



**Auszug**

# Technik des Sicht betons

**Planung und  
Ausführung von  
Sichtbetonflächen**

Schriftenreihe der  
Zement- und Betonindustrie

Peck / Bosold / Bose



## **Technik des Sichtbetons**

Planung und Ausführung von Sichtbetonflächen

# Impressum

**Herausgeber:**

InformationsZentrum Beton GmbH  
Steinhof 39, 40699 Erkrath  
[www.beton.org](http://www.beton.org)

**Autoren:**

Martin Peck  
Diethelm Bosold  
Thomas Bose

**Gesamtproduktion:**

© by Verlag Bau+Technik GmbH,  
Steinhof 39, 40699 Erkrath, 2016  
[www.verlagbt.de](http://www.verlagbt.de)

**Druck:**

B.o.s.s Medien GmbH, 47561 Goch

VLB-Meldung

Peck, Martin / Bosold, Diethelm / Bose, Thomas:

**Technik des Sichtbetons**

Planung und Ausführung von Sichtbetonflächen  
2. überarbeitete Auflage  
Erkrath: Verlag Bau+Technik GmbH, 2016

**ISBN 978-3-7640-0545-0**

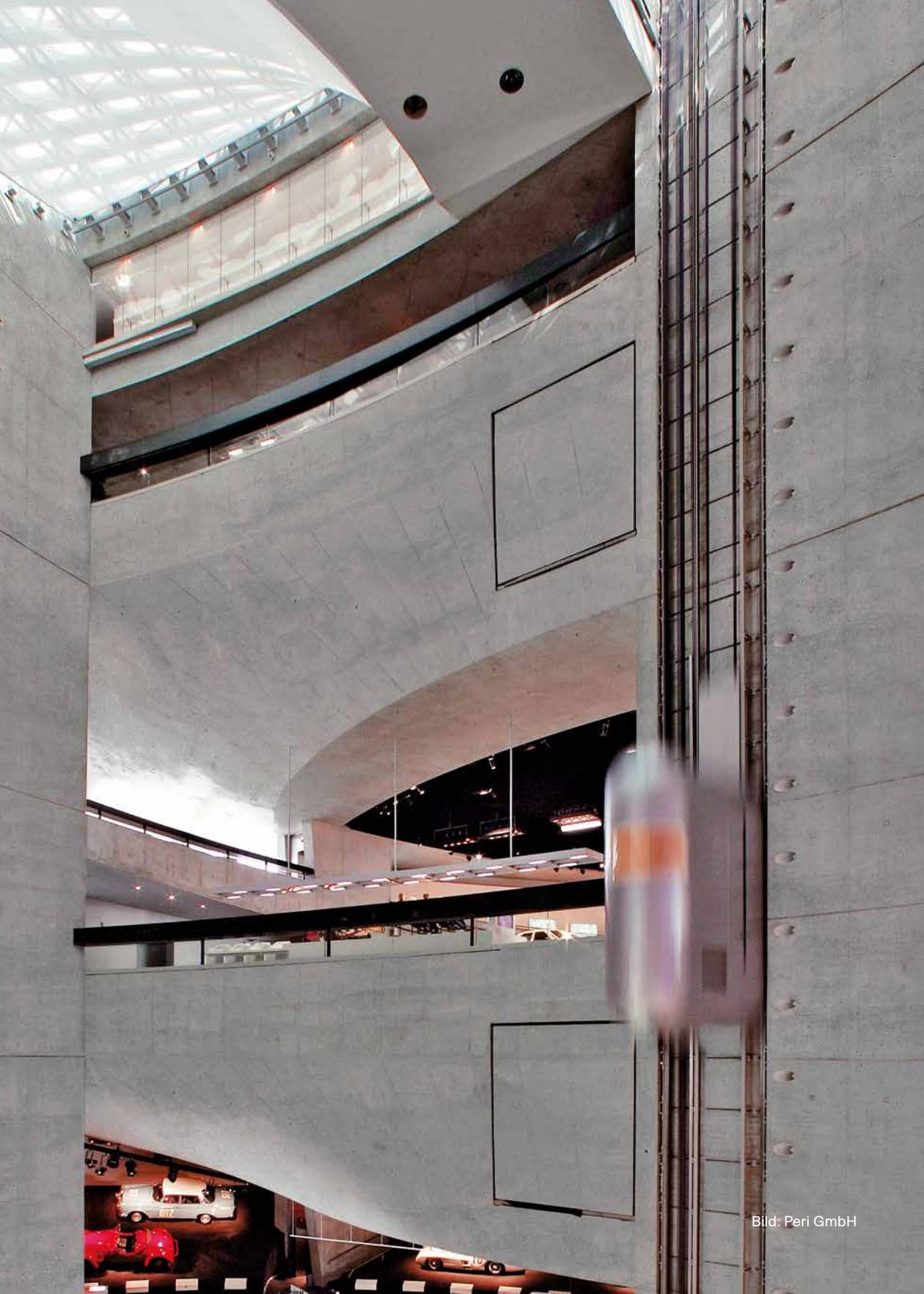
# Technik des Sichtbetons

## Planung und Ausführung von Sichtbetonflächen

|   |           |
|---|-----------|
| Vorwort.....  | 7         |
| Anwendungshinweise .....                                  | 9         |
| <b>1 Planung von Sichtbetonflächen.....</b>               | <b>11</b> |
| 1.1 Regelwerkshintergrund .....                           | 11        |
| 1.2 Aufgaben und Verantwortlichkeiten .....               | 15        |
| 1.3 Techniken der Flächengestaltung.....                  | 18        |
| 1.3.1 Gestaltung durch die Schalungshaut.....             | 19        |
| 1.3.2 Oberflächenbearbeitungen.....                       | 31        |
| 1.3.3 Farbliche Gestaltung.....                           | 37        |
| 1.4 Planungshilfen.....                                   | 39        |
| 1.4.1 Begriffe .....                                      | 41        |
| 1.4.2 Sichtbetonklassen und Bauteilbeispiele.....         | 43        |
| 1.4.3 Einzelkriterien.....                                | 46        |
| 1.4.4 Schalungshautklassen.....                           | 47        |
| 1.5 Ausschreibung und Bauvertrag .....                    | 48        |
| 1.5.1 Ausschreibung, Vertragsgestaltung und Vergabe ..... | 48        |
| 1.5.2 Ausschreibung besonderer Flächenmerkmale .....      | 55        |
| 1.5.3 Sichtbetonflächen an Betonfertigteilen .....        | 62        |
| 1.5.4 Leistungsabgrenzungen .....                         | 63        |
| 1.6 Weitere Hinweise .....                                | 65        |
| 1.6.1 Schalungsmusterplan .....                           | 66        |
| 1.6.2 Untersichten .....                                  | 68        |
| 1.6.3 Einzeldetails .....                                 | 70        |
| 1.7 Nachbesserung.....                                    | 72        |
| 1.8 Ausführungsqualität und Baustellensteuerung.....      | 74        |
| 1.9 Bemessung der Bauzeit .....                           | 78        |
| <b>2 Ausführung von Sichtbetonflächen.....</b>            | <b>83</b> |
| 2.1 Sichtbeton und Baubetrieb .....                       | 83        |
| 2.1.1 Ortbeton.....                                       | 83        |
| 2.1.2 Sichtbetonflächen an Fertigteilen.....              | 85        |
| 2.1.3 Nachträgliche mechanische Bearbeitung .....         | 86        |
| 2.1.4 Qualität herstellen und erhalten .....              | 87        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 2.1.4.1 | Steifigkeit und Dichtigkeit der Schalung .....        | 87  |
| 2.1.4.2 | Niederschlagswasser .....                             | 89  |
| 2.1.4.3 | Verfärbungen vermeiden.....                           | 90  |
| 2.2     | Schalungsart und Schalungshaut .....                  | 92  |
| 2.2.1.  | Schalungsart.....                                     | 92  |
| 2.2.1.1 | Trägerschalung.....                                   | 92  |
| 2.2.1.2 | Rahmenschalung.....                                   | 95  |
| 2.2.1.3 | Rahmenschalung mit aufgedoppelter Schalungshaut ..... | 97  |
| 2.2.2   | Schalungshaut .....                                   | 98  |
| 2.2.2.1 | Filmbeschichtete Holzwerkstoffplatten .....           | 100 |
| 2.2.2.2 | Bretter – sägerau oder gehobelt .....                 | 100 |
| 2.2.2.3 | Span- oder OSB-Platten .....                          | 101 |
| 2.2.2.4 | Vollkunststoffplatten .....                           | 102 |
| 2.2.2.5 | Stahlschalungen.....                                  | 102 |
| 2.2.2.6 | Schalungsmatrizen .....                               | 102 |
| 2.3     | Schalungsdetails.....                                 | 103 |
| 2.3.1   | Herstellung gebrochener Bauteilkanten .....           | 103 |
| 2.3.2   | Herstellung scharfer Bauteilkanten .....              | 103 |
| 2.3.2.1 | Einfluss der Schalungsart .....                       | 104 |
| 2.3.2.2 | Zuschnitt der Schalungshaut.....                      | 106 |
| 2.3.2.3 | Abdichten von Schalungshautstößen .....               | 107 |
| 2.3.2.4 | Schutz von scharfen Kanten .....                      | 107 |
| 2.3.2.5 | Sicherheitsaspekte.....                               | 108 |
| 2.3.3   | Abdichtung der Schalung.....                          | 109 |
| 2.3.4   | Arbeits- und Bewegungsfugen.....                      | 110 |
| 2.3.4.1 | Arbeitsfugen.....                                     | 110 |
| 2.3.4.2 | Senkrechte Arbeitsfugen.....                          | 110 |
| 2.3.4.3 | Waagerechte Arbeitsfugen .....                        | 111 |
| 2.3.4.4 | Bewegungsfugen.....                                   | 111 |
| 2.3.5   | Verschluss von Ankerstellen.....                      | 112 |
| 2.3.5.1 | Aufbau einer Ankerstelle .....                        | 112 |
| 2.3.5.2 | Materialien der Einbauteile.....                      | 113 |
| 2.3.5.3 | Verschlussvariationen .....                           | 113 |
| 2.4     | Trennmittel.....                                      | 116 |
| 2.5     | Bewehrung.....  | 120 |
| 2.5.1   | Deckenuntersichten .....                              | 120 |
| 2.6     | Betonarbeiten .....                                   | 123 |
| 2.6.1   | Arbeitsorganisation und Sichtbetonteam .....          | 123 |
| 2.6.2   | Betoneinbau.....                                      | 126 |
| 2.6.3   | Betonkonsistenz und Fließmitteleinsatz.....           | 127 |
| 2.6.4   | Betonzusammensetzung.....                             | 128 |
| 2.6.4.1 | Gesteinskörnungen.....                                | 129 |
| 2.6.4.2 | Zemente .....   | 130 |

|   |            |
|---|------------|
| 2.7 Ausschallfristen .....  | 132        |
| 2.8 Nachbehandlung .....  | 133        |
| 2.9 Ausbildung nicht geschalter Teilflächen .....                 | 134        |
| 2.9.1 Ortbeton .....  | 134        |
| 2.9.2 Fertigteile .....   | 134        |
| 2.10 Schutz fertiger Flächen in der Bauzeit .....                 | 135        |
| <b>3 Farbgebung von Sichtbeton .....</b>                          | <b>139</b> |
| 3.1 Farbgebung durch die Zementart .....                          | 139        |
| 3.2 Farbgebung durch die Gesteinskörnung .....                    | 140        |
| 3.3 Farbgebung durch Pigmente .....                               | 141        |
| 3.4 Farbgebung durch Lasuren .....                                | 142        |
| <b>4 Beurteilung .....</b>  | <b>145</b> |
| 4.1 Allgemeines .....   | 145        |
| 4.2 Abweichung und Mangel .....                                   | 147        |
| 4.3 Beurteilungsgrundsätze .....                                  | 147        |
| 4.4 Betonalter und Betrachtungsabstände .....                     | 148        |
| <b>5 Nachbesserung und Mängelbeseitigung .....</b>                | <b>151</b> |
| 5.1 Allgemeines .....   | 151        |
| 5.2 Hinweise zum praktischen Vorgehen .....                       | 152        |
| 5.3 Schleifreinigung .....  | 153        |
| 5.4 Nachbesserung durch einen betonkosmetischen Fachbetrieb ..... | 156        |
| 5.5 Bearbeitung häufiger Mängel .....                             | 158        |
| 5.5.1 Allgemeines .....   | 158        |
| 5.5.2 Ausblühungen .....  | 159        |
| 5.5.3 Bleistiftverschmutzungen .....                              | 160        |
| 5.5.4 Rostfahnen und Rostflecken .....                            | 160        |
| 5.5.5 Fehlstellen an Schalungsfugen und Kanten, Kiesnester .....  | 160        |
| 5.5.6 Fehlstellen mit freiliegender Bewehrung .....               | 161        |
| 5.5.7 Risse in Sichtbetonbauteilen .....                          | 161        |
| 5.5.7.1 Beurteilung von Rissen .....                              | 163        |
| 5.5.7.2 Nachträgliches Schließen von Rissen .....                 | 163        |
| <b>6 Langzeitschutz und Konservierung .....</b>                   | <b>165</b> |
| <b>Literatur .....</b>  | <b>168</b> |



---

# Vorwort

---

Nach der intensiven Entwicklung des Bauens mit Beton und zementgebundenen Baustoffen im 19. Jahrhundert hat sich die Architektur der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts das gestalterische Potenzial des Bauens mit Beton und Stahlbeton mit großer schöpferischer Kraft zu Eigen gemacht. Neben der konstruktiven Struktur gewann die Betonfläche im Gestaltungskonzept zunehmend an Bedeutung. Architekten wie Le Corbusier, Ludwig Mies van der Rohe oder Louis I. Kahn ließen entstehende Betonflächen bewusst sichtbar und integrierten die Darstellung des Baustoffs und der handwerklichen Spuren seiner Verarbeitung in ihre architektonischen Konzepte. Das Planen und Bauen mit Sichtbeton ist bis heute von ungebrochener Aktualität. Kein Baustoff wird konstruktiv und gestalterisch in gleicher Vielfalt eingesetzt wie Beton.

Die möglichen Ausprägungen von Ansichtsflächen aus Beton sind der Variabilität der Betonbauweise entsprechend vielfältig. Betonoberflächen lassen sich durch die Schalungshaut strukturieren, manuell oder maschinell bearbeiten oder auf andere Weise gestalten. Die große Bandbreite der gestalterischen Möglichkeiten dokumentiert die Vielzahl an Experimenten, Entwicklungen und Gestaltungstrends der jüngeren Baugeschichte.

In den Anfängen des bewussten Sichtbarlassens von Betonoberflächen zeigten die Betonbauteile aufgrund der damaligen Schal- und Betontechnik meist sehr raue Flächen mit relativ starken Unebenheiten, Flächenversätzen und mit den groben Texturen der sägerauen oder gehobelten Schalbretter. Das Aussehen vor allem dieser Flächen wurde in dieser frühen Phase entdeckt und angenommen, aber kaum gesteuert, denn Baustoff und Bauverfahren erlaubten wenig Einflussnahme auf das Aussehen der fertigen Flächen.

In der technischen Entwicklung seit etwa 1920 wandelte sich die Betontechnik zu einem Bereich der Ingenieurwissenschaften mit sicherheitsorientierten Bemessungsansätzen und damit zu einer sicheren und dauerhaften Bauweise. Die Fortschritte in Betontechnologie, Betonherstellung und Schalungsbau blieben nicht ohne Einfluss auf die Gestaltung der Flächen. Während im Ursprung des Sichtbetons das Baustoffliche im Vordergrund stand, wurde das Aussehen der Sichtbetonflächen nun zunehmend durch die Beschaffenheit der Schalungshaut und die handwerklichen Einflüsse der Bauverfahren variiert, später zusätzlich durch Methoden der Weiterbearbeitung. Dies erweiterte die Palette möglicher Variationen, verlangte allerdings auch Auswahl und Beschreibung.

Die jeweils bevorzugten Oberflächenmerkmale richten sich nach architektonischen Trends und haben sich über die Zeiten immer wieder geändert. Im nationalen Konsens ist der Begriff Sichtbeton Synonym für eine glatte Betonoberfläche, die üblicherweise in Ortbetonbauweise mit einer ebenfalls glatten, nicht oder schwach saugenden Schalung hergestellt wird. Diese Flächenausprägung rührt aus einer im Ursprung allein baubetrieblich motivierten Entwicklung der Schalungs- und Schalungshauttechnik in den Jahren nach 1960. Das damalige Aufkommen der beschichteten Sperrholzplatten zur wirtschaftlichen Bewältigung großflächiger Schalaufgaben mit vielfachen Schalungshauteinsätzen ergab die Grundmerkmale des glatten Sichtbetons. Namhafte Architekten wie z. B. Stephan Braunfels, Axel Schultes und Tadao Ando haben diese Art Sichtbetonflächen in ihren Gestaltungen meisterhaft kultiviert und brachten der Bauweise einen erheblichen Imagesprung. Die bis in die 1970er Jahre hinein auch für Hochbauten noch häufig gewählten Flächenmerkmale aus mehr oder weniger stark saugender, gehobelter oder sägerauer Brettschalung wurde rasch als „gestrig“ empfunden und verschwand bald nahezu völlig aus der Planung. In den letzten zwei Dekaden des letzten Jahrhunderts war der glatte Sichtbeton mit Schalungshautfugen und Ankerlöchern als maßgebende Strukturmerkmale die Sichtbetonfläche der Wahl. Sie ist im Ortbetonbau bis heute die „Standardfläche“ des Bauens mit Sichtbeton.

Aus der Entwicklung des glatten Sichtbetons resultierte bei den Architekten und den Bauherren der Wunsch (und beim Ausführenden die Pflicht) zu möglichst makellosen Ansichtsflächen. Makellosigkeit ist aber gerade bei der Herstellung glatten Sichtbetons schwer zu leisten, da der Einsatz einer glatten, nicht saugenden Schalung die ent-

stehenden Oberflächen empfindlich macht gegen geringste baubetriebliche und materialtechnische Einflüsse und eine Reihe von Abweichungen geradezu bedingt bzw. unterstützt. Bis heute gilt die Forderung einer glatten Sichtbetonfläche mit hochwertigen Flächenmerkmalen als technisch anspruchsvolle Bauaufgabe.

Neben der gezielten Lenkung der Flächenmerkmale über Schalungshaut und Baubetrieb bestand international weiterhin ein zeitloser Grundtrend weniger gesteuerter, stofflich dominierter Sichtbetonflächen, der jedoch in Deutschland weitgehend unbeachtet blieb. Aktuell scheint aber auch die deutsche Architektur die Varianz der Flächenausprägungen von Sichtbetonflächen wieder zu erweitern. Nach einer langen Zeit des fast monokulturellen Bauens glatter, möglichst makelloser Flächen mit Ankerlöchern und Schalungshautfugen als strukturelle Hauptmerkmale gibt es derzeit eine erkennbare Hinwendung zu einer „neuen Vielfalt“, in welcher die gesamte technische Breite möglicher Flächengestaltungen in die Wahrnehmung gerät. Damit ist offensichtlich eine Trendwende eingeleitet, die sich mit jedem gebauten Beispiel festigt. Mehrfach sind Anlehnungen z. B. an die Sichtbetontradition der Schweiz zu erkennen, in welcher sich neben der Gestaltung der Oberfläche eines Bauteils viele Variationen des (bau)stofflichen Ausdrucks von sichtbaren Betonflächen erhalten haben.

Das Bauen mit Sichtbeton gewinnt bei Architekten und Bauherren auch heute noch zunehmende Verbreitung und Akzeptanz. In den letzten zehn Jahren ist die Planung von Sichtbetonflächen immer häufiger in verschiedensten Gebäuden wie Schulen, Kirchen, Bibliotheken, Banken, Verwaltungen etc. zu beobachten. Der glatte Sichtbeton ist im Gestaltungsalltag der Baukultur angekommen.

**Anwendungshinweise**

Die nachfolgenden Sachkapitel sind bewusst getrennt in Inhalte, welche den Planer, also den Architekten und den Tragwerksplaner betreffen (Kapitel 1), und solche, welche die Ausführung von Sichtbetonflächen behandeln (Kapitel 2).

Neben den Kapiteln zur Planung und Ausführung werden im Kapitel 3 die Möglichkeiten vorgestellt, Betonflächen farblich zu gestalten.

Das Kapitel 4 behandelt einige Grundsätze und Hinweise zur Beurteilung fertiger Flächen.

Im Kapitel 5 werden die Möglichkeiten des Umgangs mit abweichenden Flächen und deren Nachbesserung behandelt. Vor allem die sogenannte betonkosmetische Bearbeitung von Abweichungen durch qualifizierte Fachbetriebe steht derzeit im besonderen

Interesse der Beteiligten. Hierzu hat sich der Stand der Technik (und vor allem der Möglichkeiten) in den letzten Jahren erheblich verändert und erweitert, sodass die verfügbaren Verfahren und deren qualitatives Potenzial aktuell vielleicht noch nicht allen beteiligten Fachgruppen geläufig sind.

In Zuge der Entwicklung der kosmetischen Nachbesserung von Sichtbetonflächen sind auch neue Möglichkeiten des Schutzes und der Konservierung von z. B. witterungsempfindlichen Flächenausprägungen entstanden, die in Kapitel 6 erläutert werden.

Hinsichtlich der Realisierung besonderer Flächenmerkmale, wie z. B. Oberflächenbearbeitungen, gibt es technische Aspekte zu den Herstellverfahren, die für die Planung und für die Ausführung in gleicher Weise zutreffend sind. Redaktionelle Doppelungen in den Kapiteln 1 und 2 sind zielgruppengerecht und gewollt.