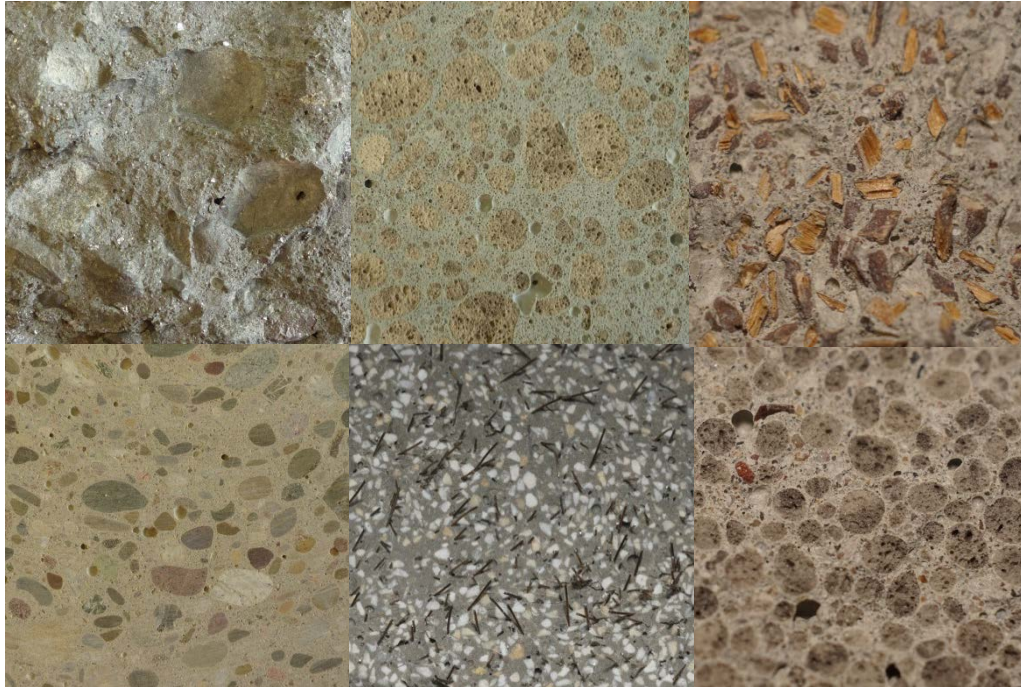


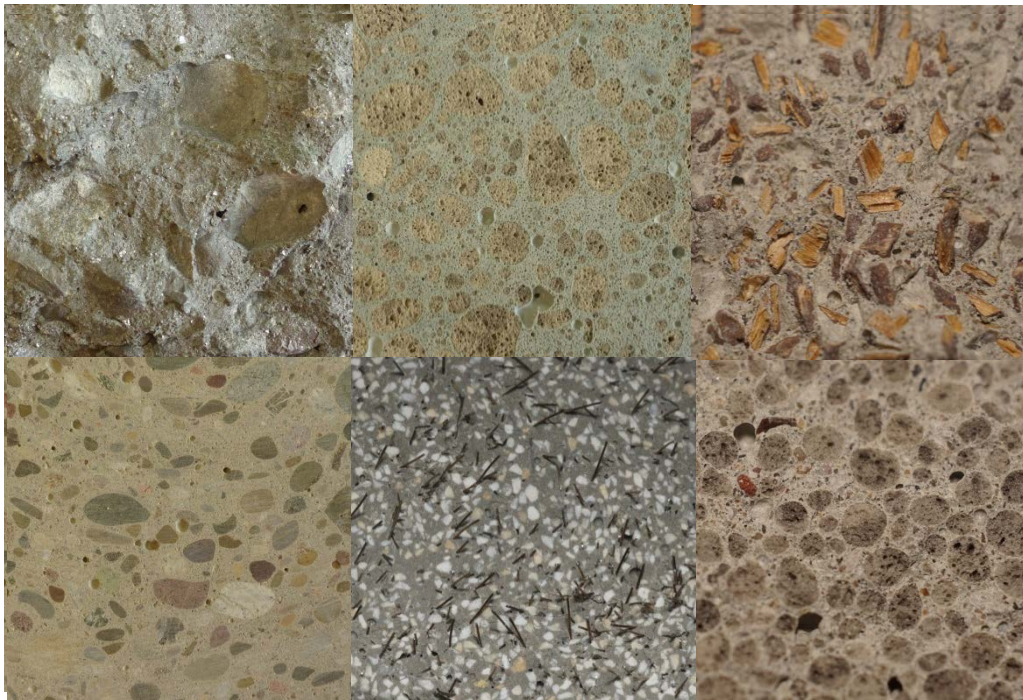
Einfluss von Kornform und –dichte auf die Packungsdichte von mineralisch gebundenen Baustoffen



Dipl.-Ing. Agnes Schließer

Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht

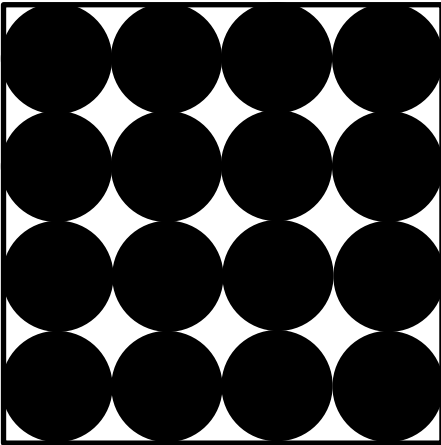
Einfluss von Kornform und –dichte auf die Packungsdichte von mineralisch gebundenen Baustoffen



- Mischungsentwicklung von Betonen mit optimierter Sieblinie und Packungsdichte
- Analyse der Ausgangsstoffe
- Vergleich der entwickelten Betone

Feststoffvolumen/Gesamtvolumen

**Einfluss der
Partikelform:**



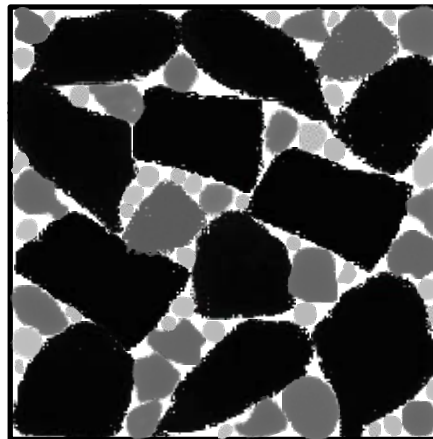
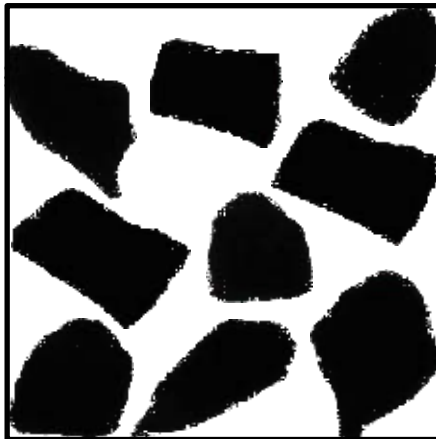
Einstellen der
Verarbeitbarkeit
mit Wasser

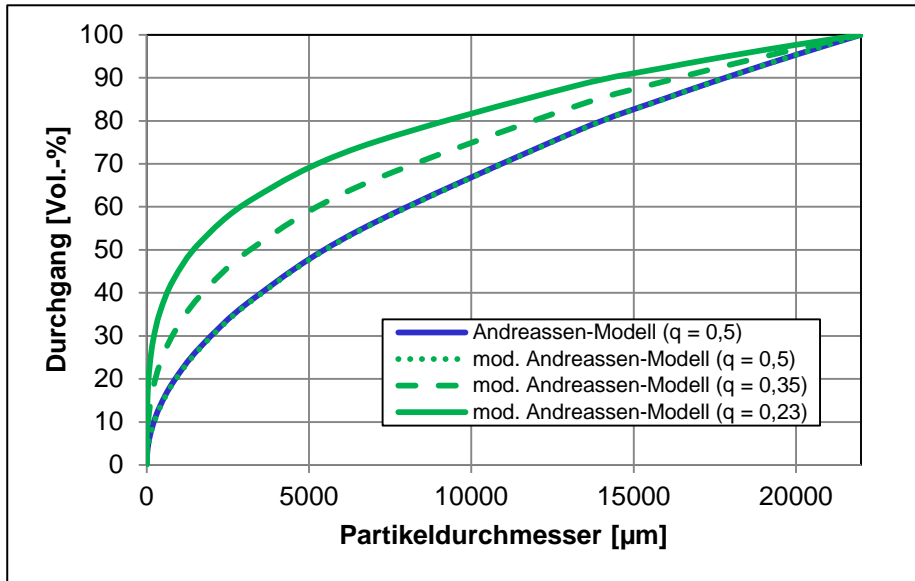
**Einfluss der
Partikelgrößen-
verteilung:**

Einstellen der
Verarbeitbarkeit
mit Zusatzstoffen

**Einfluss des
Energie-
eintrags:**

Mischvorgang,
Einbau,
Verdichten





Andreassen-Modell:

$$\text{Durchgang [Vol.-%]} = \left(\frac{d}{D}\right)^q \cdot 100$$

$q = 0,5 \rightarrow$ Fuller-Parabel

Modifiziertes Andreassen-Modell:

$$\text{Durchgang [Vol.-%]} = \frac{d^q - d_{\min}^q}{D^q - d_{\min}^q} \cdot 100$$

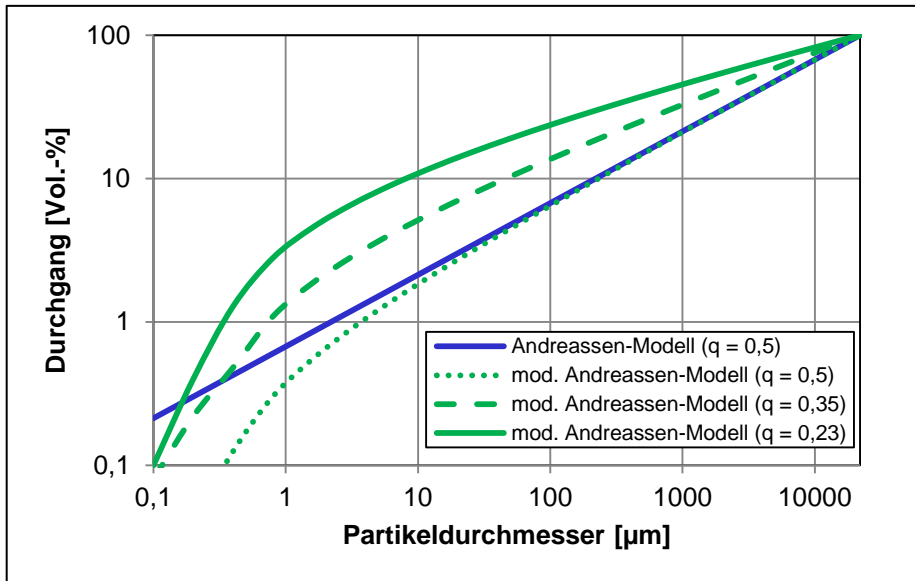
d = betrachtete Partikelgröße

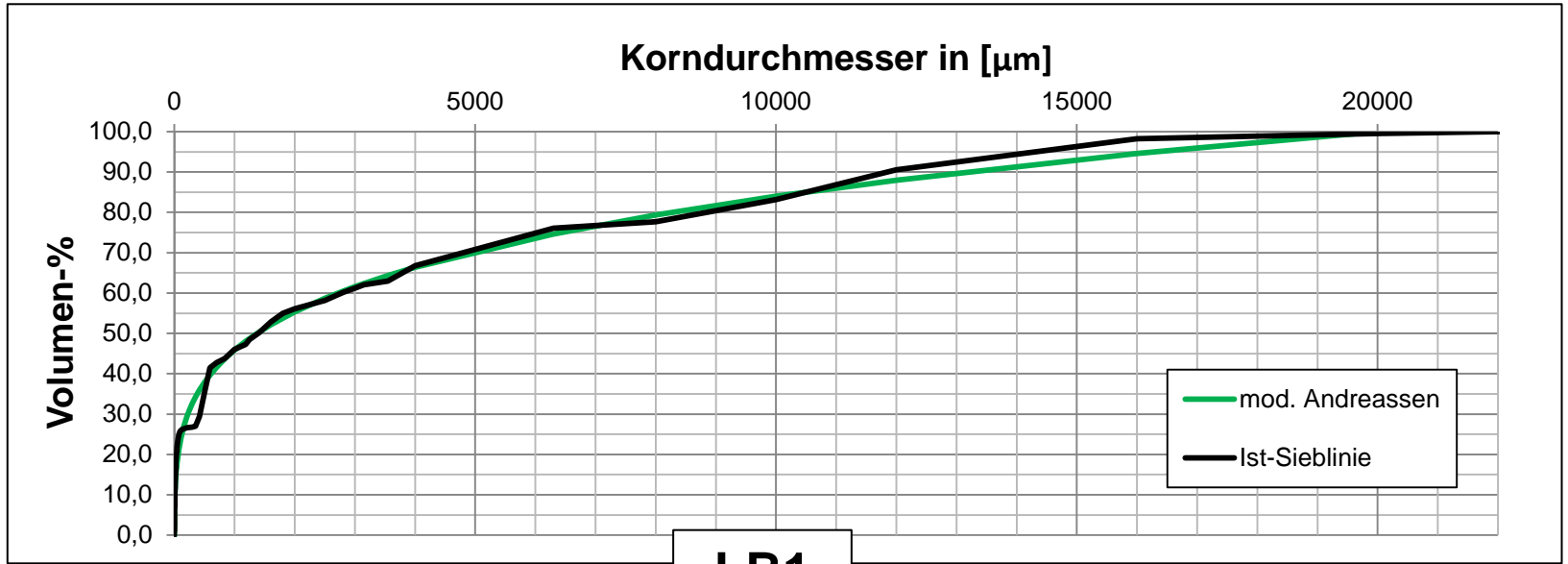
d_{\min} = minimale Partikelgröße (hier $0,2 \mu\text{m}$)

D = maximale Partikelgröße (hier $22000 \mu\text{m}$)

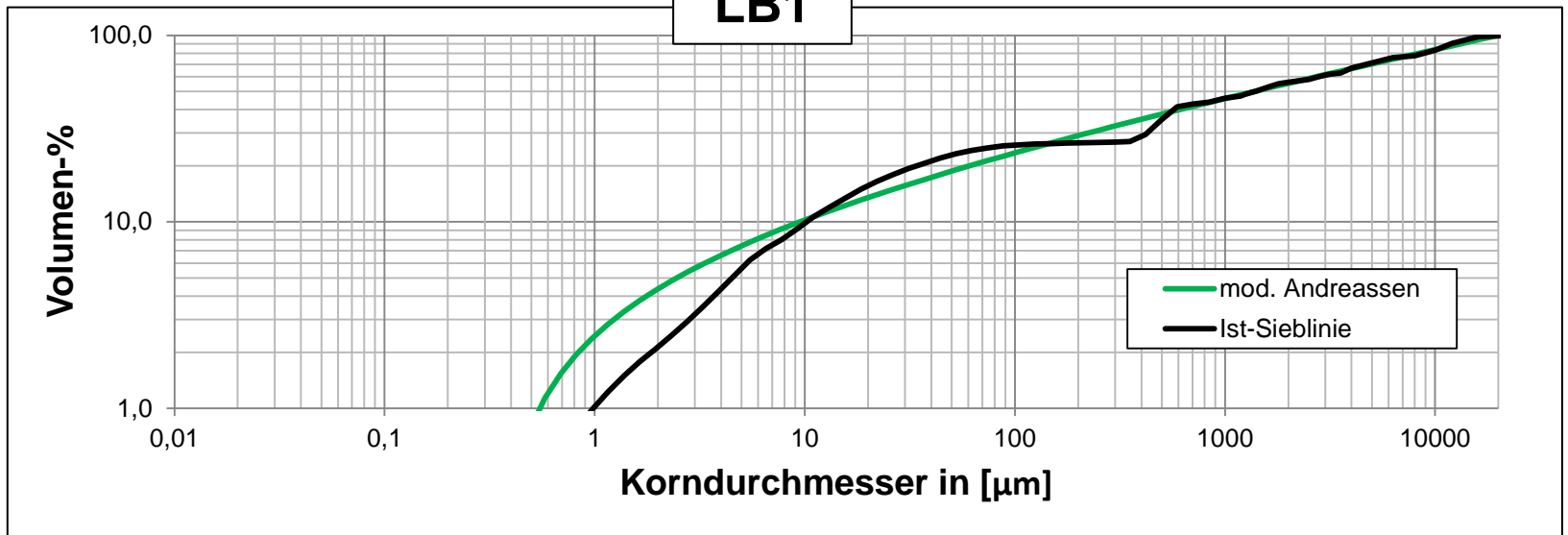
q = Verteilungsmodul

doppelt-logarithmische Darstellung

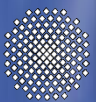




LB1

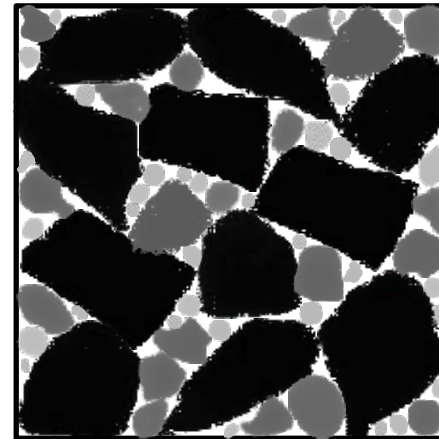
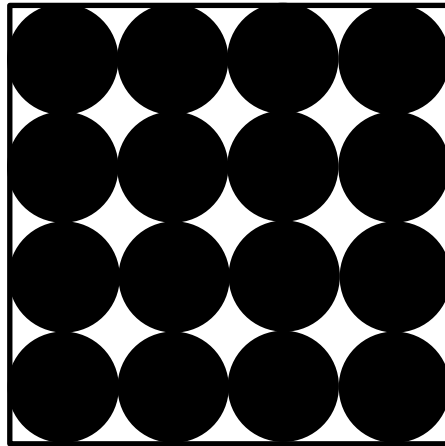


doppelt-logarithmische Darstellung



BétonlabPro: Compressible Packing Model (CPM)

- Berechnung der virtuellen Packungsdichte



modifiziertes Andreassen-Modell:

- Sieblinienoptimierung → Zusammensetzung der Feststoffe
- Berücksichtigung der Kornform nur indirekt über Verteilungsmodul möglich

Compressible Packing Model:

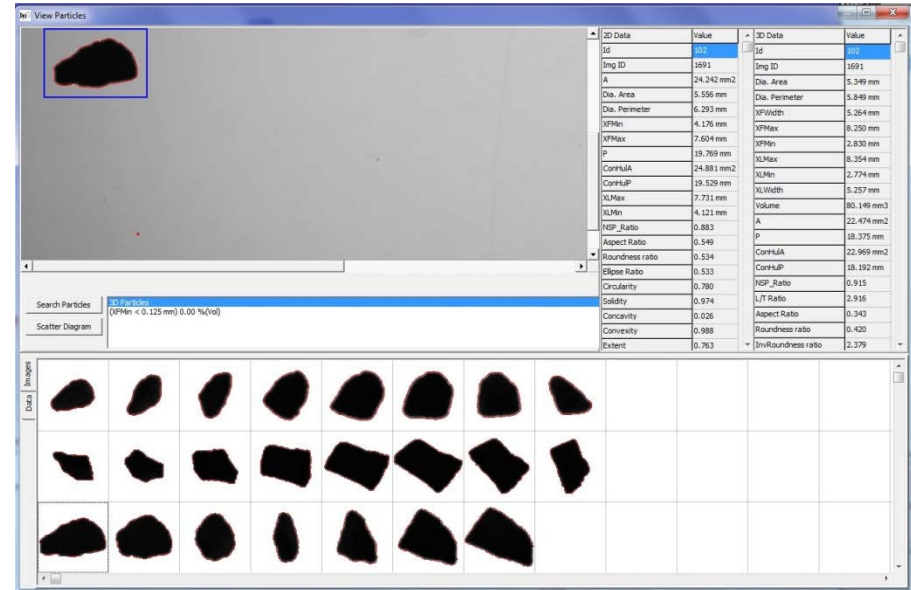
- Kornform wird über Versuche berücksichtigt
- Berücksichtigung von Wasser- und Fließmittelanspruch der Feinstoffe
- Optimale Zusammensetzung unabhängig von der Sieblinie formulierbar
- Berechnung der Packungsdichte bestimmt erforderlichen Wassergehalt



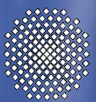
Fotooptische Partikelanalyse (0,1 mm – 30 mm)

Kennwerte:

- Breite
- Länge
- Dicke
- Kornindex
- Konvexität
- Rundheit
- Oberfläche



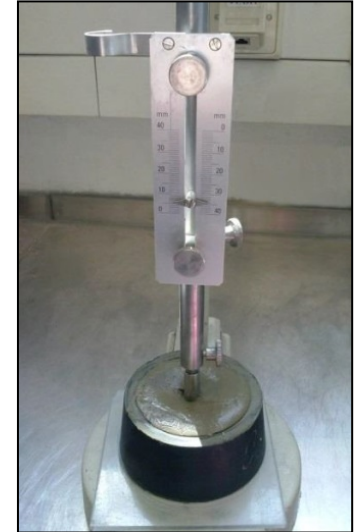
Feinstoffe: Laserbeugung



Feinstoffe (F):
$$c = \frac{1}{1 + \rho_F \cdot \frac{M_{\text{Wasser}}}{M_F}}$$

- mit Wasser
- mit Wasser und Fließmittel

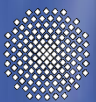
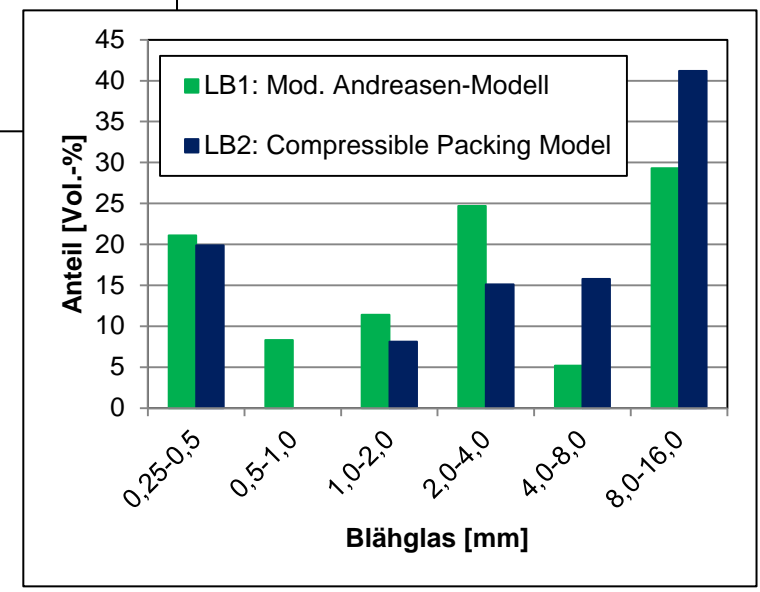
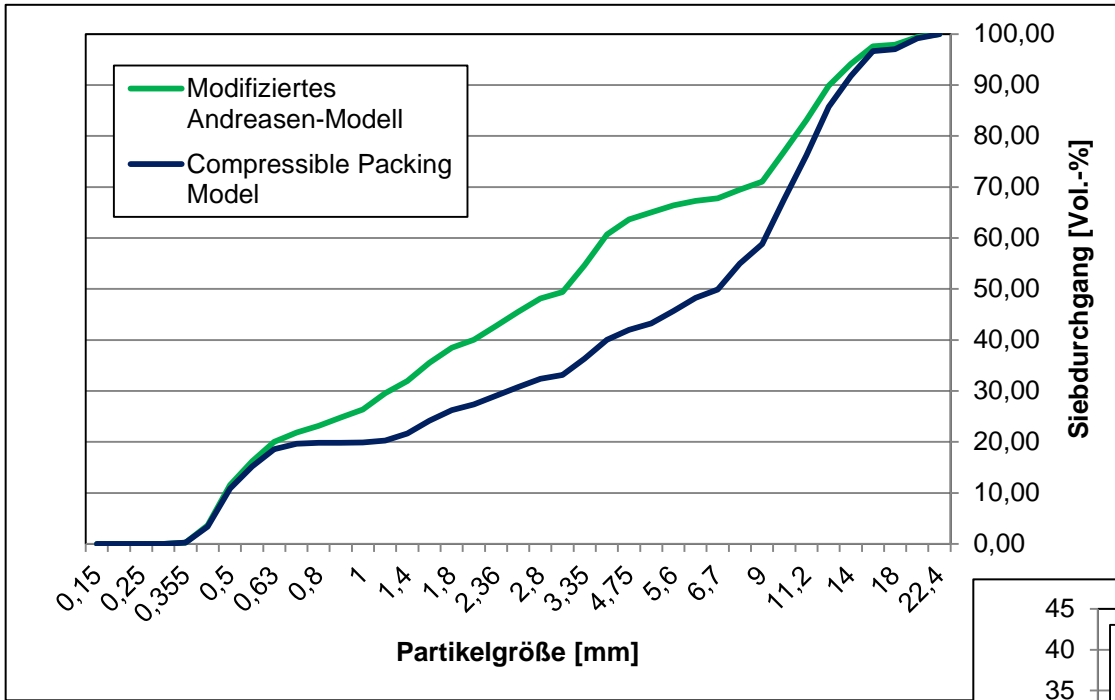
Gesteinskörnung:
$$g^* = \frac{\text{Schüttdichte}_{\text{verdichtet}}}{\text{Rohdichte}}$$



IWB Mischungsentwürfe – Feststoffzusammensetzung [V.-%]

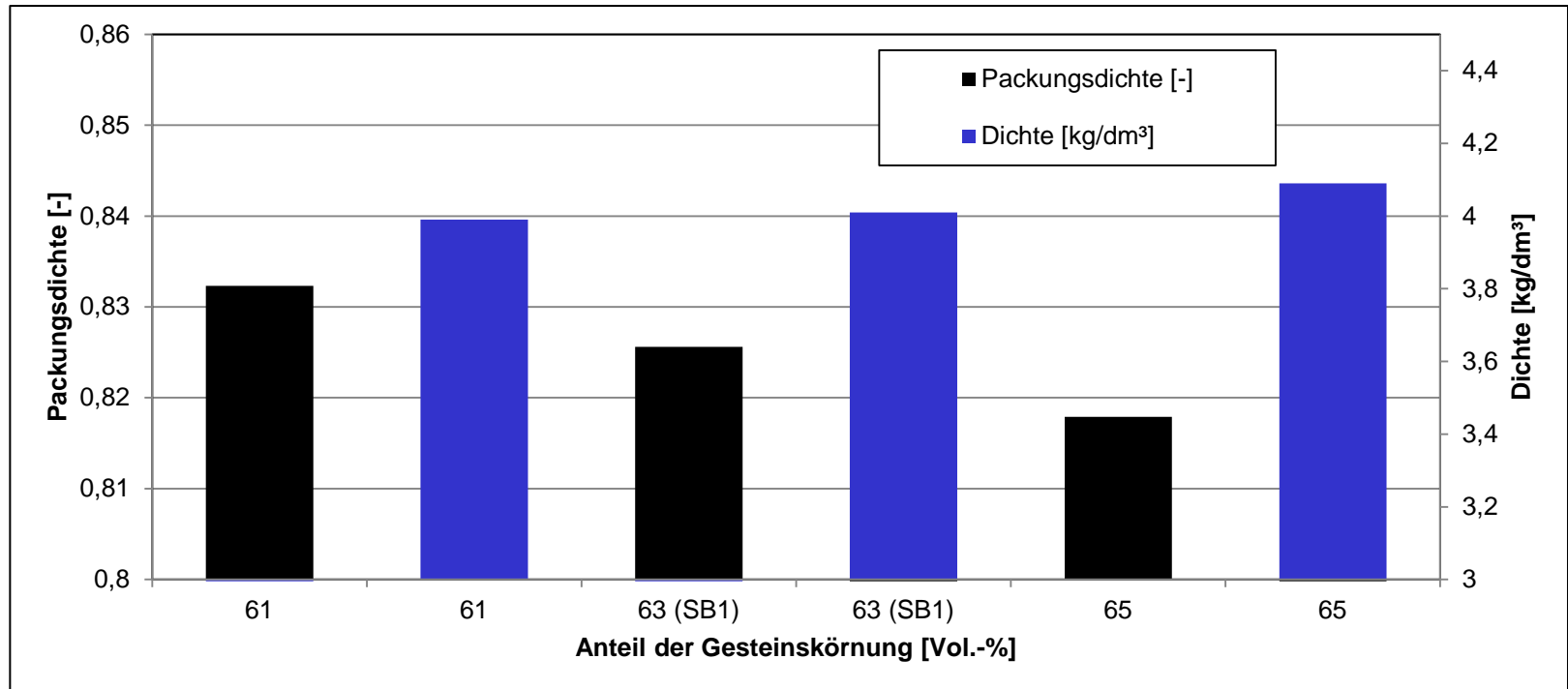
Material	SB1	UHPC	SVB	LB1	LB2	RLB1	HB1
Zement	10,9	23,3	9,3	9,2	8,7	9,2	9,2
Silika	-	7,5	-	-	-	-	-
Flugasche	4,2	-	-	-	-	-	-
Glasmehl	-	7,4	-	11,1	3,9	-	-
Kalksteinmehl	3,6	10,7	9,3	2,2	5,5	12,5	12,5
Magnetitmehl	5,8	-	-	-	-	-	-
Sand 0/2	-	-	-	-	-	23,9	23,6
Gesteinskörnung 0/16	-	-	65,9	-	-	-	-
Kalksteinbrechsand	-	24,9	-	-	-	-	-
Magnetit 0/20	63,0	-	-	-	-	-	-
Blähglas 0,25/16	-	-	-	61,4	66,5	-	-
Blähglas 2/4	-	-	-	-	-	42,1	-
Mineralisierte Holzspäne	-	-	-	-	-	-	41,7
Stahlfasern	-	2,0	-	-	-	-	-





	Packungsdichte (Gesteinskörnung)	Packungsdichte (Beton)	Dichte	Konsistenz	Druckfestigkeit
	[-]	[-]	[kg/dm ³]		[N/mm ²]
SB1	0,6801	0,8256	4,01	Fließfähig	110
UCPC	0,5730	0,8155	2,42	Sehr fließfähig	176
SVB	0,7676	0,8622	2,41	Selbstverdichtend	88
LB1	0,8036	0,8711	1,07	Selbstverdichtend	14
LB2	0,8824	0,8975	0,85	Sehr fließfähig	9,9
RLB1	0,7664	0,8695	1,58	Sehr weich	32
HLB1	0,7139	0,8666	1,72	Plastisch - weich	26





Einflussfaktoren der Ausgangsstoffe auf die Packungsdichte der Betone:

- Kornform
- Größtkorn

Berücksichtigung bei der Mischungsentwicklung





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit