,0	38,0	58,0	23,0
Mittelwert	68,0	5,3	12,0	35,0	55,0	20,0
Spannweite	4,0	0,6	4,0	6,0	6,0	6,0

„schlechtes“ AG

„gutes“ AG

=

100 % Asphaltgranulatgemisch aus AG 1 und AG 2						
Anteil AG 1	[%]	60				
Anteil AG 2	[%]	40				
Merkmal	EP RuK	Bindemittel- gehalt	Kornanteil			
	[°C]		< 0,063 mm [M.-%]	0,063 - 2 mm [M.-%]	> 2 mm [M.-%]	Grobkorn* [M.-%]
Mittelwert	66,2	5,5	12,6	38,0	52,0	20,0
Spannweite	7,6	1,1	7,6	14,4	14,4	14,4

Eingabefelder

* nur für den Einsatz in SMA D relevant

gewähltes
Mengenverhältnis darf
später nicht mehr
verändert werden

Merkblatt für die Wiederverwendung von Asphalt (Entwurf)

Berechnungsschema für die Berücksichtigung mehrerer Asphaltgranulate nach TL Asphalt-StB, Anhang D.2

		Asphaltgranulat 1 (AG 1)				
		maximal mögliche Zugabemenge zu				
		AC T	AC B	AC D	SMA D, SMA B	AC TD
EP RuK	[°C]	50,0	50,0	40,0	40,0	50,0
Bindemittelgehalt	[M.-%]	42,9	22,6	18,9	18,9	28,6
< 0,063 mm	[M.-%]	50,0	19,8	19,8	19,8	30,0
0,063 - 2 mm	[M.-%]	40,0	26,4	26,4	26,4	40,0
> 2 mm	[M.-%]	40,0	26,4	26,4	26,4	40,0
Grobkornanteil	[M.-%]				26,4	
maximale Zugaberate	[M.-%]	40,0	19,8	18,9	18,9	28,6

		Asphaltgranulat 2 (AG 2)				
		maximal mögliche Zugabemenge zu				
		AC T	AC B	AC D,	SMA D, SMA B	AC TD
EP RuK	[°C]	125,0	125,0	100,0	100,0	125,0
Bindemittelgehalt	[M.-%]	100,0	52,8	44,0	44,0	66,7
< 0,063 mm	[M.-%]	125,0	49,5	49,5	49,5	75,0
0,063 - 2 mm	[M.-%]	133,3	88,0	88,0	88,0	133,3
> 2 mm	[M.-%]	133,3	88,0	88,0	88,0	133,3
Grobkornanteil	[M.-%]				88,0	
maximale Zugaberate	[M.-%]	100	49,5	44,0	44,0	66,7



100 % Asphaltgranulatgemisch aus AG 1 und AG 2						
Anteil AG 1		[%]	60			
Anteil AG 2		[%]	40			
			maximal mögliche Zugabemenge zu			
			AC T	AC B	AC D	SMA D, SMA B
EP RuK	[°C]	65,8	65,8	52,6	52,6	65,8
Bindemittelgehalt	[M.-%]	55,6	29,3	24,4	24,4	37,0
< 0,063 mm	[M.-%]	65,8	26,1	26,1	26,1	39,5
0,063 - 2 mm	[M.-%]	55,6	36,7	36,7	36,7	55,6
> 2 mm	[M.-%]	55,6	36,7	36,7	36,7	55,6
Grobkornanteil	[M.-%]				36,7	
maximale Zugaberate	[M.-%]	55,6	26,1	24,4	24,4	37,0

**bei Einsatzverhältnis 60/40
z. B. max. 55,6 M.% Zugabe
möglich zu AC T**
(Voraussetzung Einhaltung
Anforderungen der TL
Asphalt-StB und stoffliche
Eignung für
Verwendungszweck)

Aktuelles Regelwerk

Klassifizierung nach TL AG-StB 09

Asphaltgranulat

Merkmal											Prüfung	Vorinfo	
Umweltverträglichkeit		Verwertungsklasse A				ja ☒					☐	☒	
Eigenschaft/Merkmalgröße		Kategorie/Prüfergebnis/Verfahren									Prüfung	Vorinfo	
maximale Stückgröße U		5	8	11	16	22	32	45	56	63	☒		
Gehalt an Feinanteilen UF		UF ₃		UF ₅		UF ₉		UF ₁₅		UF _{NR} ☒	☐	☐	
Gleichmäßigkeit		Größter Wert		Kleinsten Wert		Mittelwert		Spannweite					
☐	Bindemittelgehalt (M.-%)		4,8		4,1		4,5		0,7		☒		
	Erweichungspunkt (°C)		66,6		61,1		63,0		5,5		☒		
☐	Stück oder	Anteil <0,063mm (M.-%)		14,8		8,2		10,9		6,6		☒	
		Anteil 0,063/2mm (M.-%)		38,5		28,5		32,8		10,0		☒	
☒	Korn	Anteil >2mm (M.-%)		60,8		51,2		56,3		9,6		☒	
Rohdichte (g/cm³)		2,487									☒		
Fremdstoffgehalt FM		FM _{1/0,1} ☒			FM _{5/0,1}			FM _{angegeben}			☒	☐	

Zuordnung der Eigenschaften nach Verwendungszweck gem. Anhang 1, TL AG-StB

Spannweiten-Vorgabe für die WPK (tatsächliche Zugabemenge maßgeblich)

Vorsicht bei anderer Gesteinsart

„Vorinfo“ aus Voruntersuchung des AG oder eigenen Informationen zum Granulat.

Gesteinskörnungen

Eigenschaft/Merkmalgröße		Kategorie/Prüfergebnis						Prüfung	Vorinfo	
Stoffliche Kennzeichnung										
	Art der Gesteinskörnungen	überwiegend feine + grobe Gk Kalkstein, feine Gk Natursand; Hartgestein						☒	☒	
	Art der Zusätze	Cellulosefaser						☒	☒	
Korngrößenverteilung		1,4D	D	D/2	2 mm	0,125 mm	0,063 mm			
	Siebdurchgang (M.-%)	100,0	95,2	76,2	43,7	12,4	10,9	☒		
	Größtkorndurchmesser (mm)	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	☒	☒
Kornform										
	Kornformkennzahl SI	SI ₁₅		SI ₂₀		SI ₅₀ X		☐	☒	
	Plattigkeitskennzahl FI	FI ₁₅		FI ₂₀		FI ₅₀		☐	☐	
Anteil gebrochener Körner C		C _{100/0}	C _{95/1}	C _{90/1}	C _{90/3}	C _{50/30} X	C _{NR}	☐	☒	
Widerstand gegen Zertrümmerung										
	Schlagzertrümmerung SZ	SZ ₁₈	SZ ₂₂	SZ ₂₆ X	SZ ₃₂	SZ ₃₅	SZ _{NR}	☐	☒	
	LA-Koeffizient LA	LA ₂₀	LA ₂₅	LA ₃₀	LA ₄₀	LA ₅₀	LA _{NR}	☐	☐	
Polierwert PSV		PSV ₅₁	PSV ₄₈	PSV ₄₂	PSV _{angegeben}	PSV _{NR} X		☐	☐	
Frostwiderstand										
	Wasseraufnahme W _{cm}	W _{cm0,5} X						☐	☒	
	Widerstand gegen Frost F	F ₁		F ₄ X		F _{angegeben}		☐	☒	
	Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung (M.-%)							☐	☐	

Anforderungen im
Einklang mit TL
Asphalt-StB 07/13,
Tabellen 4 bis 10

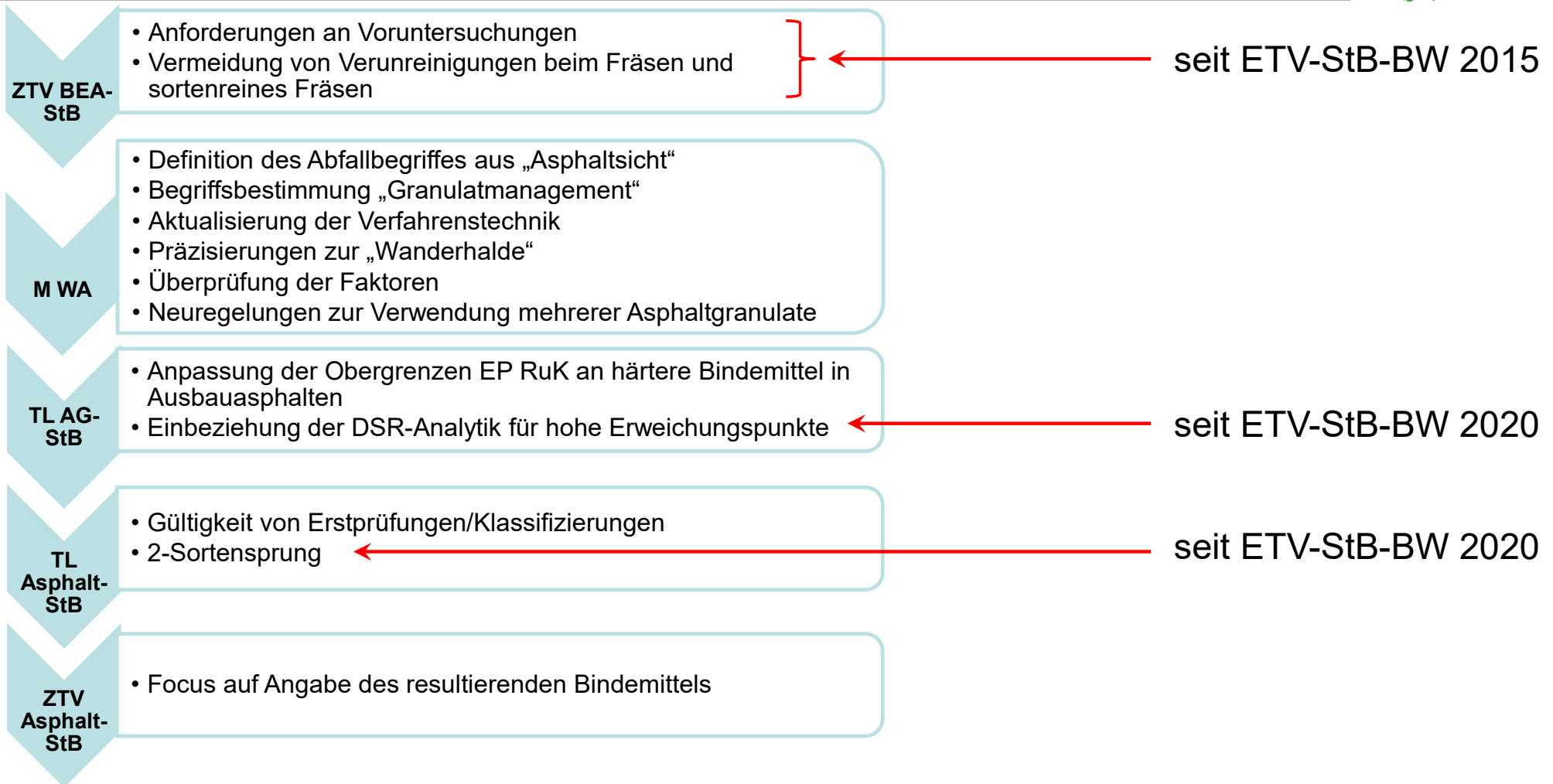
Bindemittel

Eigenschaft/Merkmalgröße	Prüfergebnis	Prüfung	Vorinfo
Bindemittelart	Straßenbaubitumen, PmB		☒
Erweichungspunkt Ring und Kugel (°C)	63,1	☒	
Nadelpenetration (1/10mm)		☐	

in Zukunft
Ersatz durch
Äquivalenz-
modul-
temperatur

Lagerplatz/Mischanlage:	HAM Heilbronn (Heilbronn)
Bezeichnung des Asphaltgranulats (U RA d/D):	Asphaltgranulat 22 RA 0/16
Bezeichnung der Lagerhalde:	22 RA 0/16 Wanderhalde
Größe der Halde (in t):	ca. 5000,0
Max. Zugabemenge gemäß M WA für AC T (in M.-%)	71,4
Max. Zugabemenge gemäß M WA für AC TD (in M.-%)	45,5
Max. Zugabemenge gemäß M WA für AC B (in M.-%)	30,0
Max. Zugabemenge gemäß M WA für AC D (in M.-%)	30,0
Herkunft des Asphaltgranulats (Baustelle):	diverse Baustellen, HAM-Asphaltgranulatmanagement

Exkurs: Erarbeitung des neuen Regelwerks



Bausaison 2024?

Von der Voruntersuchung bis zum Doseur...

Definition (Entwurf M WA)

Asphaltgranulatmanagement ist die Summe aller Prozesse, welche jederzeit die Ermittlung der qualitätsrelevanten Eigenschaften für jeden zu betrachtenden Ausbauasphalt und dessen Aufbereitung für die Wiederverwendung in Asphalt sicherstellen.

Die Möglichkeit zur Beeinflussung der Qualität beginnt bei der Voruntersuchung und endet bei der Übergabe in den in Doseur an der Asphaltmischanlage.

Von der Voruntersuchung bis zum Doseur...

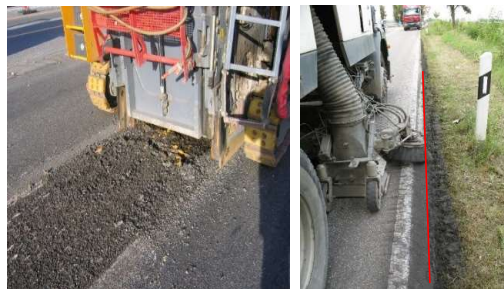
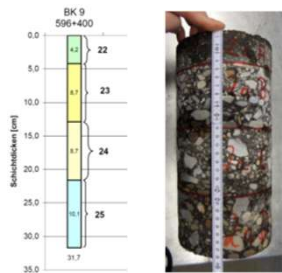
Kernpunkte

- Beschaffung von Voruntersuchungen und/oder weiteren Informationen
- sortenreine Gewinnung des Ausbauasphaltes
- Definition von Annahmebedingungen und Kontrolle über die betriebseigene WEK
- sortenreine Lagerung des Ausbauasphaltes mit Bezug zum Einsatzzweck am Asphaltmischwerk
- Stoffstromsteuerung mit gezielter Aufbereitung
- Optimierung von Lade- und Aufhaldungsvorgängen,
- möglichst trockene Lagerung (rund 2,5 % Energiemehrverbrauch je 1 % Mehrfeuchte)
- Granulatuntersuchungen zur Einstellung der Asphaltmischanlage und Vergleich mit der Klassifizierung

..und vieles mehr...

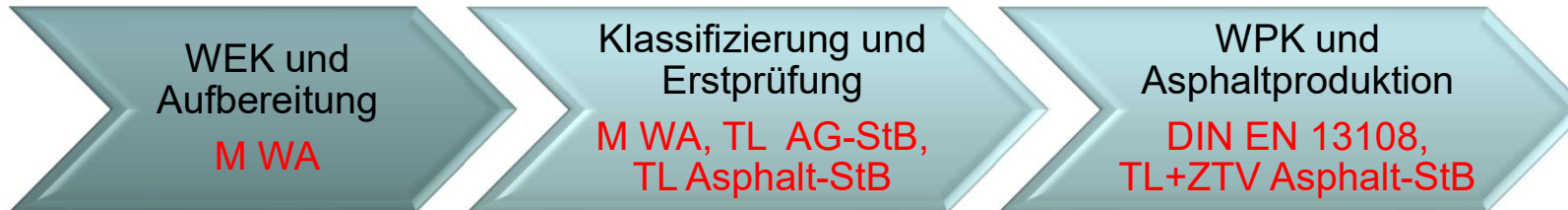
Von der Voruntersuchung bis zum Doseur...

Aufgaben des Auftraggebers



Von der Voruntersuchung bis zum Doseur...

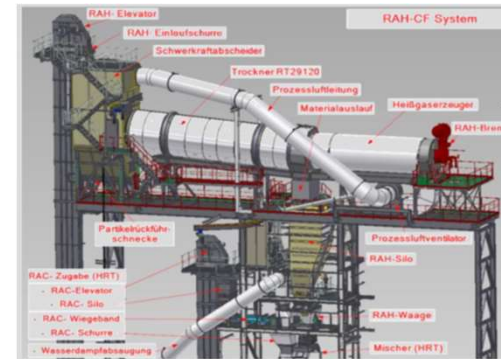
Aufgaben des Asphaltmischgutherstellers



Material wird
Eingangshalden
zugeordnet,
Aufbereitung nach
Plan



Stoffliche
Untersuchung und
Homogenität



Verfahrenstechnik,
Produktionssteuerung

Steuerung der Asphaltgranulatqualität

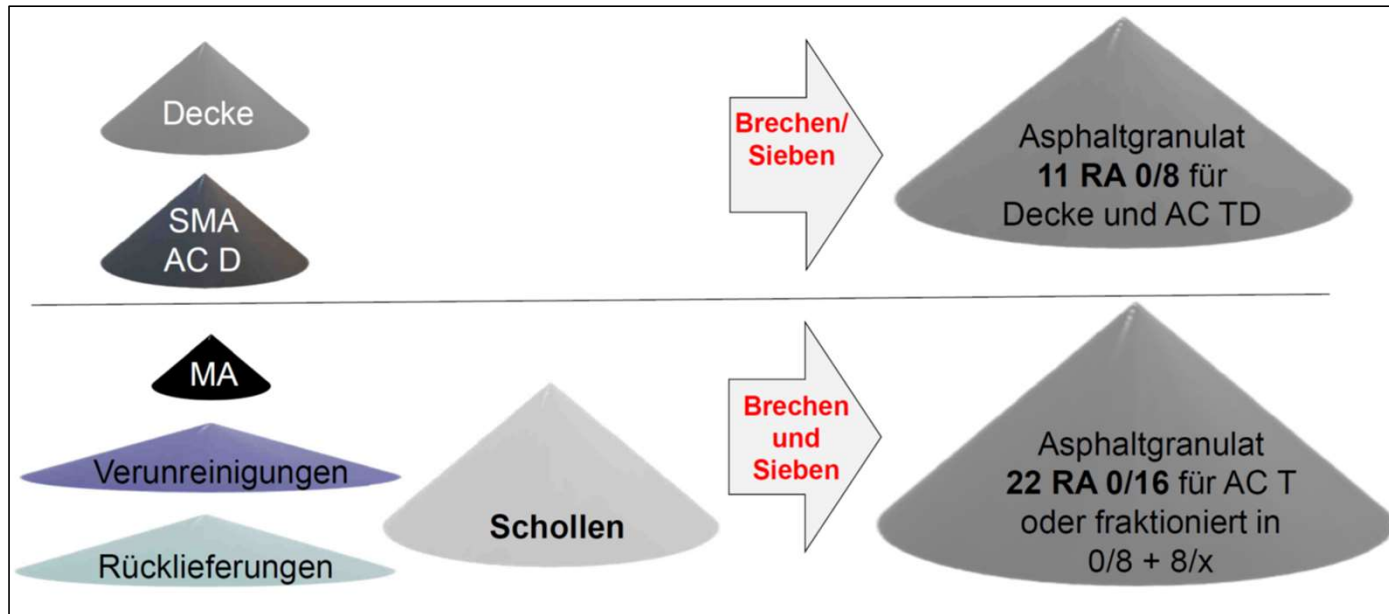
Wareneingangskontrolle am Asphaltmischwerk

- Prüfung des Lieferscheins
- erste Anlieferungen und dann stichprobenartige Sichtkontrolle auf Übereinstimmung mit den Annahmebedingungen für Asphaltgranulat (Stückgröße, Schollengröße, Verunreinigungen und Fremdstoffe, ect.)
- Geruchskontrolle und ggf. Lackansprühverfahren nach FGSV AP 27/2, bei erhärtetem Verdacht (qualitativ): Eluatuntersuchung durchführen lassen
- zusätzlich Baustellenbesuche des Labors bei Schwierigkeiten



Steuerung der Asphaltgranulatqualität

Zuteilung zu den Eingangshalden

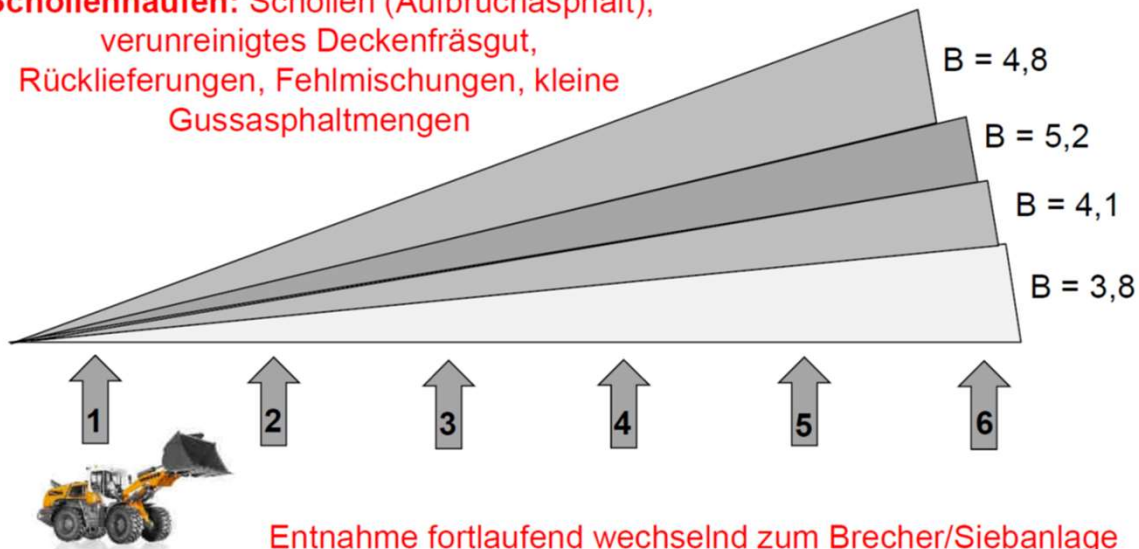


Asphaltgranulate bezüglich der stofflichen Kompatibilität in Hinblick auf den Einsatzzweck zuordnen.

Steuerung der Asphaltgranulatqualität

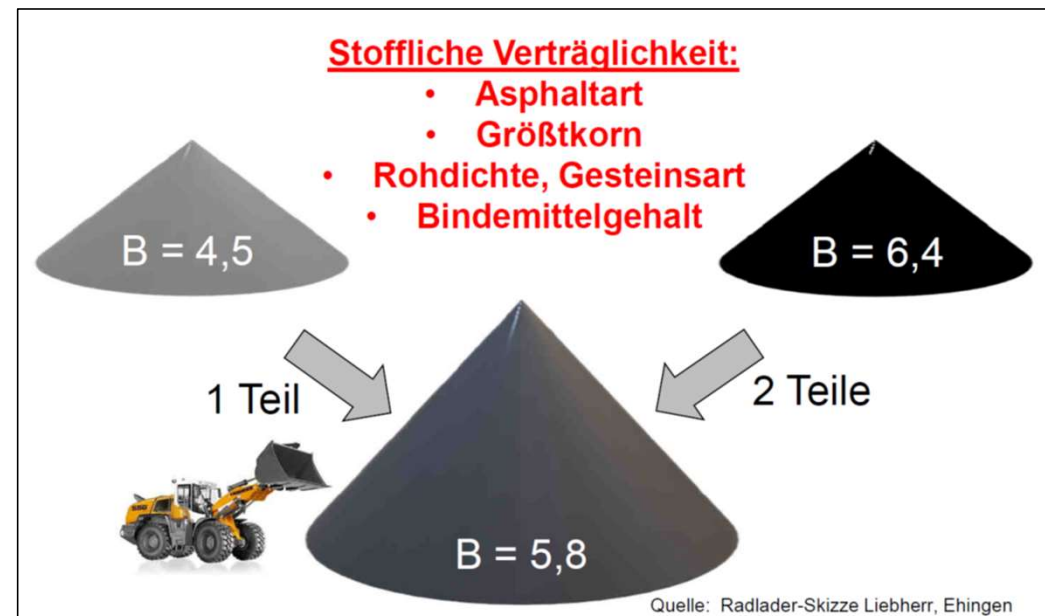
Homogenisierung einer „Mischhalde“

Schollenhaufen: Schollen (Aufbruchasphalt),
verunreinigtes Deckenfräsgut,
Rücklieferungen, Fehlmischungen, kleine
Gussasphaltemengen



Gezielte Herstellung von Asphaltgranulaten

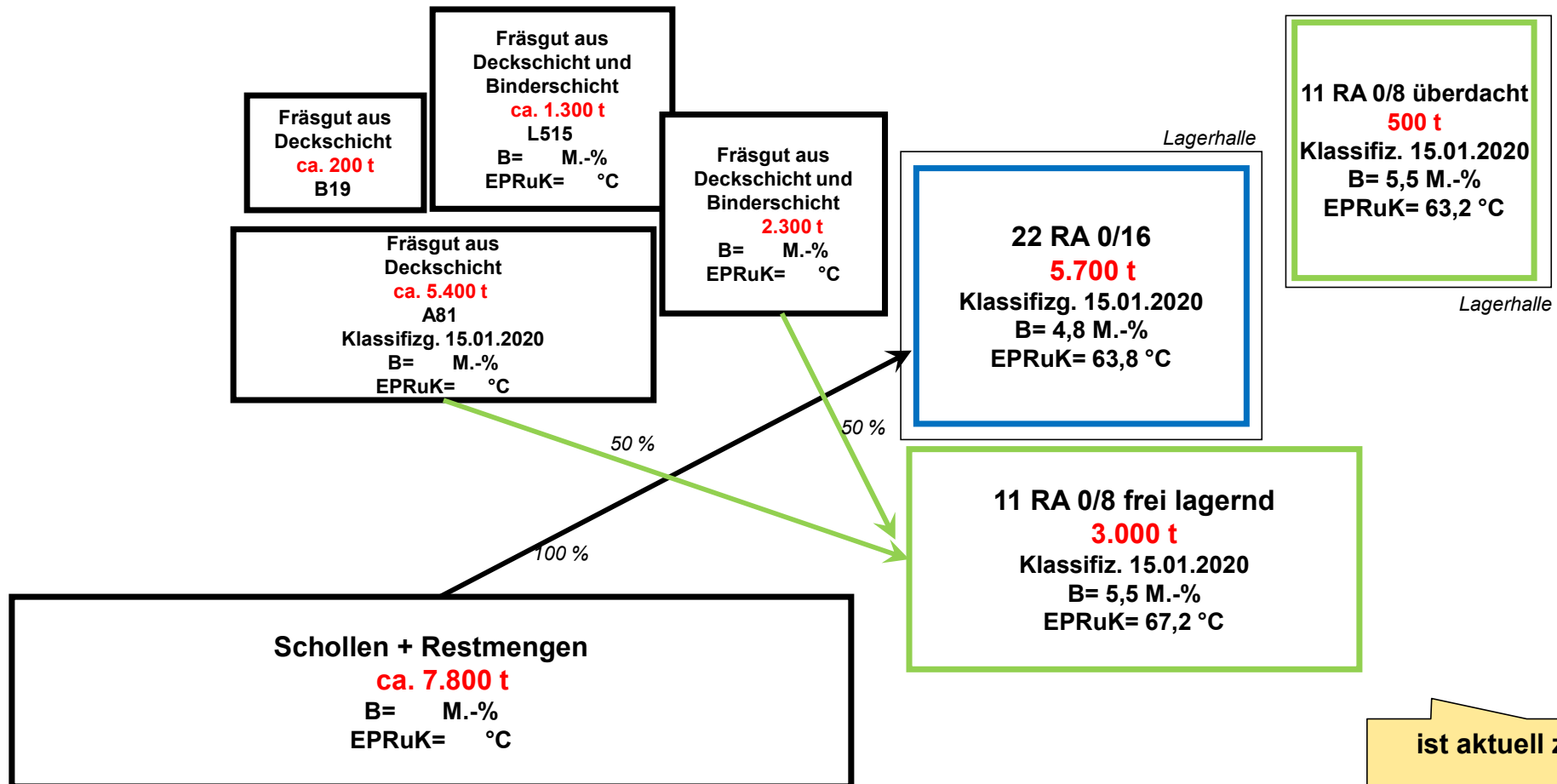
- Definition eines „**technischen Zielkorridors**“ (mit Berücksichtigung der maschinentechnischen Möglichkeiten der Anlage)
- Klassifizierungen und dazu laufende Übereinstimmungskontrolle innerhalb der WPK durch das Labor



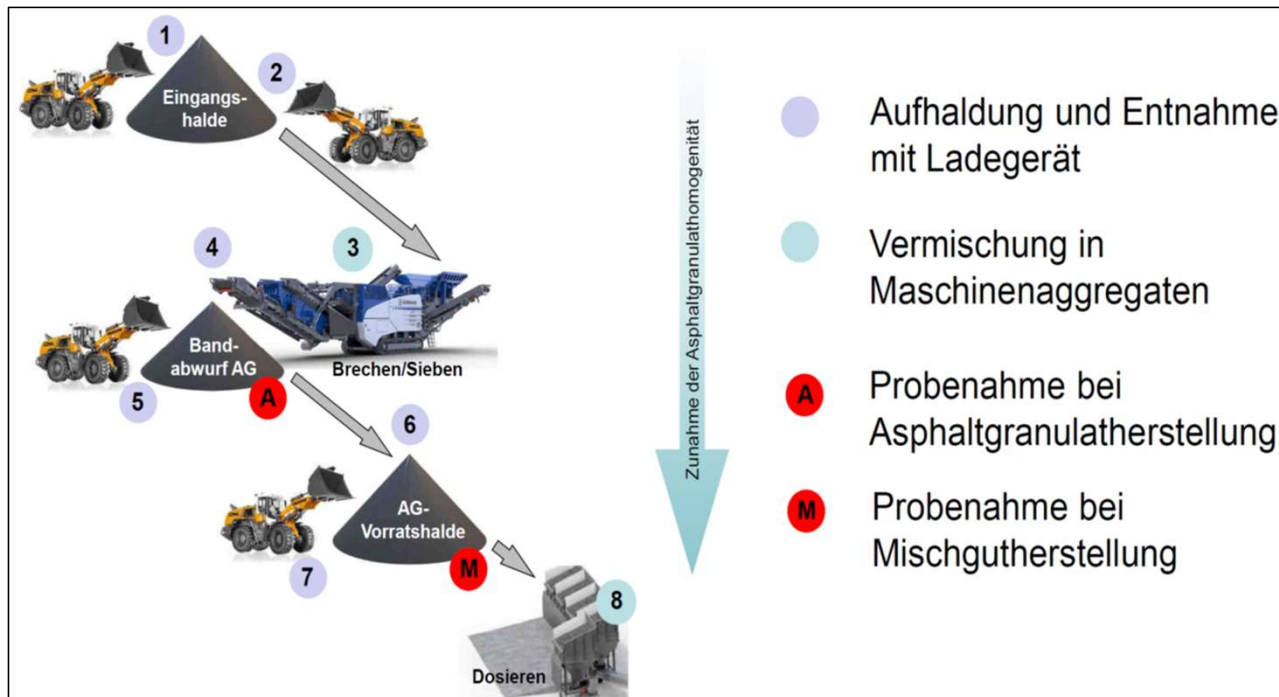
Gezielte Herstellung von Gemischen bei großen Projekten auch schon beim Fräsen möglich!

Steuerung der Asphaltgranulatqualität

Haldenplan



Homogenitätszunahme



Vor- und Nachteile der Aufhaldung mit Langband

Brech- und Siebanlage mit kontinuierlicher Überkornrückführung oder Fraktionierung

**Vorteil
Fräswellenbrecher zur Verhinderung der Verfeinerung**



Betrachtung der Verkleinerung der Spannweiten der Merkmalsgrößen bei Untersuchung zu Zeitpunkt A und Zeitpunkt B zeigt Homogenitätsgewinn

Qualitätssicherungskette

Aufgaben des Labors

- Untersuchungen an Asphaltgranulat bei Klassifizierung (mind. 5 Proben je Haufwerk) und produktionsbegleitend alle 500 t
Untersuchungszeiten beachten!
- Untersuchungen am fertigen Asphaltmischgut nach BEN/Qualitätsplan; Kompensation von Schwankungen **aller Komponenten**
- Asphaltgranulat-WPK überprüft die Einhaltung der Vorgaben aus der zugrundeliegenden Klassifizierung
- WPK-Spannweite mal Zugabequote = zu erwartender Fehler am Asphaltmischgut

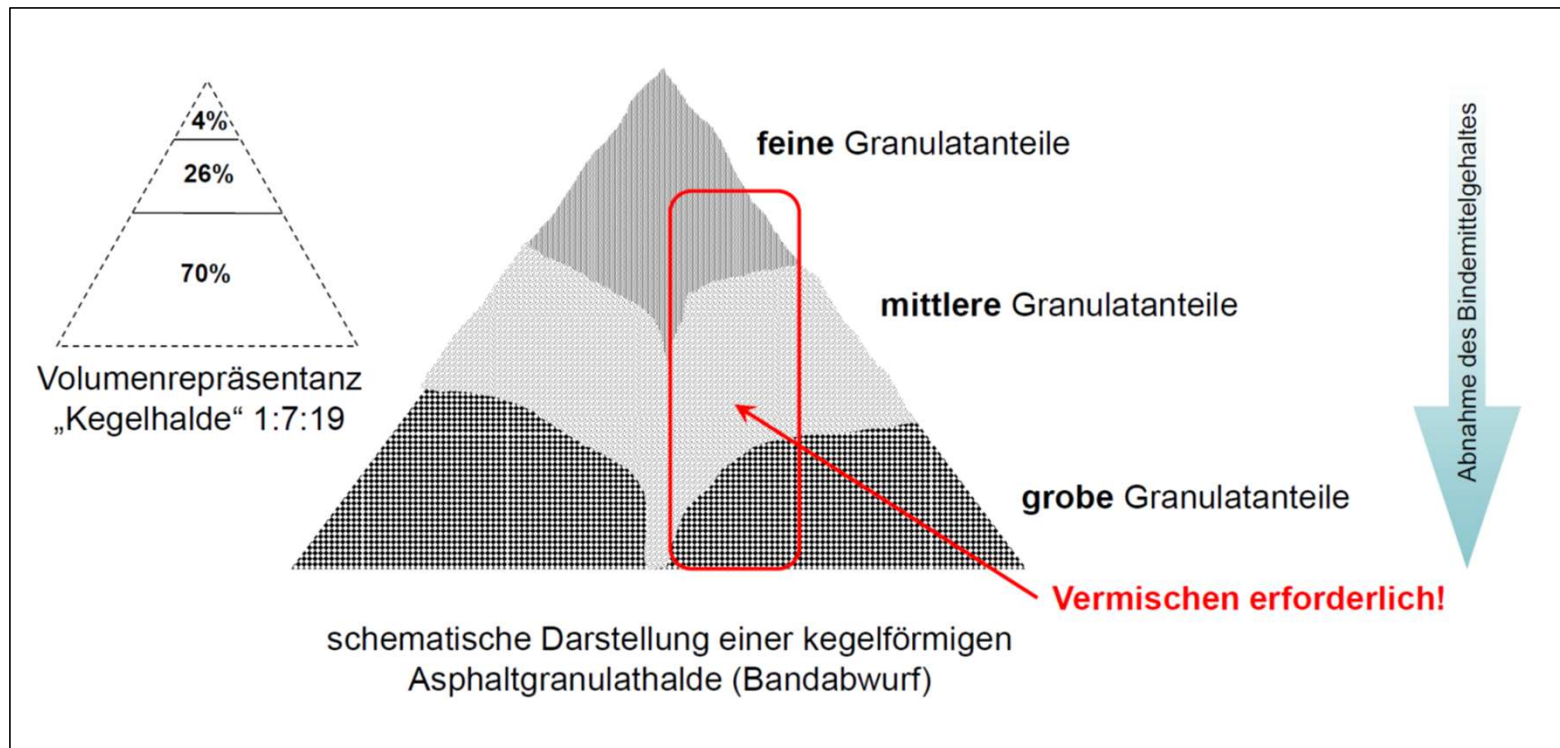




**feine und grobe
Zonen**

**gröber im Bereich
des Haldenfußes**

Repräsentative Probenahme



Ungezielte Entnahme am Haldenfuß führt unweigerlich zu Fehlerkette!

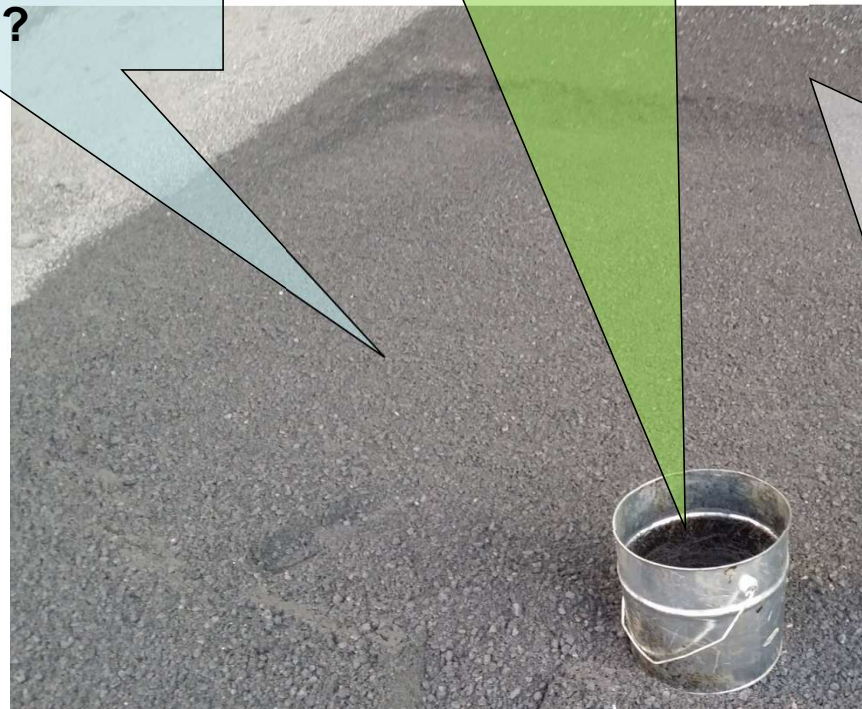
Repräsentative Probenahme

Augenscheinliche
Homogenität des
„Probenahmebereiches“
gegeben?

JA: Fraktionierte Probenahme von
mehreren Stellen des Bereichs, mind.
10 kg

NEIN:
Verwerfen des
Probenahme-
bereichs und
erneuter
Beginn mit
mehr
Grundmaterial-
menge

(Vermischen durch
Aufnehmen und
Abkippen)



Qualitätssicherungskette

Klassifizierung und Asphaltgranulat-WPK

Klassifikation von Asphaltgranulat

Vorschrift: TL AG-StB 09

Lagerplatz/Mischanlage: HAM Sulzdorf (Schwäbisch Hall)

Bezeichnung der Halde: Asphaltgranulat 0/16

Bezeichnung des Granulats: Asphaltgranulat 22 RA 0/

Herkunft des Granulats: diverse Baustellen

Größe der Halde (in t): 6000

Art Gesteinskörnungen: überwiegend feine + grobe Gk.K. ☒ Prüfung Vorinfo

Art Zusätze: Cellulosefaser ☒ Prüfung Vorinfo

Größtkorndurchmesser D (mm): 16 ☒ Prüfung Vorinfo

Siebdurchgang (M.-%):

1,4D	D	D/2	0,125mm	0,063mm
100,0	94,3	72,6	11,6	9,9

Kornformkennzahl (SI): 15 ☒ Prüfung Vorinfo

Plattigkeitskennzahl (FI): ☒ Prüfung Vorinfo

Fließkoeffizient (E): NR ☒ Prüfung Vorinfo

Polierwert (PSV): NR ☒ Prüfung Vorinfo

Wasseraufnahme (Wcm): 0,5 ☒ Prüfung Vorinfo

Widerstand gegen Frost (F): 4 ☒ Prüfung Vorinfo

Widerstand gegen Frost-Tausalz (M.-%): ☒ Prüfung Vorinfo

Verwertungsklasse: A ☒ Prüfung Vorinfo

max. Stückgröße (U): 22 ☒ Prüfung Vorinfo

Gehalt an Feinanteilen (UF): NR ☒ Prüfung Vorinfo

Fremdstoffgehalt (FM): 1/0,1 ☒ Prüfung Vorinfo

Rohdichte (g/cm³): 2,477

Prüfverfahren: TP Asphalt-StB 05/2007

Bindemittelart: überwiegend Straßenbaubitumen; Pm

Erweichungspunkt (°C): 66,2

Nadelpenetration (1/10 mm): ☒ Prüfung Vorinfo

Anteil gebrochener Körner (C): 50/30 ☒ Prüfung Vorinfo

Schlagzertrümmerung (SZ): 22 ☒ Prüfung Vorinfo

LA-Koeffizient (LA): ☒ Prüfung Vorinfo

Gleichmaßkoeffizient

	Kleinster Wert	Größter Wert	Mittelwert	Spannweite
Bindemittelgehalt (M.-%)	4,1	5,2	4,6	1,1
Erweichungspunkt (°C)	62,2	69,8	66,2	7,6
Anteil < 0,063 mm (M.-%)	5,7	13,9	9,9	8,2
Anteil 0,063/2 mm (M.-%)	22,9	35,6	29	12,7
Anteil > 2 mm (M.-%)	53,7	68,4	61,1	14,7

Rechner: ☐ Stück oder ☒ Korn

Rechnen

Klassifizierung innerhalb des Laborprogramms

Spannweitenanalyse für Asphaltgranulat

Mischwerk: HAM Sulzdorf

Granulat: Asphaltgranulat 22 RA 0/16 (AG)

Herkunft: diverse Baustellen

Prüfzeitraum: 01.01.2010 - 31.12.2010

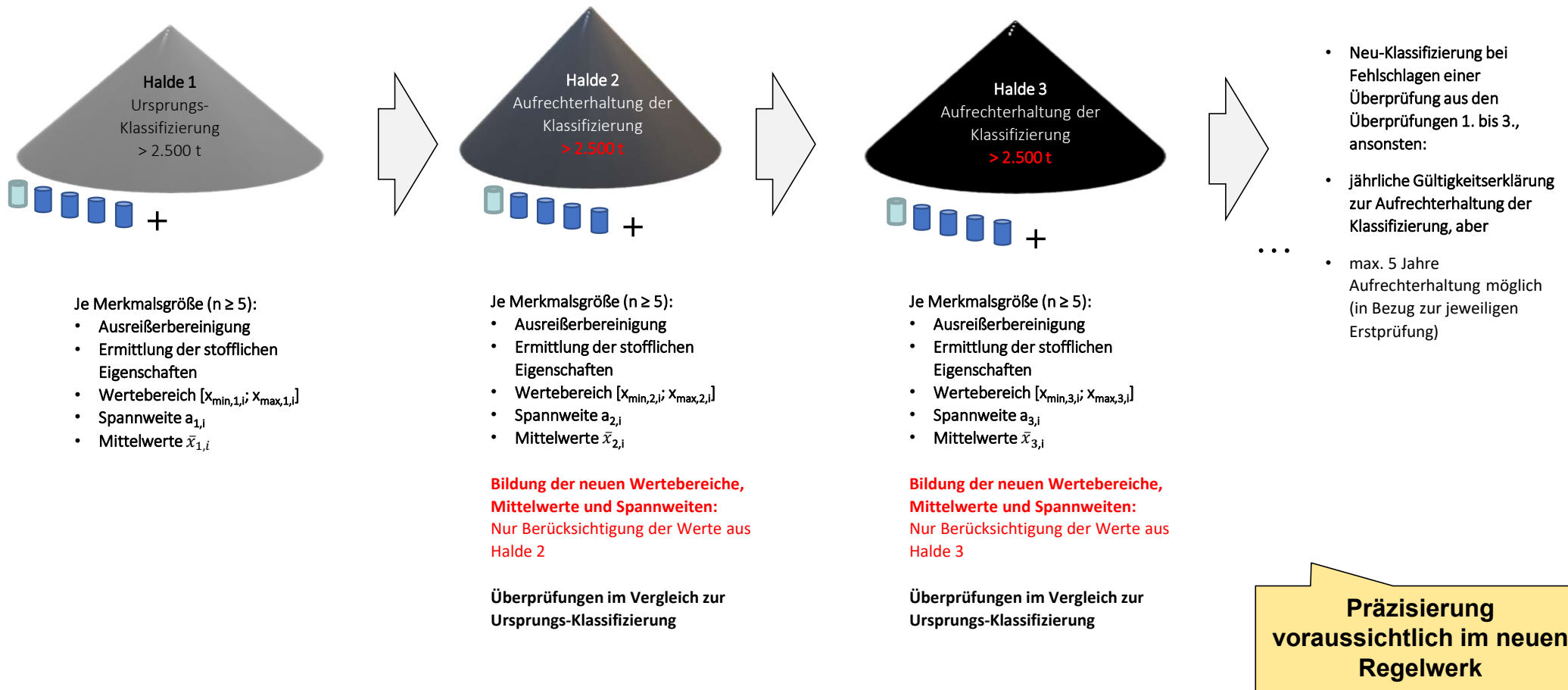
Zum Granulat...

Nr.	Datum	Bindemittel	Ruk	Fuller	Sand	Grob (>2mm)
1	21.12.2010	4,5	63,0	11,2	29,7	59,1
2	06.12.2010	4,6	65,4	11,4	36,2	52,4
3	11.11.2010	4,4	63,8	11,1	33,9	55,0
4	08.10.2010	5,0	64,4	11,6	37,4	51,0
5	05.10.2010	4,4	66,2	11,6	33,0	55,4
6	30.09.2010	4,4	66,6	10,3	31,0	58,7
7	06.09.2010	4,3	65,0	11,3	31,7	57,0
8	09.08.2010	4,8	64,6	11,1	38,2	50,7
9	03.08.2010	4,5	64,8	10,5	31,5	58,0
10	28.06.2010	4,3	65,8	9,7	32,5	57,8
11	22.06.2010	4,5	60,6	9,0	29,8	61,2
12	17.05.2010	3,9	64,2	8,6	26,6	64,8
13	06.05.2010	4,9	64,0	10,7	37,4	51,9
14	23.04.2010	4,1	65,4	10,3	28,3	61,4
15	01.04.2010	4,7	64,8	11,8	37,4	50,8
16	23.03.2010	4,3	66,0	9,9	26,5	63,6
17	11.03.2010	4,7	67,4	11,1	36,6	52,3
Mittelwert der Proben		4,5	64,8	10,7	32,8	56,5
Zulässige Toleranz zum Mittelwert		1,0	6,7	8,3	13,3	15,0
Spannweite - Ist		1,1	8,8	5,2	11,7	14,1
Spannweite - lt. Klassifikation		1,1	7,6	8,2	12,7	14,7

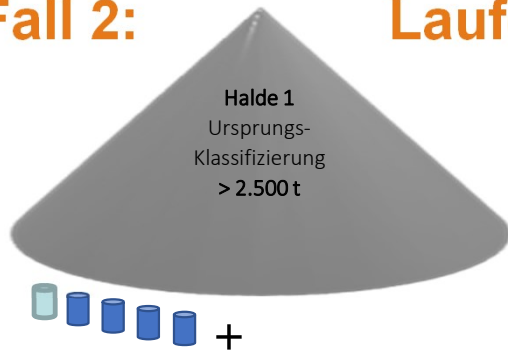
Quelle: JPSC, Berlin

Überprüfung der Einhaltung der Spannweiten bei Granulatuntersuchungen innerhalb der WPK

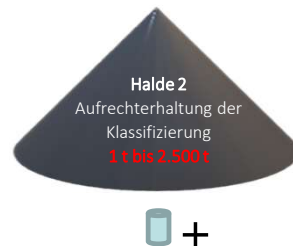
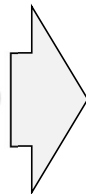
Fall 1: Abschnittsweise Aufbereitung von Asphaltgranulat-Großmengen



Fall 2: Laufende Aufbereitung von Kleinmengen



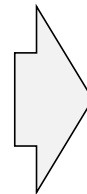
- Je Merkmalsgröße ($n \geq 5$):
- Ausreißerbereinigung
 - Ermittlung der stofflichen Eigenschaften
 - Wertebereich $[x_{\min,1,i}; x_{\max,1,i}]$
 - Spannweite $a_{1,i}$
 - Mittelwerte $\bar{x}_{1,i}$



- Je Merkmalsgröße ($n \geq 5$):
- Ausreißerbereinigung
 - Ermittlung der stofflichen Eigenschaften
 - Wertebereich $[x_{\min,2,i}; x_{\max,2,i}]$
 - Spannweite $a_{2,i}$
 - Mittelwerte $\bar{x}_{2,i}$

Bildung der neuen Wertebereiche, Mittelwerte und Spannweiten:
Berücksichtigung des (der) jeweils hinzukommenden Werte(s) aus Halde 2, Verschiebung des „Fensters der einbezogenen Werte“ um die Anzahl der(des) hinzukommenden Werte(s)

Überprüfungen im Vergleich zur Ursprungs-Klassifizierung



- Je Merkmalsgröße ($n \geq 5$):
- Ausreißerbereinigung
 - Ermittlung der stofflichen Eigenschaften
 - Wertebereich $[x_{\min,3,i}; x_{\max,3,i}]$
 - Spannweite $a_{3,i}$
 - Mittelwerte $\bar{x}_{3,i}$

Bildung der neuen Wertebereiche, Mittelwerte und Spannweiten:
Berücksichtigung des (der) jeweils hinzukommenden Werte(s) aus Halde 3, Verschiebung des „Fensters der einbezogenen Werte“ um die Anzahl der(des) hinzukommenden Werte(s)

Überprüfungen im Vergleich zur Ursprungs-Klassifizierung



- Neu-Klassifizierung bei Fehlschlagen einer Überprüfung aus den Überprüfungen 1. bis 3., ansonsten:
- jährliche Gültigkeitserklärung zur Aufrechterhaltung der Klassifizierung, aber
- max. 5 Jahre Aufrechterhaltung möglich (in Bezug zur jeweiligen Erstprüfung)

Präzisierung voraussichtlich im neuen Regelwerk

Quelle: FGSV, Köln

Qualitätssicherungskette

Abstimmung Mischanlage - Labor

Mischwerk:	dav-Mitglied	
Datum übermittelt:	08.12.2022	
Uhrzeit übermittelt:	09:45	
Material:	11 RA 0/8	
Bemerkung:	ca. 2.500 t	
Komponenten	Mittelwerte aus WPK	Einstellwert
	[M.-%]	[kg/1000kg]
Füller	14,2	133
0/2	34,5	323
2/5	34,0	319
5/8	15,9	149
8/11	1,4	13
11/16		0
16/22		0
Bindemittelgehalt	6,3	63
Summe (exkl. BM)	100,0	937
Summe (inkl. BM)	106,3	1000

Laborant muss seine Asphaltgranulate kennen:

- aktuelle Zusammensetzung
- zulässige Spannweiten bei tatsächlicher Zugabemenge
- Feuchtegehalt und Rohdichte

Betriebsleiter muss den Verbrauch im Auge behalten:

- aktuelle Restmenge
- Produktion der nächsten Tage
- weitere Versorgung
- Komponenten in Steuerung

Ziel: „Überraschenden“ Materialwechsel vermeiden.
Häufig das Problem: Lagerkapazitäten!

Qualitätssicherungskette

Umsetzung in der Anlagensteuerung

Maschinenrezepte - Asbach

Stütz-Vers

Liste: 4081103G - AC 8 D S GR Sieb

Name/Bez: 4081103G AC 8 D S GR Sieb

Gruppe: EPZ/SAP:

Bitumen: Incl. Excl. Summe Mischrez. 99.0 % Summe Dosierrez.

Nachmischzeit: 18.0 s Mischerentl.zeit:

Expansionszeit: 0.0 s Kübelentleerzeit:

Sorte	Anteil	Silo	Anteil	ELZ
08 - fGk 0/2 NS	14.8	2	31.9	1 0/2
09 - fGk 0/2 RC GS RL	31.8	3	18.7	1 2/5
10 - gGk 2/5 GAB	26.2	4	18.2	1 5/8
11 - gGk 5/8 GAB	27.2	0	0.0	0
RC1 15 - 11 RA 0/8	100.0	0	0.0	0
RC2	0.0	0	0.0	0
RC3	0.0	0	0.0	0

Verzögerung [s] 0.0

Bunker-Kombinat. 0 0

über Bypass

Sieblinie / EP

Kaltstart: von 0.0 auf 100% in 0.0 s

Rezeptverwaltung - Asbach

Datum/Uhr	Status	Rezept	Bezeichnung	Operator	Agz	SAP
22.10.2019 13:58	übernommen	116001SS	AC 16 T (N/S) GR Sieb	LAB	X	OK
07.11.2018 16:01	übernommen	2160004F	AC 16 TD FR 20MZ Muka Bypass	LAB	X	OK
22.10.2019 13:53	übernommen	2160004G	AC 16 TD GR Muka Bypass	LAB	X	OK
22.10.2019 14:05	übernommen	2160005G	AC 16 TD GR Muka Bypass nur MZ	LAB	X	OK
07.11.2018 16:02	übernommen	2160019F	AC 16 TD FR 20MZ GAB+SYE Bypass	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	2160019G	AC 16 TD GR GAB+SYE Bypass	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	2160019S	AC 16 TD GR GAB+SYE Sieb	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3110106F	AC 11 B N GR Bypass	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3110106G	AC 11 B N GR Bypass nur MZ	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3110106S	AC 11 B N GR Sieb	LAB	X	OK
07.11.2018 16:03	übernommen	3160119F	AC 16 B N FR 20MZ Bypass	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3160119G	AC 16 B N GR Bypass	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3160119S	AC 16 B N GR Sieb	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3160190G	AC 16 B N GR Bypass nur MZ	LAB	X	OK
08.10.2019 11:11	übernommen	3161119F	AC 16 B S GR MZ Bypass	LAB	X	OK
25.10.2019 09:39	übernommen	3161119G	AC 16 B S GR Bypass	LAB	X	OK
08.10.2019 11:12	übernommen	3161119S	AC 16 B S GR Sieb	LAB	X	OK

löschen Für M4 sperren export an Asphaltthek

Für M4 freigeben SYNC mit Asphaltthek

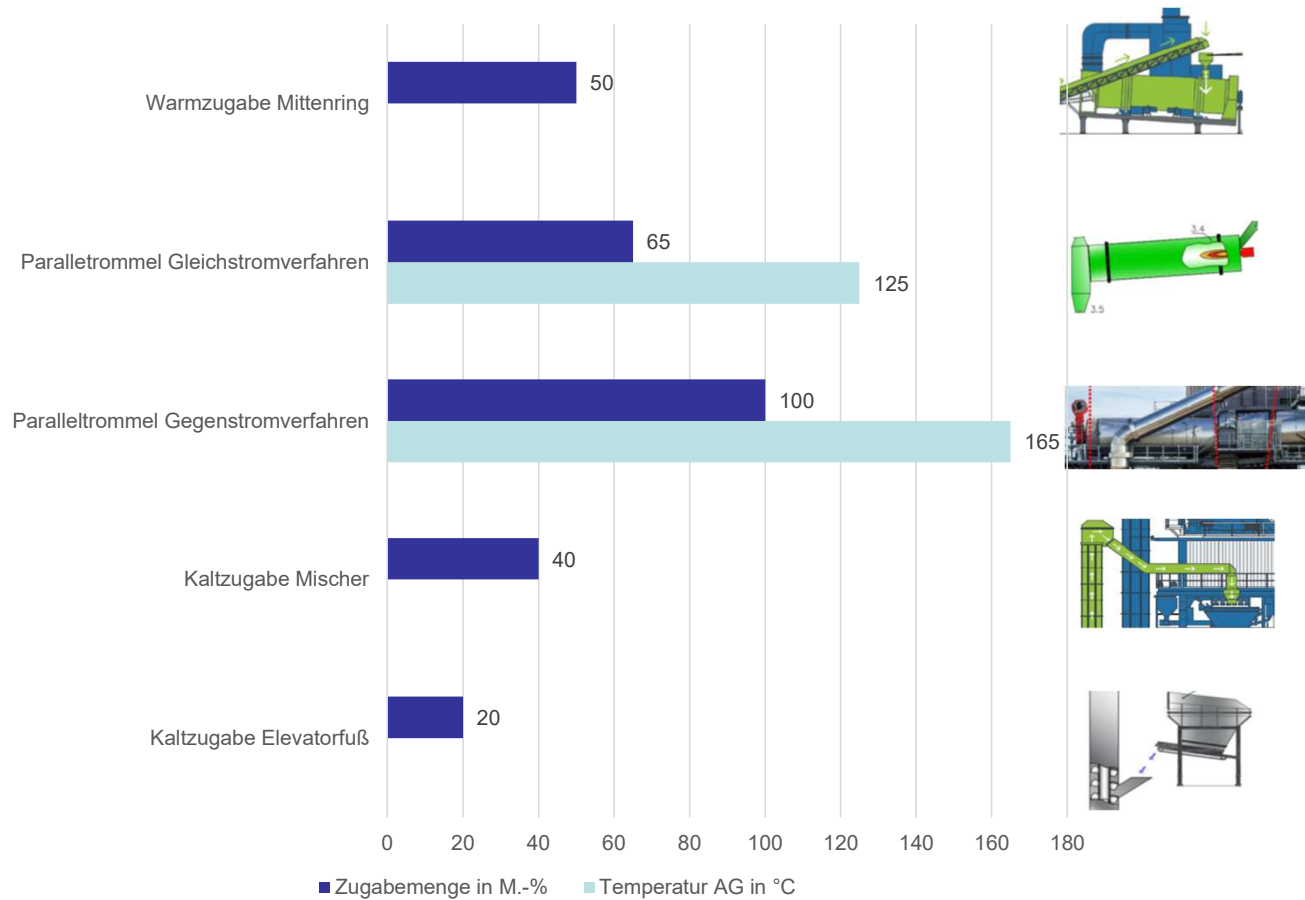
Autorefresh: alle 15 s. Refresh!

Filter: nur Rezepte mit Sorte "RC-Calc alle"

15 - 11 RA 0/8

Quelle: Miprotek, Buxtehude

- Reaktion auf Schwankungen aller Komponenten ist tägliche Arbeit des Laboranten (WPK)
- transparente Systeme der Rezeptverwaltung aufbauen (Mischwerk)



Verfahrenstechnik Weiterentwicklung

- moderne Anlagentechnik



Quelle: Ammann, Alfeld

- Nutzung moderner Labor- und Einstellungssoftware

Klassifikation von Asphaltgranulat

Vorschrift: TL AG-SB 09

Lagerplatz/Mischanlage: Bezeichnung des Granulats: Asphaltgranulat 22 RA 0/

Bezeichnung der Halde: Asphaltgranulat 0/16 Größe der Halde (in t): 6000

Herkunft des Granulats: diverse Baustellen

Art Gesteinskörnungen: überwiegend feine + grobe Gk-K ☒ Vorinfo: ☐

Art Zusätze: Cellulosefaser ☒ Vorinfo: ☐

Größtkorndurchmesser D (mm): 16 ☒ Vorinfo: ☐

Siebdurchgang (M.-%): 1,4D 100,0 94,3 72,6 11,6 9,9 <<

Kornformkennzahl (SI): 15 ☒

Plattigkeitskennzahl (FI): ☐

Fließkoeffizient (E): NR ☐

Polierwert (PSV): NR ☐

Wasseraufnahme (Wcm): 0,5 ☒

Widerstand gegen Frost (F): 4 ☒

Widerstand gegen Frost-Tausalz (M.-%): ☐

Bindemittelgehalt (M.-%): 4,1 5,2 4,6

Erweichungspunkt (°C): 62,2 69,8 66,2

Anteil < 0,063 mm (M.-%): 5,7 13,9 9,9

Anteil 0,063/2 mm (M.-%): 22,9 35,6 29

Anteil > 2 mm (M.-%): 53,7 68,4 61,1

Spannweitenanalyse für Asphaltgranulat

Mischwerk: Granulat: Asphaltgranulat 22 RA 0/16 (AG) Herkunft: diverse Baustellen

Prüfzeitraum: 01.01.2010 - 31.12.2010

Nr.	Datum	Bindemittel	RuK	Füller	Sand	Grob (>2mm)
1	21.12.2010	4,5	63,0	11,2	29,7	59,1
2	06.12.2010	4,6	65,4	11,4	36,2	52,4
3	11.11.2010	4,4	63,8	11,1	33,9	55,0
4	08.10.2010	5,0	64,4	11,6	37,4	51,0
5	05.10.2010	4,4	66,2	11,6	33,0	55,4
6	30.09.2010	4,4	66,6	10,3	31,0	58,7
7	06.09.2010	4,3	65,0	11,3	31,7	57,0
8	09.08.2010	4,8	64,6	11,1	38,2	50,7
9	03.08.2010	4,5	64,8	10,5	31,5	58,0
10	28.06.2010	4,3	65,8	9,7	32,5	57,8
11	22.06.2010	4,5	66,6	9,0	29,8	61,2
12	17.05.2010	3,9	64,2	8,6	26,6	64,8
13	06.05.2010	4,9	64,0	10,7	37,4	51,9
14	23.04.2010	4,1	65,4	10,3	28,3	61,4
15	01.04.2010	4,7	64,8	11,8	37,4	50,8
16	23.03.2010	4,3	66,0	9,9	26,5	63,6
17	11.03.2010	4,7	67,4	11,1	36,6	52,3
Mittelwert der Proben		4,5	64,8	10,7	32,8	56,5
Zulässige Toleranz zum Mittelwert		1,0	6,7	8,3	13,3	15,0
Spannweite - Ist		1,1	6,8	8,2	13,7	16,1
Spannweite - B. Klassifikation		1,1	7,6	9,2	12,7	14,7

Quelle: Miprotek, Buxtehude

Quelle: JPSC, Berlin

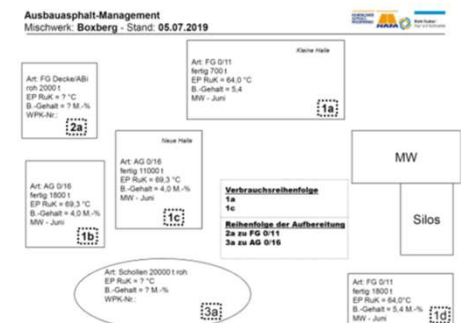
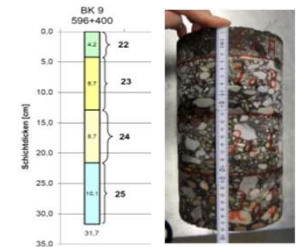
- mehrere Asphaltgranulatdoseure
- multivariable Asphaltgranulatzugabe
- Zugabe von flüssigen Additiven (z. B. Rejuvenatoren)
- Einsatz von Rührwerkstanks (z. B. Homogenisierung additiver Bindemittel)
- Paralleltrommel mit Heißgaserzeugung (schonende Erwärmung)
- Schaumbitumenaggregate
- Gleitrezeptsteuerung
- ...

Reaktion auf Störungen im Prozessablauf

Beispiel: Informationen aus der Voruntersuchung fehlen

- Abfallschlüsselnummer/PAK-Gehalt
- Schichtdicken
- Zusammensetzung
- petrographische Ansprache
- Bindemittleigenschaften

Fazit: WEK muss Informationsverlust kompensieren!
Material vor Anlieferung voruntersuchen (B, EP RuK, Rohdichte, ect.)



Reaktion auf Störungen im Prozessablauf

Beispiel: Verletzen eines Kriteriums zur Gültigkeit der Klassifizierung in der laufenden Produktion...

- neue Klassifizierung erstellen
(Untersuchungszeiten Prüfprocedre)
- neue Erstprüfung erstellen
- neuen Eignungsnachweis vereinbaren, Rückverfolgbarkeit des Materials für die Zuordnung zur Kontrollprüfungsprobe sicherstellen
- ggf. neuen Artikel generieren (Lieferschein), Anlage neu einstellen

Fazit: Im laufenden Prozess nahezu unmöglich. Muss durch Festlegung der Klassifizierung im Vorfeld vermieden werden!

Reaktion auf Störungen im Prozessablauf

Beispiel: Teegeruch beim Abkippen des dritten LKW am Lagerplatz der Asphaltmischanlage

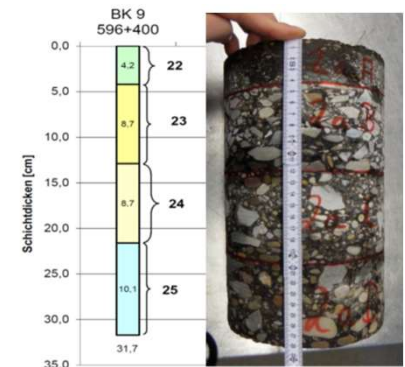
- Lackansprühverfahren anwenden
- weitere Annahme verweigern, Umleitung der LKWs im Zulauf auf zugelassenen Zwischenlagerplatz
- Abholung des belasteten Materials durch den AN an der Asphaltmischanlage (i. d. R. liegt keine Genehmigung für Lagerung dort vor) und Lagerung auf zugelassenem Zwischenlager
- gemeinsame Beprobung und Veranlassung von Eluatuntersuchungen zur Beurteilung des Status nach RuVA-StB

Fazit: Möglichkeiten sehr unbefriedigend. Es muss jedoch sofort in Abstimmung mit der Bauleitung reagiert werden!

Zusammenfassung

Weiterer Handlungsbedarf

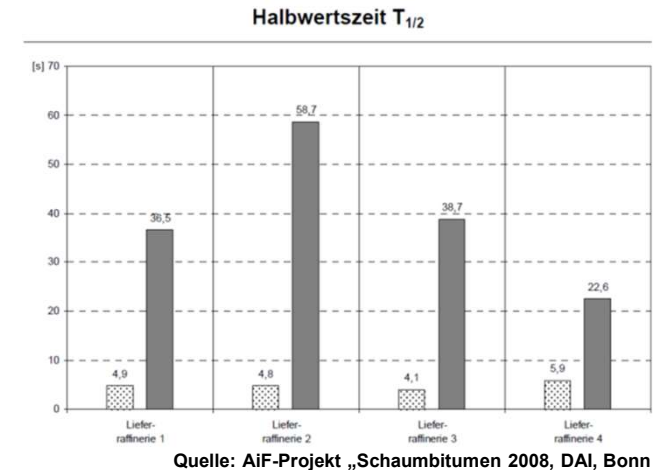
- Weiterentwicklung der Regelungen zur Wiederverwendung (Fortschreibung Regelwerk)
- Konsequente Durchführung von Voruntersuchungen durch den AG (AG-Management ermöglichen + „Downcycling“ vermeiden)
- Verstetigung moderater Zugabequoten in den Ausschreibungen (PT: 70-50-40; KZ: 40-30-30), Ausschluss von AG in Ausschreibungen vermeiden
- Nachhaltigkeit im Sinne der Wiederverwendung sicherstellen (Anforderungen an Zusätze stellen, MA gezielt einsetzen, ect.)
- neue Einsatzmöglichkeiten für Ausbauasphalte aus AC T schaffen (z. B. nach **M AFS-H** Ausgabe 2020)



Zusammenfassung

Herausforderungen

- Überangebot an Ausbauasphalten für AC T, Unterangebot für AC B und Deckschichten
- Arbeitsschutz: Reduzierung Dämpfe und Aerosole bei der Heißverarbeitung bis 2024 (z. B. reine Reduzierung der Temperatur, Schaumbitumenverfahren (DAI-Projekt))
- Umweltpotential: Wiederverwendung im Einklang mit Energieeinsparung/ CO₂-Reduzierung
- Einsatz wiederholt rezyklierter Ausbauasphalte
- Verfahrenstechnische Neuausrichtung (z. B. Separierung der feinen Komponente)

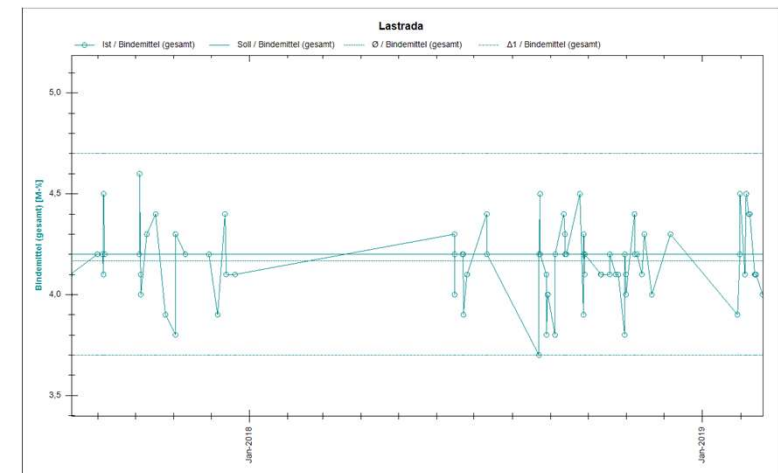
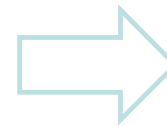


Asphaltgranulatmanagement – der Produktion immer einen Schritt voraus

- Vorinformationen beschaffen
- Annahmebedingungen formulieren und WEK durchführen
- Materialien gezielt lagern und aufbereiten
- möglichst hohe Homogenität und trockenes Material anstreben

Enge Zusammenarbeit von Vertrieb, Labor und Produktion erforderlich!

Transparente und beherrschbare Abläufe schaffen.



Zusammenfassung

Weitere Informationen

“Asphaltgranulatmanagement – Betrachtung der Prozesssicherheit“ veröffentlicht in asphalt 05+06 2020

Schwerpunkt: Asphaltgranulatmanagement - Teil 1

Wiederverwendung

Asphaltgranulatmanagement – Betrachtung der Prozesssicherheit

Die Wiederverwendung von Asphalt wird in Deutschland in nennenswerter Größenordnung und wirtschaftlich systematisch seit über 40 Jahren betrieben (1). Insbesondere durch Impulse neuer umweltrechtlicher Rahmenbedingungen in den 1990er Jahren hinsichtlich Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit (2) entstand ein breiteres Interesse an der Wiederverwendung. Auf der Grundlage der bereits vorhandenen Erfahrungen (3) wurde der Einsatz von Asphaltgranulat folgerichtig in das vertraglich geregelte Regelwerk des deutschen Asphaltstraßenbaus aufgenommen (4). In einem zweiten Beitrag wird die Prozesssicherheit beim Asphaltgranulatmanagement betrachtet, im zweiten Teil erfolgt dann die Diskussion der Prozeduren, der Klassifizierung des Asphaltgranulats und der Erstellung von Einprüfungen.

Von Thomas Behle



Schwerpunkt: Asphaltgranulatmanagement - Teil 2

Wiederverwendung

Asphaltgranulatmanagement – Betrachtung der Prozesssicherheit

Die Wiederverwendung von Asphalt wird in Deutschland in nennenswerter Größenordnung und wirtschaftlich systematisch seit über 40 Jahren betrieben (1). Insbesondere durch Impulse neuer umweltrechtlicher Rahmenbedingungen in den 1990er Jahren hinsichtlich Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit (2) entstand ein breiteres Interesse an der Wiederverwendung. Auf der Grundlage der bereits vorhandenen Erfahrungen (3) wurde der Einsatz von Asphaltgranulat folgerichtig in das vertraglich geregelte Regelwerk des deutschen Asphaltstraßenbaus aufgenommen (4). In einem zweiten Beitrag wird die Prozesssicherheit beim Asphaltgranulatmanagement betrachtet, im abschließenden Teil wird über die Prozeduren, die Klassifizierung des Asphaltgranulats und die Erstellung von Einprüfungen berichtet.

Von Thomas Behle



Vortrag zur Weiterentwicklung des Regelwerks zur Schaffung von mehr Transparenz und Praxisbezug bei den Deutschen Asphalttagen am 09.02.2023
“Weiterentwicklung der Wiederverwendung“ wird im Mitgliederbereich der DAV-Internetseite veröffentlicht ab März 2023

dav-Aktivitäten RAL-Gütesiegel „Asphaltgranulatmanagement“
Ziel: Zertifizierung der Abläufe an der Asphaltmischanlage beim Umgang mit Asphaltgranulat zur **Vertrauensbildung beim Auftraggeber**
→ *demnächst mehr dazu*



Vielen Dank für Ihr Interesse!

Diskussion