



safe? sure!

## **TESTING the flexural behavior of fiber reinforced Concrete / TESTING torque mixer**

Hans-Heinrich Reuter TESTING Bluhm & Feuerherdt





- 1684 Laboratory projects since 2011
- 44 Laboratory projects in Asia 2011

# TESTING Bluhm & Feuerherdt Customers & Partners

- Global frame contract **Heidelberger Cement**
- Global frame contract **BASF**
- Project Contracts with **Grace, Fosroc, Lafarge, Wacker, Cemex, Eurocem, Indocement**
- **Universities, institutions** who are experts in the fields of cement & concrete specialized in research and development as well as quality control experts

# Fiber reinforced concrete test plants

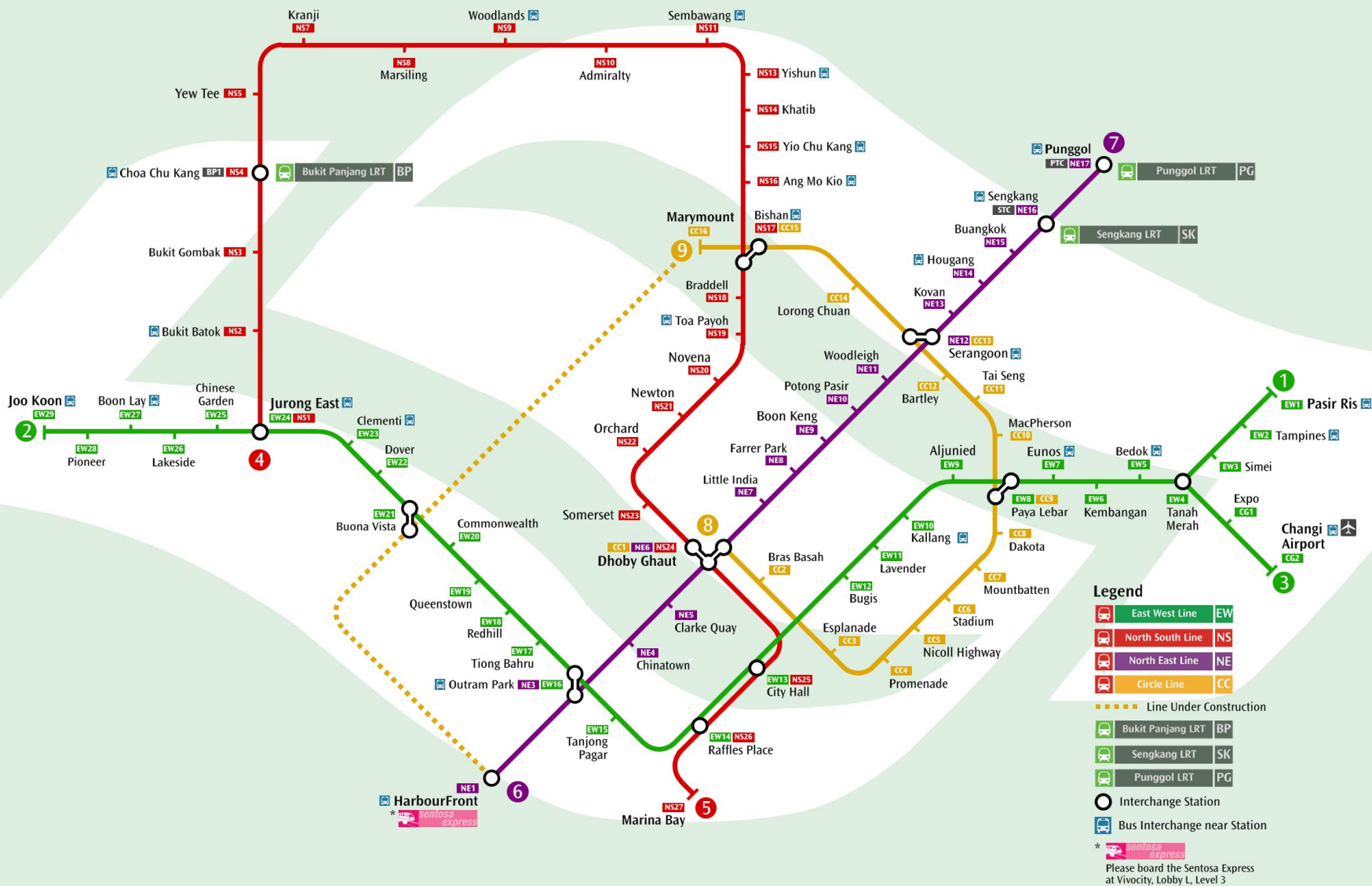
## LTA Singapore Metro Project

# Singapore`

- City state, since 9.August 1965 independent
- Population 5.6 Mil. (1881 = 173'000)
- Extremely high investments in the infrastructure
- 55% of the population are using the public transportation [PT]
- Government target for 2030 are 75% [PT]
- 1987 Metro operation started with 6km metro network
- Since 2014 are 112km under operation
- Until 2030 are 170km of additional tunnels













**From conventional reinforced to fiber reinforced**



2  
Typische Bewehrungsarbeiten bei herkömmlich bewehrten Tübbing  
Typical reinforcement work for conventionally reinforced lining segments



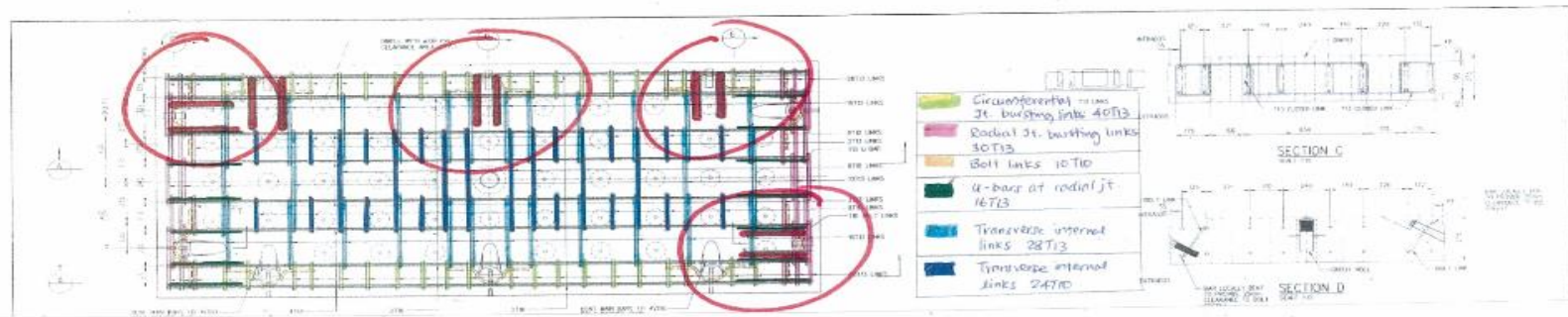
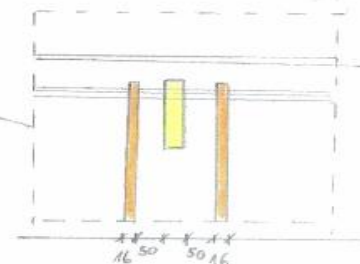
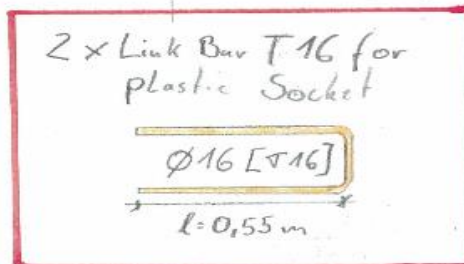
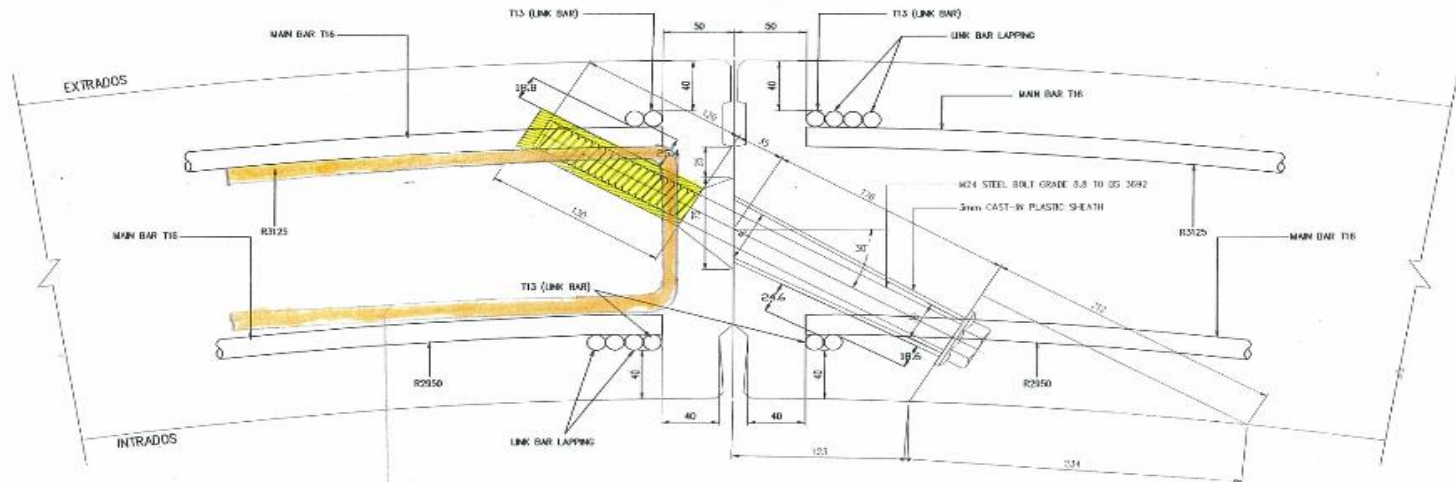
3  
Typische Verlegearbeiten bei herkömmlich bewehrten Tübbing  
Typical installation work using conventionally reinforced lining segments

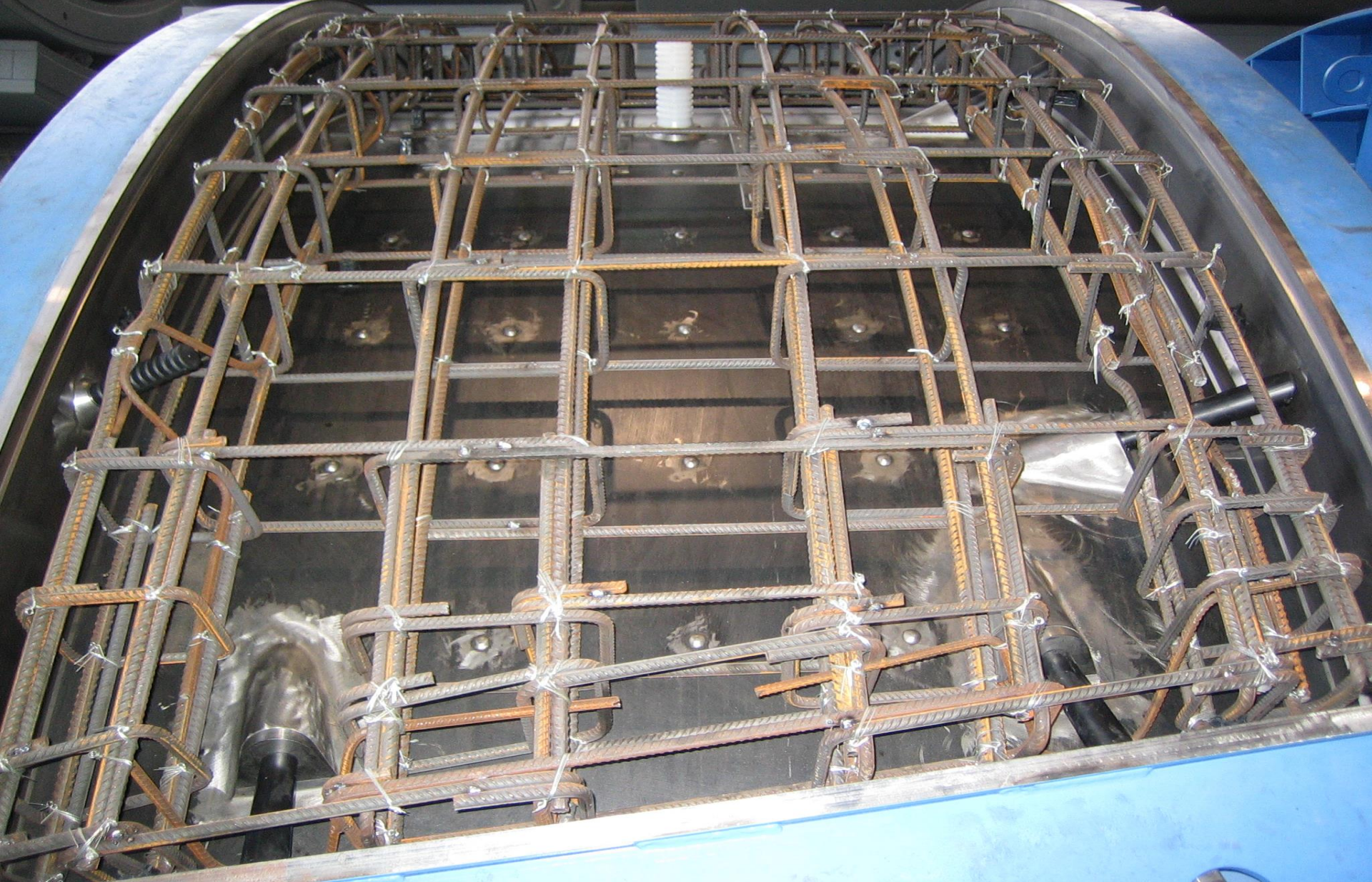
07.05.2012 / HHR

Basler & Hofmann SGP

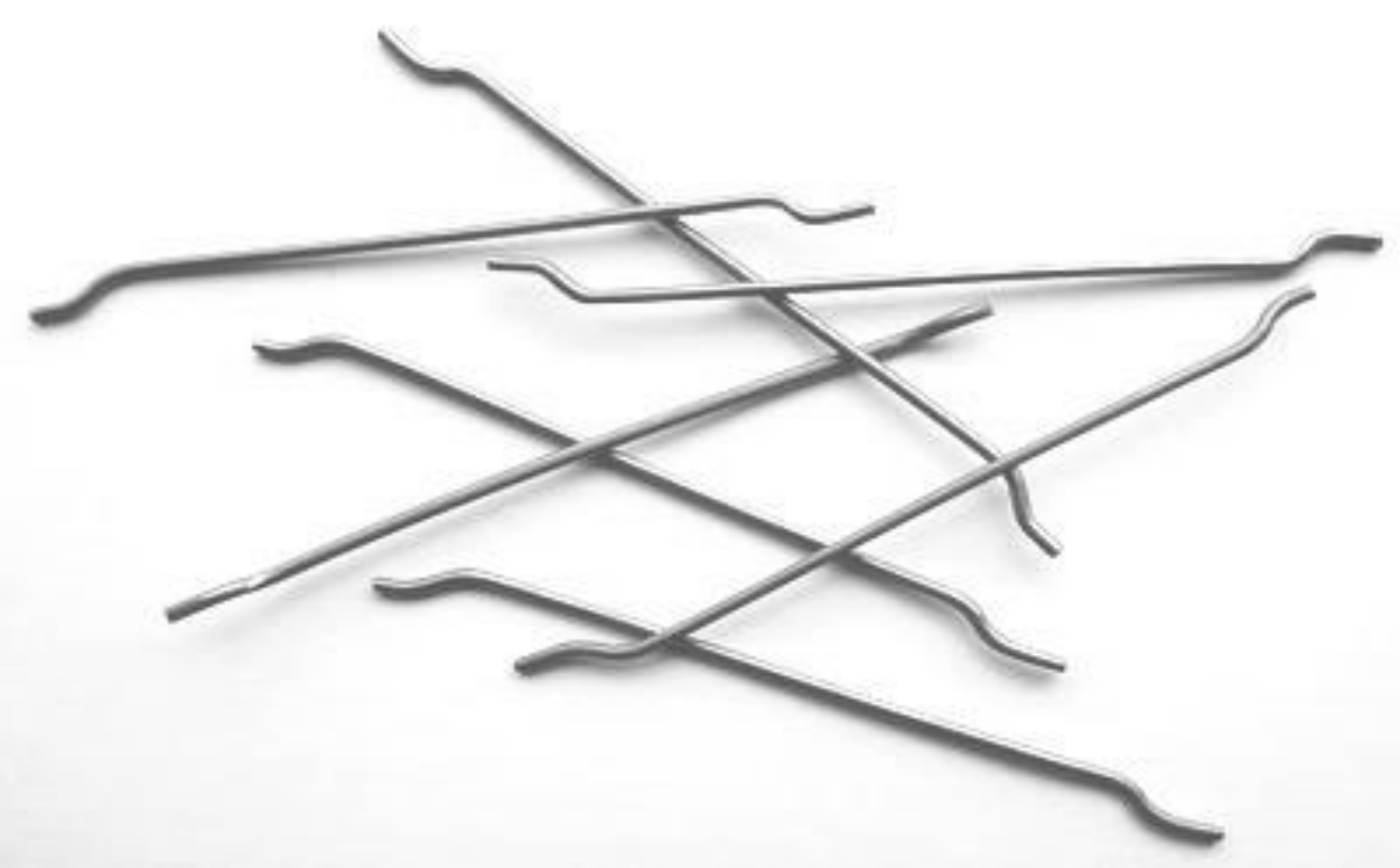


C935 RADIAL JOINT CONNECTION DETAIL









# DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

## DAfStb-Richtlinie

### Stahlfaserbeton

Ausgabe März 2010

Ergänzungen und Änderungen zu DIN 1045, Teile 1 bis 3 und DIN EN 206-1

Teil 1: Bemessung und Konstruktion

Teil 2: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

Teil 3: Hinweise für die Ausführung

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abt. EG Nr. L204 S. 376), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abt. EG Nr. L217 S. 18) sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

#### Herausgeber:

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. – DAfStb

Budapester Straße 31

D-10787 Berlin

Telefon: 030 2603-1320

info@dafstb.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) beansprucht als Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, ohne ausdrückliche Genehmigung des DAfStb (als es nicht gestattet, dass Veröffentlichung oder Teile daraus auf elektronischem Wege oder auf andere Art zu veröffentlichen).

Normen-Download-Beuth-Verlag-Berlin und Bauverlag GmbH KG – 333883 (Nr. 003338307-2012 03-28 0037)

## Prüfverfahren für Beton mit metallischen Fasern – Bestimmung der Biegezugfestigkeit (Proportionalitätsgrenze, residuelle Biegezugfestigkeit); Deutsche Fassung EN 14651:2005+A1:2007

Test method for metallic fibre concrete –

Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOP), residual);  
German version EN 14651:2005+A1:2007

Méthode d'essai du béton de fibres métalliques –

Mesurage de la résistance à la traction par flexion (limite de proportionnalité (LOP),  
résistance résiduelle);

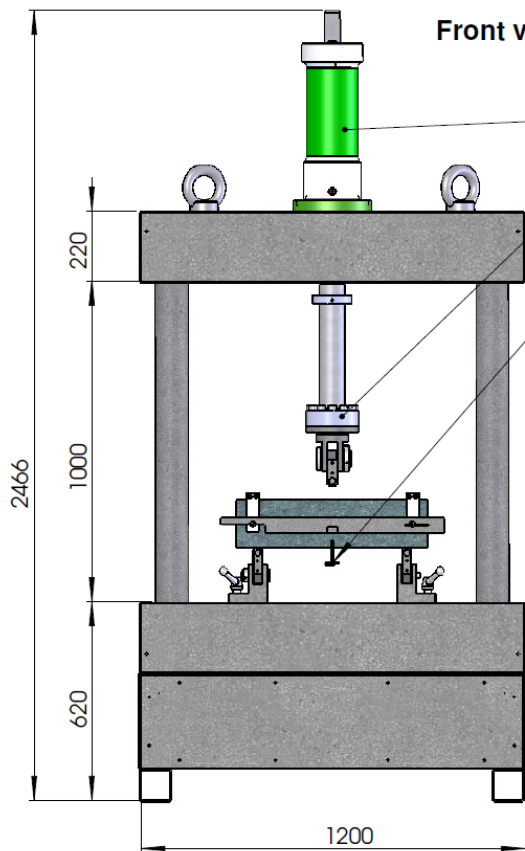
Version allemande EN 14651:2005+A1:2007

Gesamtumfang 18 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN





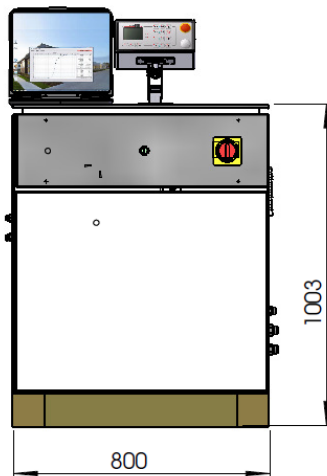


Front view

hydraulic cylinders  
with travel sensor

load sensor  
class 0,5  
Fmax. 300 kN

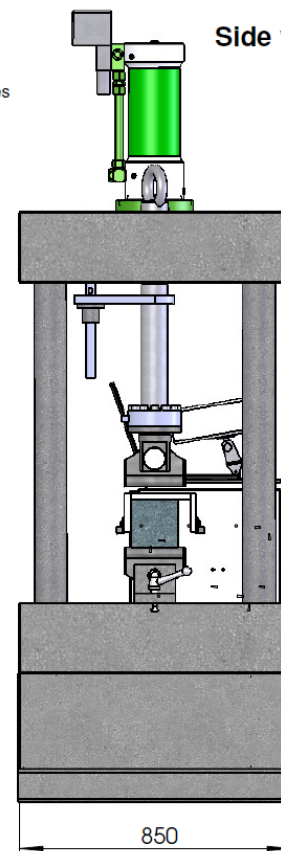
Crack opening  
transducer EXRC



Control box

with powerful radial piston / gear pump,  
P max: 500 / 20 bar, Q = 1.5 / 9,0 l;  
oil tank with approx 37 L  
necessary security, control, control valves and  
Flow control with servo valve type Moog  
Switch box for electrical connection  
electric main switch with overload protection  
and emergency stop switch  
with fine oil filter, at least 3 microns  
High pressure hose connections to  
connect the machine frame.  
The pump current is on the side-mounted  
air-oil cooler conducted.  
Thus, a continuous operation for longer test  
sequences is guaranteed.


**EDC control electronics 580 Fa.Doli**  
mounted in the control cabinet to control the connected test machines  
fully automated test sequences in the closed loop  
(Flow control servo valve)  
A smooth switchover between force, displacement and strain control  
is obvious to the EDC as a purely digital controller.  
Communications Processor AMD 520 133MHz  
Force resolution  $\pm 180\,000$  steps,  
two ranges with 2mV / V and 4 mV / V  
Drive interface  $\pm 10V$  (16 bit) analog output,  
digital output and safety features  
PC communication via USB or Ethernet  
Linearization of the force and pressure transducers Calibration  
Max and Min - Peak value memory  
automatic zeroing of the force



Side view

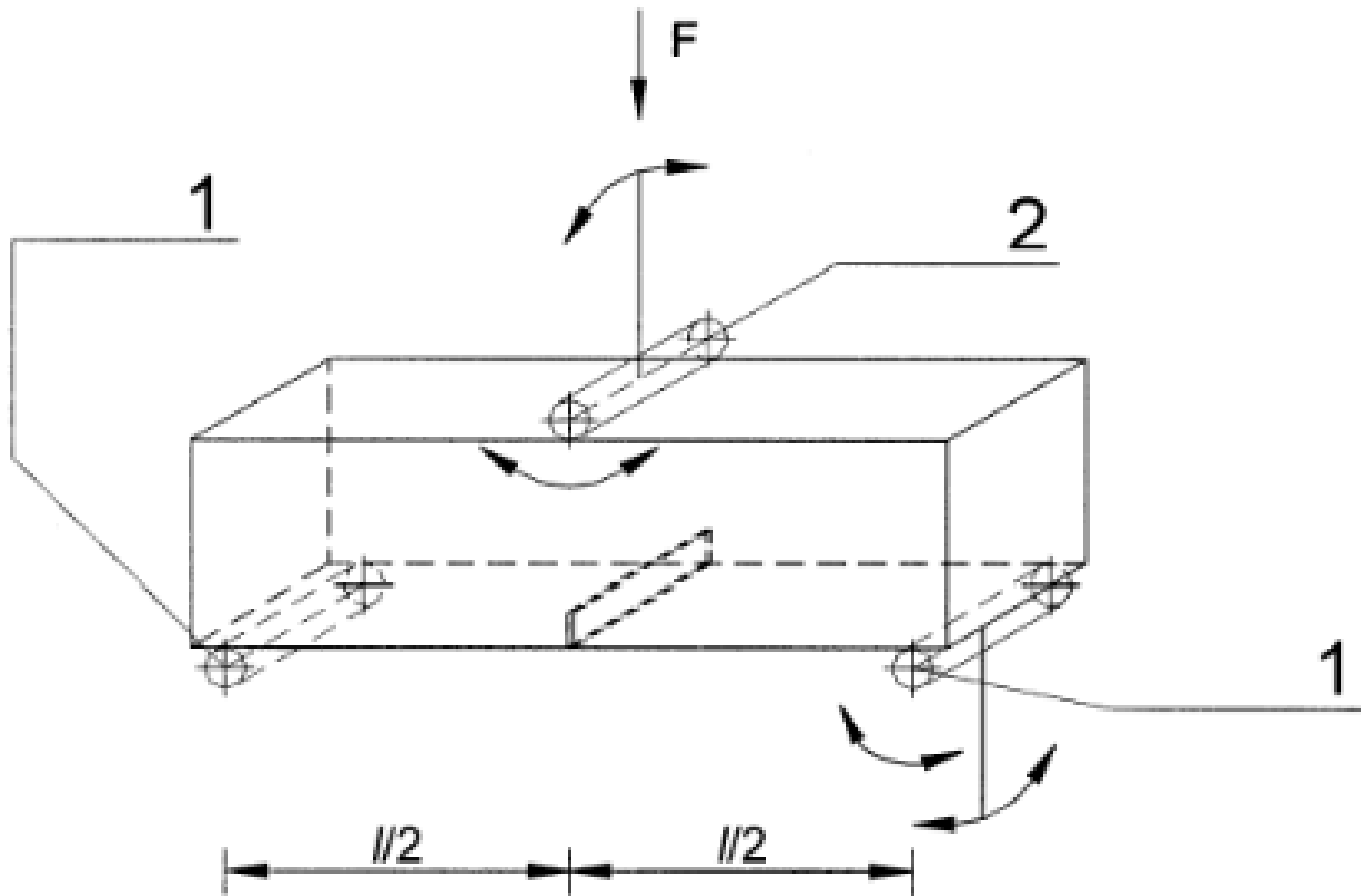
**Technical data:**

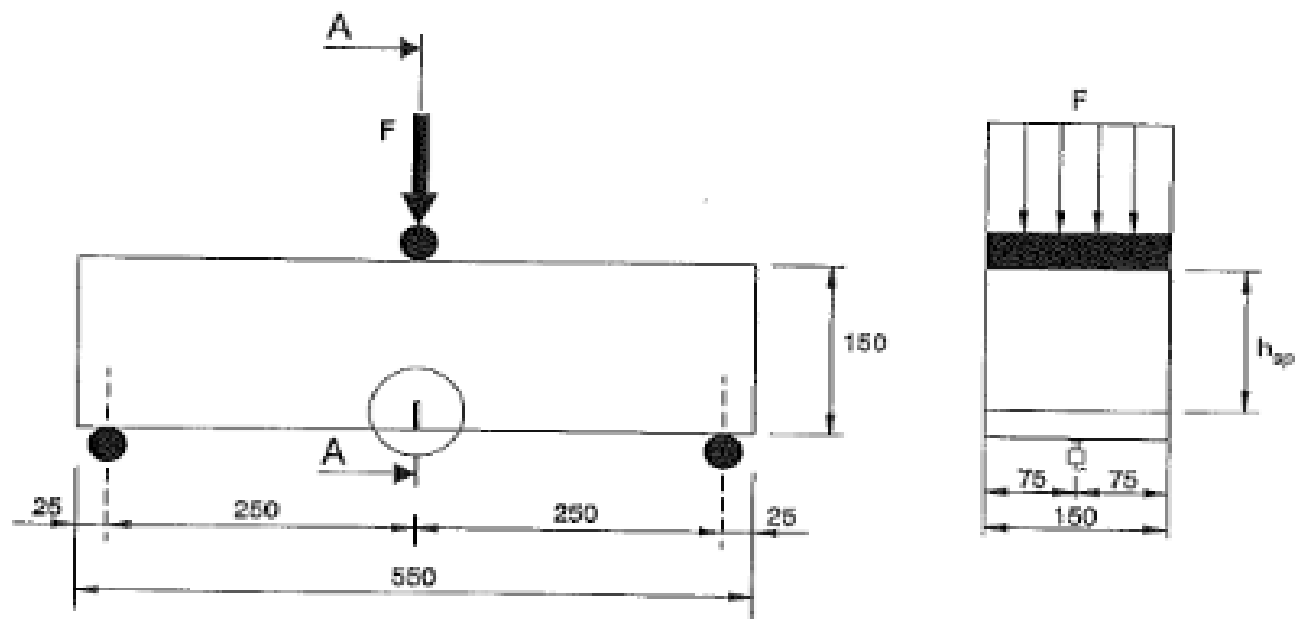
load cell accuracy class 0.5  
Distance between the columns:  
front: 900 mm  
side: 550 mm  
Load measuring range: 3 ... 300 kN  
stiffness of loadframe: 0,005 mm at 300 kN  
Stroke: .250 mm  
Dimensions W / D / H: 1200 / 850 / 2045 mm  
Weight: 3400 kg

Rev.	Änderung			Datum	Name
TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH Matzener Straße 26 b D-12277 Berlin Tel.: +49/30/710 96 45-0 Fax: +49/30/710 96 45-97 e-mail info@testing.de		Maßstab: 1:15	Bewertungsgruppe DIN EN 25817 für Schweißverbindungen von Stahl - D (gering) Allg.-toleranzen DIN EN ISO 13 920-A für Schweißkonstruktionen Allg.-toleranzen DIN ISO 2768-m T1 für Längen- u. Winkelmaße Werkstückkanten DIN 6784 gratfrei		
					
DATUM		NAME		Bezeichnung	
Bearb.	14.02.2014	Aderhold, C.		Testingframe for CMOD test	
Gepr.	14.02.2014	Aderhold, C.			
Norm.					
Material:					
Oberflächen- beschichtung:		Zeichnungsnummer			A3
		ohne			
Gewicht (g):	3773092.54	Dateiname: CMOD Maschine		Rev.:	Blatt:

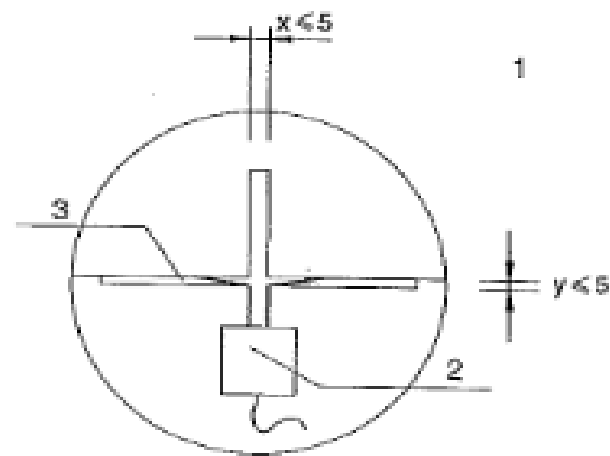
ohne

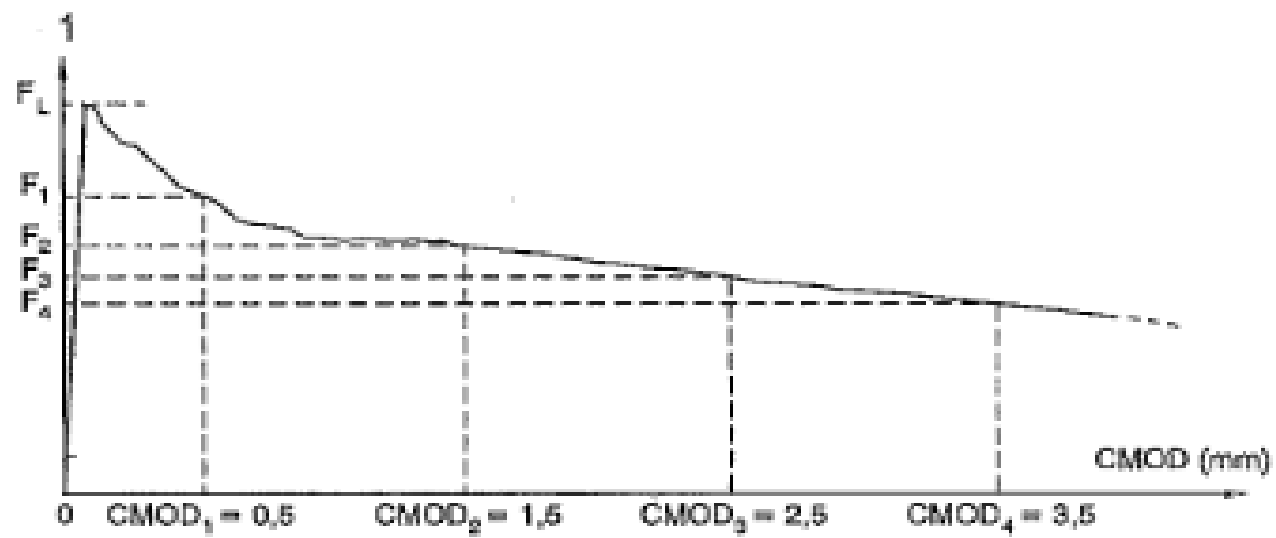
A3

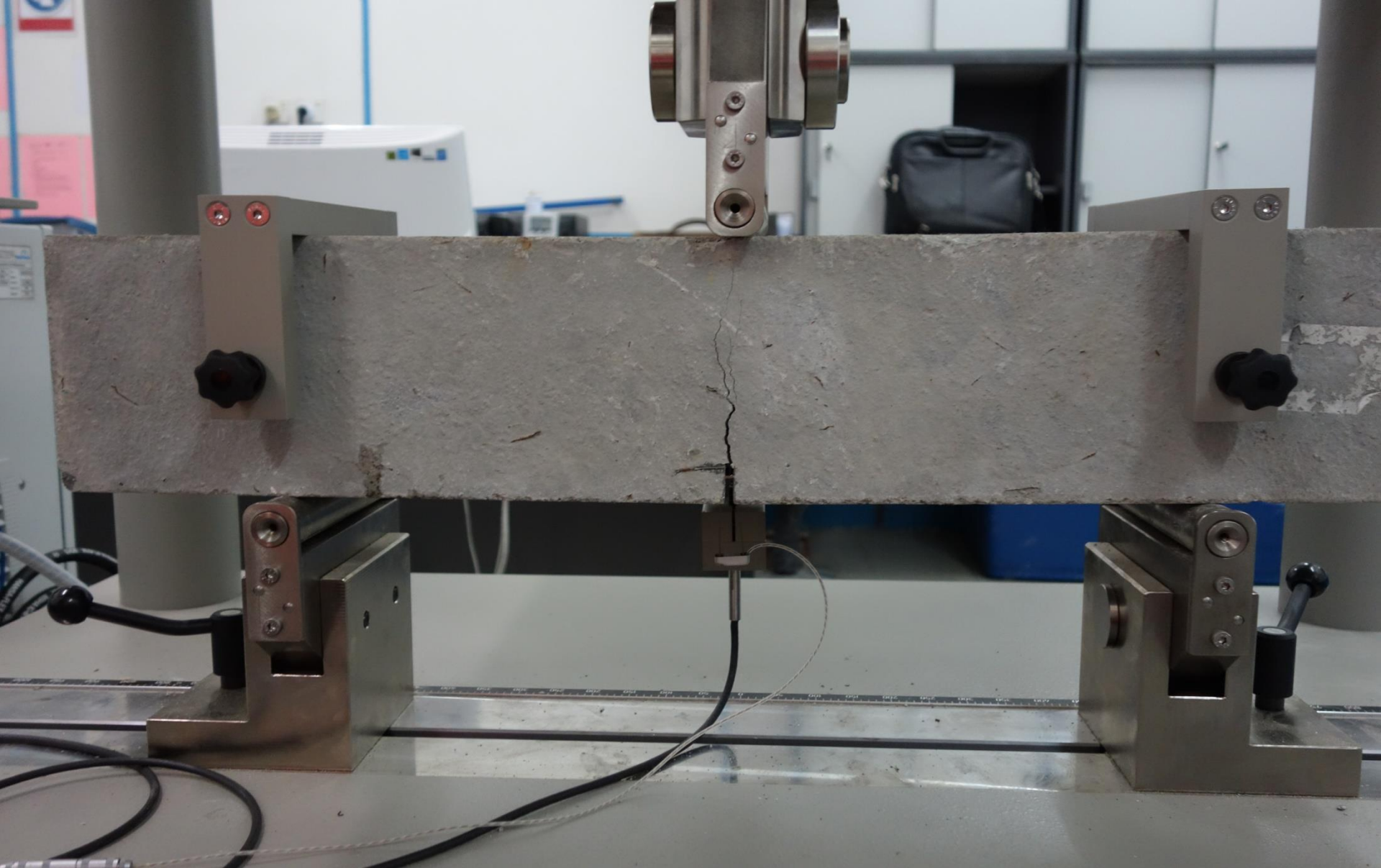


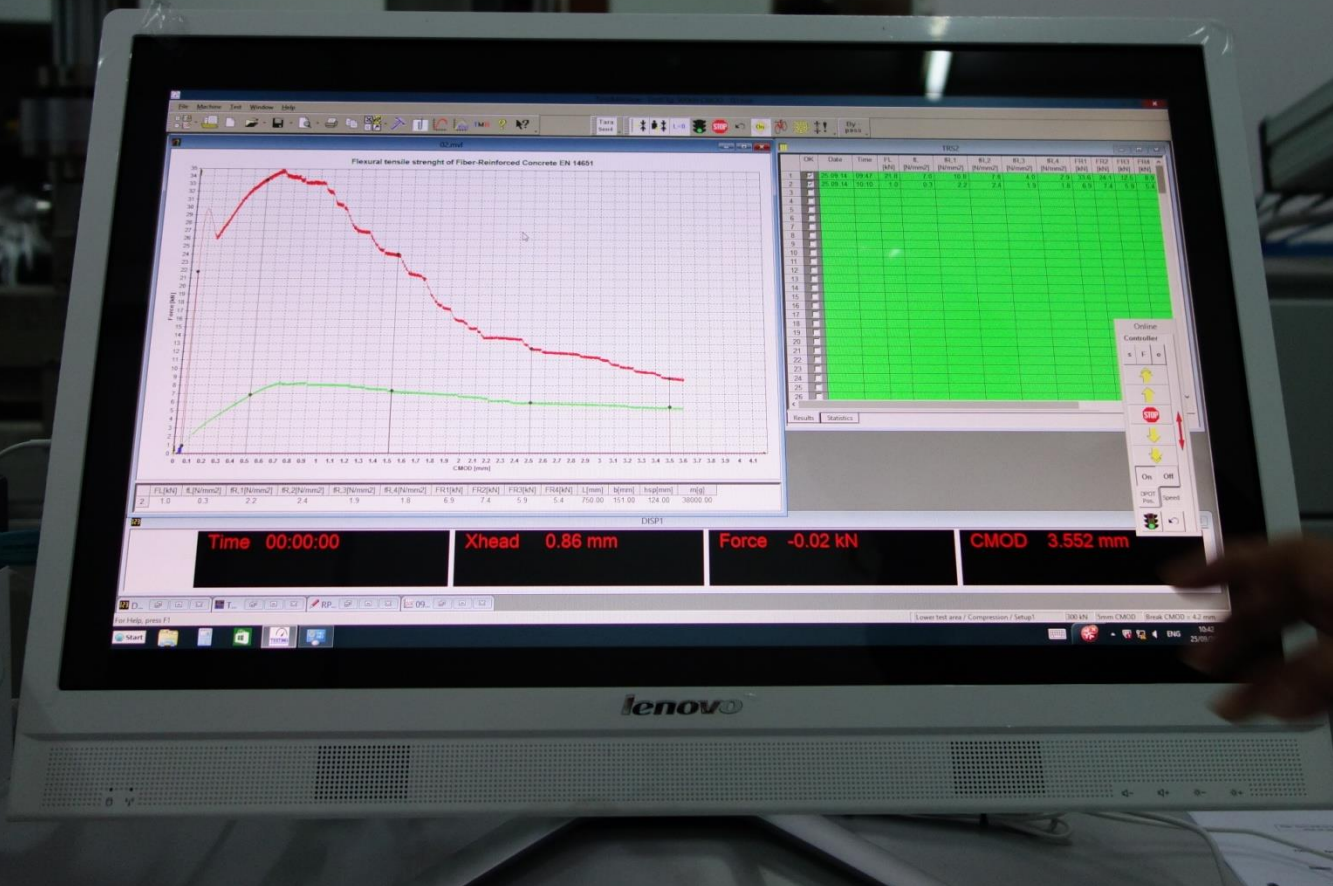


section A-A













Universität Stuttgart

**TESTING**  
Baustoffprüfgeräte



# Test Evaluations of a Fully Automatic Mortar Mixer with Torque Measurement for Determining Water Demand

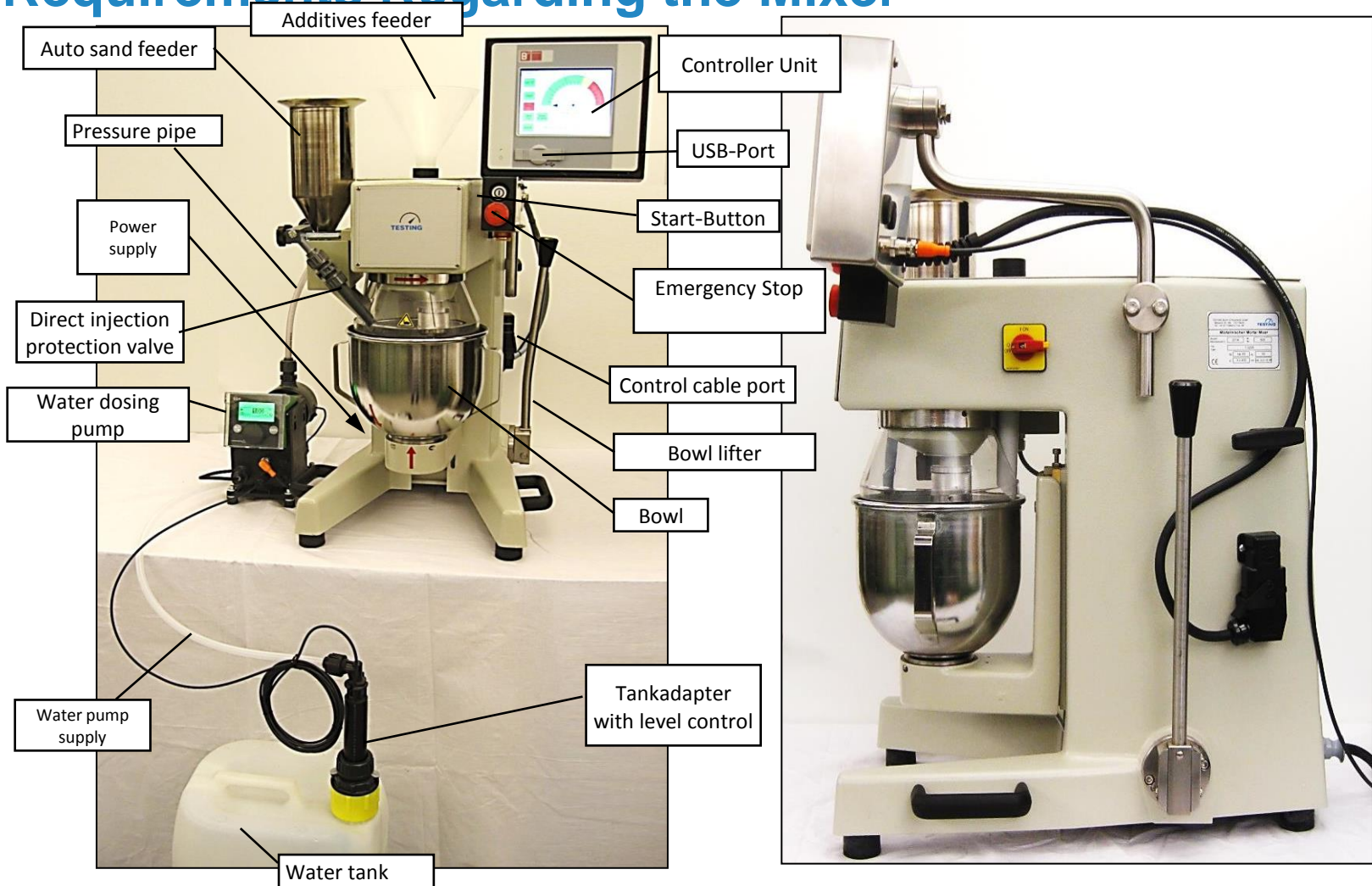
Agnes Schließer Universität Stuttgart

Hans-Heinrich Reuter TESTING Bluhm & Feuerherdt

## Requirements Regarding the Mixer

- Calibratable ultrafine load cell
- Integrated automatic sand dosing system
- Full automatic water dosing system
- Additive dosing system for a maximum grain size of up to 4 mm

# Requirements Regarding the Mixer



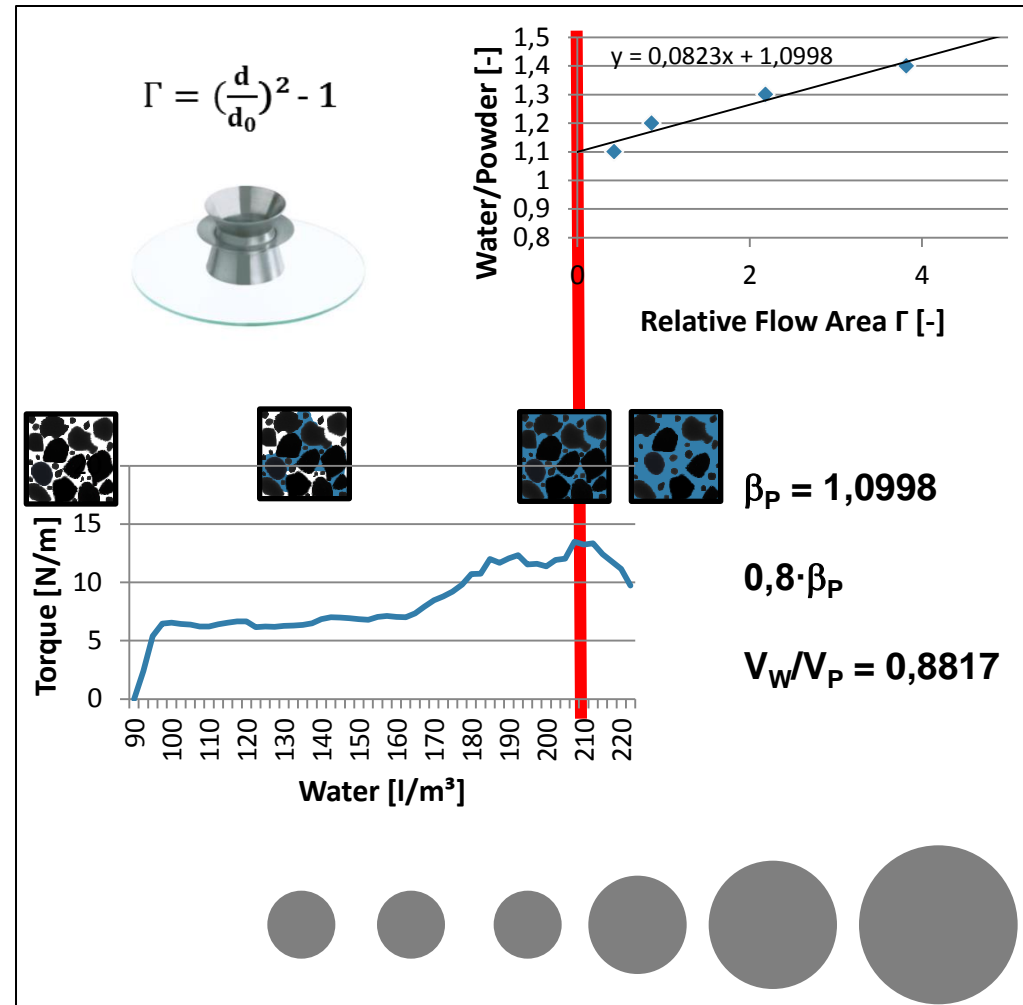
## Requirements Regarding the Mixer

- Construction materials research required specified higher demands to the torque mixer
- Resistance can be recorded permanent during the mixing
- The control unit comprises a programmable logic controller
- Supply individual water amount at any stage

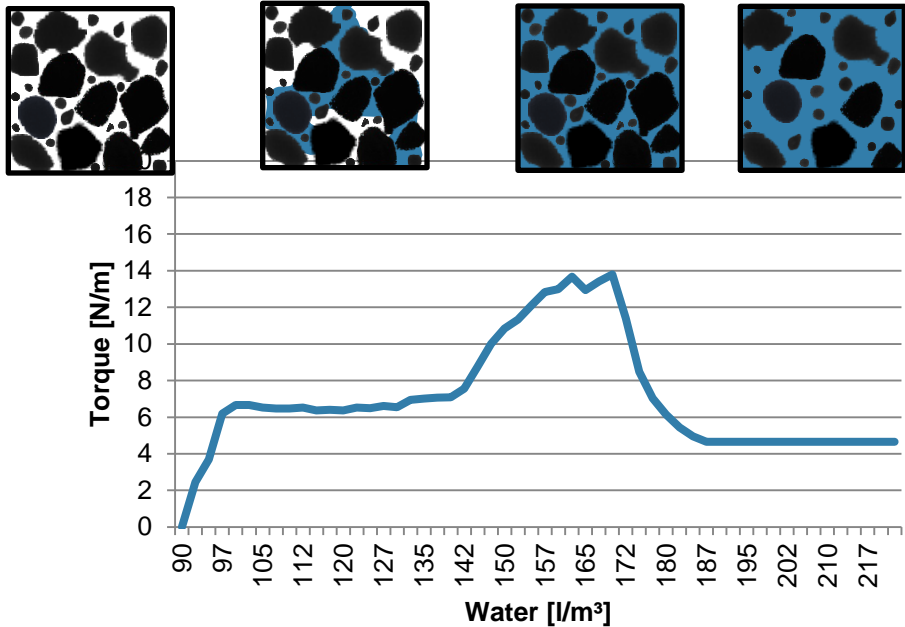
# Fundamentals of Mixture Proportioning

# Mix Design by Okamura's Method

- Step 1-5: Content of air, coarse aggregate, fine aggregate and cement paste
- **Step 6: Water demand of the binder**
- Step 7: Mortar tests
- Step 8: Mixing of concrete and adaption of the superplasticizer content



# Mix Design Based on the Water Demands of the Raw Materials (Marquardt)



➤ Sum of the individual water demands yields the optimum water content during concrete production

- Cement and additives: Determination as a function of the power consumption
- Aggregate: Centrifugation + correction factor



# Mix Design Using Concrete-Like Mortar (Schwartzentruber/Catherine)

8/16



2/8



0/2



Concrete:

450 kg

500 kg

700 kg

Concrete-Like  
Mortar:

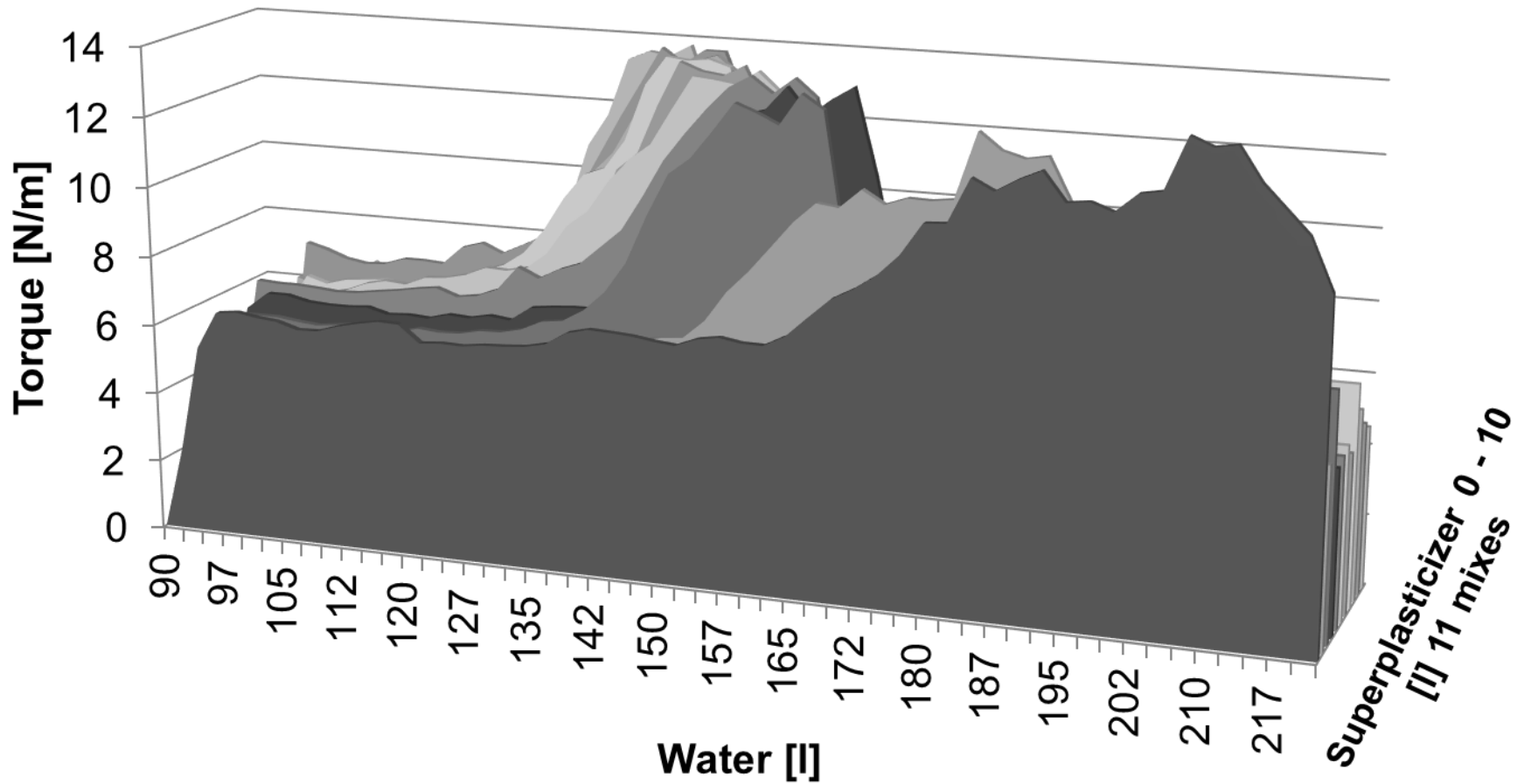
→ 21,3 kg 0/2

→ 40,37 kg 0/2

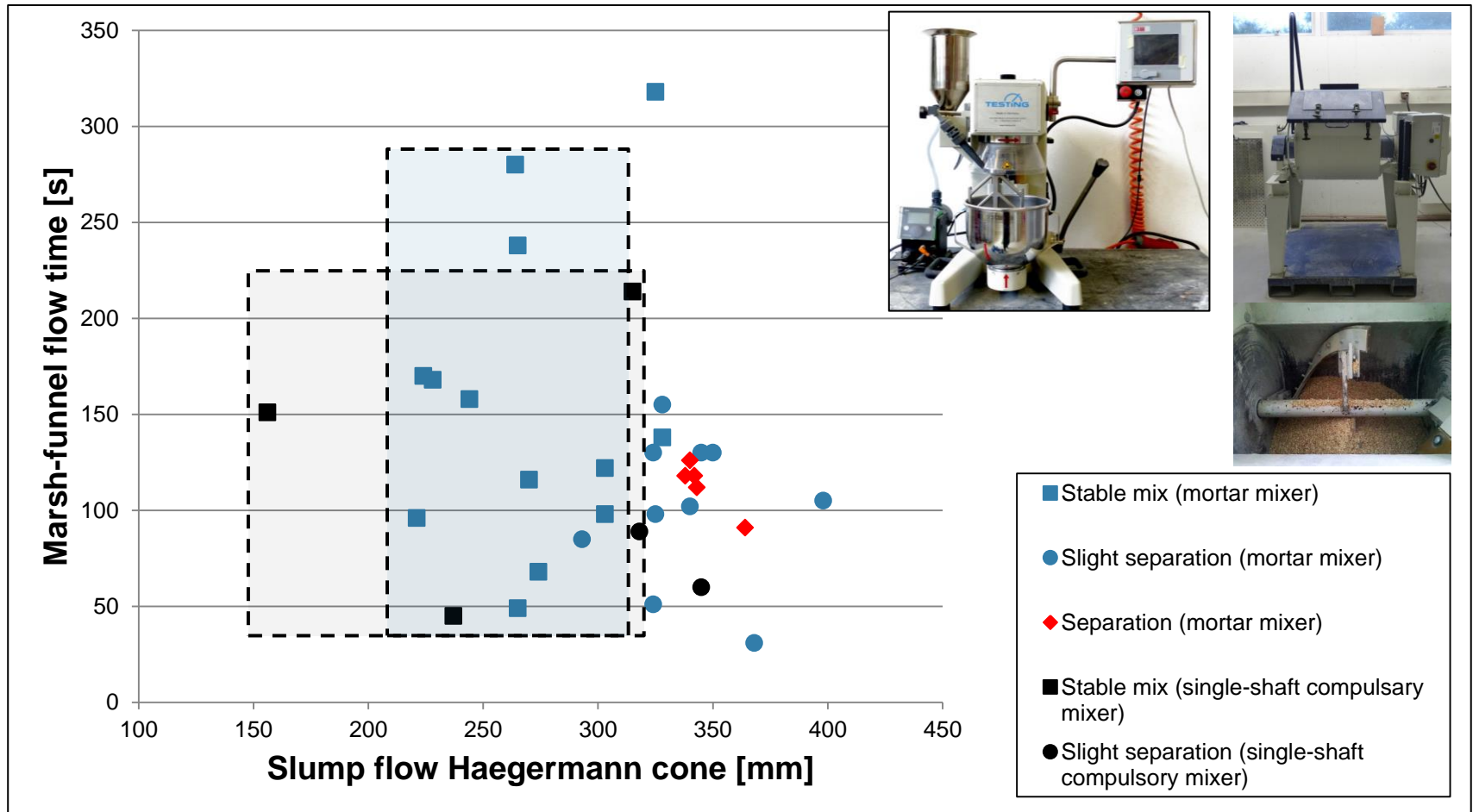
**761,67 kg**

- Water demand and fluidity of concrete-like mortar and concrete are comparable

# Determining the Water Demand as a Function of the Superplasticizer Content



# Rheological Properties of the Mortar



## Summary

- The laboratory mortar mixer combines mixing and measuring
- Measuring the torque allows to determine the optimal water content during concrete production
- Water content depends on particle size distribution as well as superplasticizer content
- Transition to a different mixer or from mortar to concrete requires nonetheless certain adjustments

**Hans-Heinrich Reuter**  
**TESTING Bluhm & Feuerherdt**  
h.reuter@testing.de, +49 176 1500 10 72

**Thank You! Danke!**

---