

# Concrete Plant + Precast Technology Betonwerk + Fertigteil-Technik

**Concrete and Color:**  
Pigments and production  
of colored paving blocks

**Production:**  
Image supported assessment  
of concrete surface

**Transportation:**  
Optimized tour planning for the  
transport of construction products

bau | verlag  
Verlag für Bauwesen



**Pigmente zur Betoneinfärbung  
Pulver – Flüssigfarbe – Granulat – Kompakt-  
pigment: Wer ist der Champion?**

Reprint from/Sonderdruck aus BFT 7/2006

**2006 ist bunt.**  
[www.harold-scholz.de](http://www.harold-scholz.de)



**scholz**  
farbpigmente colourpigments  
seit 1902 since 1902

# Pigmente zur Betoneinfärbung Pulver – Flüssigfarbe – Granulat – Kompaktpigment: Wer ist der Champion?

**Der Autor**



Dr. Peter Weber (1959), Chemiestudium an den Universitäten Kaiserslautern und Gießen, promoviert am Institut für organische Chemie, Justus-Liebig-Universität Gießen. 1995–1997 Leiter der Anwendungstechnik der Brockhues AG in Walluf, seit 1997 Mitarbeiter der Harold Scholz GmbH Recklinghausen in den Bereichen Verkauf/anwendungstechnische Beratung.

• **Totgesagte leben länger – ein alter Spruch, dessen Wahrhaftigkeit sich auch im Bereich der Pigmente zum Einfärben von Beton bestätigt. Wenn man mit den „alten Hasen“ des Pigmentgeschäfts spricht, erkennt man, dass viele zum Ende der 1980er-Jahre mit dem Auftauchen der Pigmentgranulate zur Betoneinfärbung den Niedergang der Flüssigfarbe prognostizierten. Ähnlich gab es mit der Erfindung der Kompaktpigmente Stimmen, die voraussagten, dass diese nun nach und nach das Granulat ersetzen könnten. Nichts von alledem ist eingetreten. Mittlerweile erfreuen sich alle vier Pigmentformen großer Beliebtheit im Betonmarkt. Die Gründe dafür sind vielschichtig, und wir möchten versuchen, sie in diesem Artikel zu erörtern.**

Sicherlich hat jede Neuentwicklung im Pigmentsektor zu Verbesserungen technischer oder kaufmännischer Art geführt. Dennoch hat man sich die Verbesserungen immer auf Kosten einiger Nachteile erkaufen müssen. Zudem existieren seitens der Anwender, also der Betonwerke, vielerlei unterschiedliche Ansprüche, die eben nie mit einer einzigen Pigmentform erschlagen werden können. Diese pauschalen Aussagen gilt es im Folgenden detailliert darzustellen. Der Beitrag geht deshalb auf die verschiedenen Vorzüge und Nachteile der unterschiedlichen Pigmentformen, produkt- und anwendungsbezogen, näher ein. Dabei werden auch besonders die aktuelle Pigmentnorm – DIN EN 12878 – sowie die Dosiertechnik beleuchtet.

## Pigmentformen

### Pulver

Pigmente liegen in ihrer ursprünglichen Form als Pulver vor. In dieser Form sind sie bereits seit Menschengedenken bekannt. Steinzeitliche Höhlenmalereien wurden bereits mit natürlichem Eisenoxidpulver angefertigt. Mit Beginn der Herstellung synthetischer Eisenoxide in den 20er-Jahren des letzten Jahrhunderts

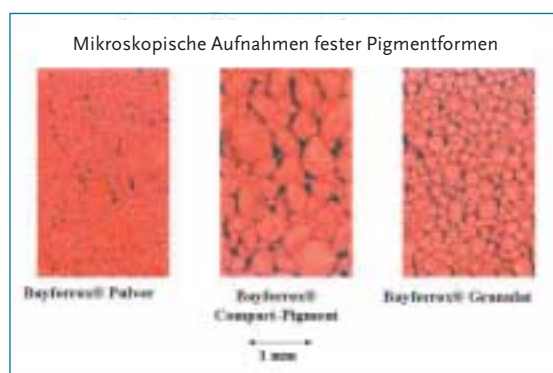
(das Verfahren ist als „Laux-Prozess“ bekannt und findet seitdem bei der Bayer-AG, heute Lanxess Deutschland GmbH, Anwendung) ist Firma Harold Scholz GmbH auch mit dem Handel dieser Produkte betraut. Seit 1926 verkaufte man diese Pigmente für die Bayer AG bzw. für Lanxess.

Pigmente sind sehr feinteilige Pulver. Die Teilchengröße der so genannten Primärpartikel, also der einzelnen Pigmentteilchen, ist stark vom Pigmenttyp abhängig. Organische Pigmente sind dabei noch deutlich feinteiliger als die im Beton anwendbaren anorganischen Pigmente. Auf jeden Fall sind Pigmente aber noch wesentlich feinteiliger als Zement (Faktor 10 bis 100 im Größenvergleich). Dem Anwender wird sofort klar, was das bedeutet: Pigmente neigen zum starken Stauben. Die Feinteiligkeit bewirkt aber noch etwas Weiteres: Feine Pigmentpulver tendieren zum Verklumpen, besonders wenn sie in großen Gebinden abgepackt sind. Der so genannte amorphe Zustand der Pigmente (amorph = unförmig) bedingt, dass sich die einzelnen Pigmentteilchen beim Abpacken ineinander verhaken. Pulverpigment besitzt demnach keinerlei Fließverhalten, was früher zu Problemen beim genauen automatischen Dosieren der Pulverpigmente führte (moderne Dosieranlagen, die diese Problematik umgehen, werden später erwähnt). Diese genannten Umstände konnte man nur so lange akzeptieren, wie Betriebs- und Arbeitshygiene bzw. Dosiergenauigkeit keine Themen waren. Als Folge dieser Probleme wurden dann andere Pigmentformen entwickelt:

### Flüssigfarbe

Die Anfang der 1980er-Jahre entwickelte Flüssigfarbe war der erste Schritt zu einer modernen Pigmentpräparation, welche die Themen „Stauben“ und „Dosiertechnik“ aufgriff und hier deutliche Verbesserungen mit sich brachte. Das Pigment wird mithilfe einiger Zusatzmittel in Wasser eindispersiert. Diese Zusatzmittel ermöglichen die Herstellung von Flüssigfarben mit hohem Pigmentgehalt, mit geringer Absetzneigung und mit ausreichender Stabilität auch bei längerer Lagerung. Die so erhaltenen Verbesserungen im Vergleich zum Pulverpigment sind im Wesentlichen Staubfreiheit und bedeutend einfachere Dosierbarkeit (siehe hierzu auch das Kapitel „Dosiertechnik“). Erst mit der Zeit stellte sich heraus, dass Flüssigfarbe weitere Vorteile mit sich bringt: Durch das Eindispersieren werden die Pigmente in kleinstmögliche Teilchen aufgespalten. Dadurch entfaltet sich die volle Farbkraft des Pigments. Im Betonmischer, besonders aber in Situationen, in denen nur sehr geringe Misch-

Abb. 1 Mikroskopische Aufnahmen der festen Pigmentpräparationen.



leistung vorliegt (im Fahrmischer oder bei manuellem Mischen), ist daher der Einsatz von Flüssigfarbe besonders zu empfehlen, da sie in der Betonmischung eben nur homogen verteilt, jedoch nicht aufgeschlossen werden muss. Das Aufschließen von Pigmentpulver oder anderen Festpigmentpräparationen wie Granulat oder Kompaktpigment im Betonmischer – und mehr noch im Fahrmischer – führt nicht immer zur vollen Farbkraftentfaltung.

Das flüssige Medium erlaubt durch Zusatz weiterer Hilfsstoffe die Herstellung spezieller Flüssigfarben, die dem Betonhersteller neben der Farbe einen Zusatznutzen bieten. Es handelt sich dabei meistens um Mittel, die farbvertiefend wirken und somit die Effektivität der Farbpigmente erhöhen. Es können aber auch Zusatzmittel sein, welche sich der immer währenden Problematik „Ausblühung“ annehmen.

Nachteilig zu bewerten ist die Tatsache, dass die Flüssigfarbe, die beim Pigmentlieferanten hergestellt wird, mit Wasser zum Kunden transportiert werden muss. Es entstehen somit höhere Transportkosten, auch das Disponieren und die Lagerhaltung sind aufwändiger. Flüssigfarbe kann im Gegensatz zu festen Pigmentformen nur zeitlich begrenzt gelagert werden. Besonders im Winter stellt dies ein Problem dar, allerdings kann man durch den Einsatz von Frostschutzmitteln abhelfen. Die Anwesenheit von Wasser kann die Herstellung von erdfeuchtem Beton nachteilig beeinflussen, und zwar dann, wenn die Gesteinskörnung bereits die für die Betonherstellung ausreichende Wassermenge in die Mischung mit einbringt. Zusätzliches Wasser aus der Farbe stellt dann bereits Überschusswasser dar.

Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, dass es neben der hier beschriebenen Form der Flüssigfarbe noch eine alternative Form gibt: die beim Anwender selbst hergestellte Flüssigfarbe durch Mischen des Pigments mit Wasser. Hierunter versteht man das Einrühren von Pulverpigment in etwa die gleiche Menge Wasser und die sich direkt anschließende Dosierung dieser Suspension. Da diese Suspensionen keine weiteren Zusatzmittel enthalten, besitzen sie die positiven Eigenschaften der beim Pigmentlieferanten hergestellten Flüssigfarbe nicht. Sie sind nicht absetzstabil und zeigen daher auch während des Rührens stets inhomogenes Verhalten. Diese Form der Flüssigfarbe ist in den letzten Jahren mehr und mehr in den Hintergrund gerückt.

### Granulat

Mit der Entwicklung des Sprühgranulats für die Beton-einfärbung stand die erste feste Pigmentpräparation zur Verfügung. Derzeit werden solche Sprühgranulate von den Herstellern Rockwood (früher Brockhues) und Lanxess (früher Bayer) produziert. In Zentraleuropa ist Scholz der Verteiler der Bayferrox®-Produkte von Lanxess. Ab 2006 werden zur Abrundung der Produktpalette auch Sprühgranulate, hergestellt im Hause Scholz, verfügbar sein. Mit der Produktion verschiedener Granulattypen wird in Kürze begonnen. Wie es im

Hause Scholz üblich ist, erfolgt die Herstellung dieser neuen Produktgruppen in enger Absprache und nach gemeinsamer Vorbereitung mit dem Partner Lanxess. Selbstverständlich entsprechen diese, wie bereits die Scholz Flüssigfarben, der DIN EN 12878 (auf die dieser Artikel später noch näher eingeht) für bewehrten bzw. für unbewehrten Beton, je nach Einsatzgebiet.

Granulate sind technisch einfacher zusammengesetzt als Flüssigfarbe. Sie enthalten neben Pigment lediglich ein Dispergier- und/oder ein Bindemittel, können jedoch ähnlich wie Flüssigfarben durch Einbringen weiterer Zusatzmittel einen Zusatznutzen in sich bergen. Auch hier sind die Themen Farbverstärkung und Ausblühminderung zu erwähnen. Granulate sind fast staubfrei, gut fließfähig und daher bereits seit ihrer Einführung als pneumatisch dosier- bzw. förderbar bekannt.

### Kompaktpigment

Diese jüngste Entwicklung Ende der 1990er-Jahre durch die Bayer AG stellt technisch eine Stufe zwischen Pigmentpulver und sprühgetrocknetem Granulat dar. Kompaktpigment ist staubarm, nicht staubfrei. Es fließt jedoch ausreichend gut, um mit automatisch arbeitenden Dosieranlagen, die speziell auf diese Anforderungen ausgerichtet sind, dosiert und pneumatisch gefördert werden zu können. Auf Grund der geringeren Herstellkosten ist es im Vergleich zu Granulat im Allgemeinen preisgünstiger.

### Dosiertechnik

Ein wichtiger, wenn nicht sogar entscheidender Punkt bei der Frage nach der geeigneten Pigmentform für ein bestimmtes Anwendungsgebiet ist die Frage nach der geeigneten Dosiertechnik. Dieser Punkt wurde bei Erläuterung der Pigmentformen jeweils nur kurz angeschnitten. Nachfolgend wird detailliert auf die Dosiertechnik eingegangen, jedoch nicht, um einzelne Dosiersysteme zu erläutern (hierzu sei auf Veröffentlichungen der entsprechenden Dosieranlagenhersteller hingewiesen), sondern um die Dosiersysteme für die verschiedenen Pigmentformen miteinander zu vergleichen.

Generell ist zu sagen, dass es heute für alle existierenden Pigmentformen ausreichende Möglichkeiten gibt, das Pigment hinreichend genau automatisch zu verwiegen und zu fördern. Hier sind ausdrücklich auch Dosieranlagen für Pigmentpulver zu erwähnen. Entsprechende Technik macht es möglich, den Mangel an Fließfähigkeit auszugleichen, um den Verwiegevorgang zu starten. Die anschließende Förderung in den Betonmischer kann auf verschiedene Weisen erfolgen: entweder unspektakulär durch Übergabe des Pulvers (per Kübel, auf dem Förderband, auf der Gesteinskörnung etc.), durch portionsweise Verflüssigung des verwogenen Pulvers mit Wasser oder gar durch pneumatische Förderung. Für diese letztgenannte Neuentwicklung wurde der Firma Finke Dosiertechnik während der 50. BetonTage in Ulm der Innovationspreis zugesprochen. Der Vertrieb dieser Dosieranlagen für D, A, CH, und Benelux erfolgt über Scholz.

Auch Granulat und Kompaktpigment sind, wie bereits angesprochen, automatisch dosierbar und pneumatisch förderbar. Dabei ist der technische Aufwand, der betrieben werden muss, für Kompaktpigment höher als für das besser fließende Granulat. Üblicherweise werden diese Pigmentformen über Fließrohre/Rüttelrinnen zu einer Waage transportiert und nach dem Verwiegevorgang direkt oder über einen Sendebehälter zum Mischer gefördert. Sollen verschiedene Mischer versorgt werden, ist man entweder auf Weichen oder auf mehrere Sendegefäße angewiesen.

Verglichen mit Anlagen für feste Pigmentformen sind Dosieranlagen für Flüssigfarbe technisch deutlich weniger anspruchsvoll und daher wesentlich kostengünstiger. Die Waage ist der zentrale Punkt der Dosieranlage. Alternativ wurden und werden statt Waagen auch volumetrisch messende Dosierzylinder eingesetzt. Um die Flüssigfarbe in das Messgefäß zu fördern, ist pro Farbe eine Pumpe notwendig. Die Flüssigfarbe wird im Kreislauf zum Messgefäß und wieder zurück zum Vorratsbehälter gefördert. Dieser so genannte Umlauf verhindert, wenn er regelmäßig bedient wird, dass sich die Farbe im Schlauchsystem absetzen kann. Wenn mehrere Mischstationen mit Farbe versorgt werden müssen, können diese gegebenenfalls alle in einen Kreislauf integriert werden. Nach dem Abmessen, das meist über dem Betonmischer stattfindet, wird die Farbe in den Mischer abgelassen. Auch für Flüssigfarbe ist die Variante mit einer zentralen Verwiegeeinheit und der anschließenden pneumatischen Förderung der Farbe zum Mischer oder zu verschiedenen Mixchern bekannt und wurde durch unsere hauseigene Dosier-technik in den letzten fünf Jahren häufig umgesetzt, wo die Gegebenheiten es möglich und die Anforderungen es notwendig machten.

Betrachtet man die Dosiersysteme der verschiedenen Pigmentformen auf der Kostenseite, stellt man fest, dass Flüssigfarbe im Allgemeinen deutlich günstiger dosiert und gefördert werden kann als feste Pigmentformen. Besonders bei kleinem bis mittlerem Pigmentverbrauch (bis ca. 50 t Festpigment pro Jahr) ist die Anschaffung einer Dosieranlage für Festpigmente oft nicht rentabel. In jedem Fall sollte man jedoch zusammen mit dem Pigmentlieferanten bzw. dem Dosieranlagenanbieter nach der optimalen Lösung suchen.

Die Entscheidung zu Gunsten einer fest installierten Farbdosieranlage wird man nur bei dauerhaftem Farbbedarf treffen. Wird eine Einfärbung bestimmter Betonobjekte nur zeitweise eingesetzt, bieten manche Pigmentlieferanten mobile Dosieranlagen für Flüssigfarben an, sodass auch in diesem Fall eine manuelle Farbdosierung umgangen werden kann (siehe auch BFT 07/2004).

### **Die neue DIN EN 12878 in der aktuellen Fassung vom Mai 2006**

In Bezug auf die Normen stellt sich die Frage, wie die verschiedenen Pigmentformen aus Sicht der neuen DIN EN 12878 „Pigmente zum Einfärben von zement-

und/oder kalkgebundenen Baustoffen – Anforderungen und Prüfverfahren“ zu bewerten sind.

Generell akzeptiert die Norm neben Pulverpigmenten auch Pigmentpräparationen und Granulate zum Einfärben von Beton. Allerdings gelten bestimmte Anforderungen an die Pigmentzusammensetzung. Nicht mehr als 5% bezogen auf den Feststoffgehalt dürfen an Dispergiermitteln, Bindemitteln oder Mahlhilfen zugesetzt werden. Beim Einsatz von Zusatzmitteln müssen diese der Beton-Zusatzmittelnorm EN 934-2 entsprechen. Dies gilt generell für die Betoneinfärbung, unabhängig vom Einsatzgebiet. Bezüglich anderer Inhaltsstoffe wird unterschieden, ob das Pigment oder die Pigmentpräparation zur Einfärbung von unbewehrtem oder bewehrtem Beton eingesetzt wird. Ist unbewehrter Beton betroffen, gibt es keine vorgegebenen Grenzwerte für wasserlösliche Bestandteile, Chlorid- und Gesamtchlorgehalt. Dies hat sich gegenüber früheren Versionen der Norm verändert. Noch in der letzten Version von 1999 war für den Einsatz in unbewehrtem Beton ein Grenzwert für wasserlösliche Anteile in Höhe von 5% festgesetzt. Dass man diesen Grenzwert gestrichen hat, ist aus unserer Sicht unverständlich, auch wenn man berücksichtigt, dass die Harmonisierung der Norm Kompromisse notwendig macht. Es besteht kein Anlass, Pigmente mit potenziell unbegrenzten Salzmengen zum Einfärben von unbewehrtem Beton zu akzeptieren. Hierin stellt die neueste Version der Norm einen Rückschritt bezüglich der Qualitätsanforderung „Zusammensetzung“ dar. Der Anwender sollte demnach in Zukunft seinen Pigmentlieferanten befragen, welche Salzgehalte die einzusetzenden Pigmente haben. Dies wird möglich sein, denn wasserlösliche Anteile von Pigmenten sind künftig chargenbezogen zu prüfen, egal, ob das Pigment in unbewehrtem oder bewehrtem Beton zum Einsatz kommt. Chlorid und Gesamtchlorgehalt sind nur im Falle des Einsatzes in bewehrtem Beton für jede Charge zu prüfen. Ansonsten ist eine zweijährige Überprüfung vorgesehen.

Gleichermaßen bewerten wir die Streichung des Grenzwertes für die Druckfestigkeitsabnahme infolge Pigmentierung von unbewehrtem Beton als Rückschritt. Hier war in der früheren Version der Norm zu lesen, dass die Druckfestigkeit durch den Einsatz des Pigmentes/der Pigmentpräparation nicht mehr als 10% sinken darf. Dieser 10%-Grenzwert wurde in der neuen Version der Norm in „vom Hersteller angegebener Wert“ geändert. Anders als bei den Werten für die wasserlöslichen Bestandteile ist diese Größe zur Beeinflussung der Druckfestigkeit vom Hersteller nicht chargenbezogen zu prüfen, sondern nur alle zwei Jahre.

Beim Einsatz in bewehrtem Beton hat sich nichts verändert. Der Anteil wasserlöslicher Bestandteile darf nach wie vor maximal 0,5%, der Anteil an Chlorid sowie Gesamtchlor darf maximal 0,1% betragen. Diese Grenzwerte verhindern, dass dem Beton durch die Farbzugabe möglicherweise korrodierendes Salz zugeführt werden könnte. Zusammen mit dem 5%-Limit für Zusatzmittel deckt sich die Anforderung an die

Pigmentzusammensetzung mit der früheren Version dieser Norm. Der Einsatz von Pigmentpräparationen zur Einfärbung von bewehrtem Beton ist also möglich, vorausgesetzt, die eingesetzten Pigmente und die eingesetzten Zusatzmittel entsprechen den Anforderungen. Auch bezüglich der Anforderungen an weitere Pigmenteigenschaften (Druckfestigkeits- und Erstarungsbeeinflussung) hat sich nichts verändert.

In ihrer neuesten Fassung legt die Norm besonderen Wert auf die betriebliche Eigenüberwachung. Sowohl die Erstprüfung als auch die chargenbezogenen Prüfungen sind vom Hersteller des Pigments bzw. der Pigmentpräparation selbst durchzuführen. Beide, Erstprüfung und Produktionskontrolle, sind Voraussetzung für die Konformitätserklärung und die daraus resultierende CE-Kennzeichnung. Weitere Voraussetzung ist jedoch, dass der Betrieb ein Werksqualitäts-handbuch führt und dementsprechend gemäß der DIN-ISO-9000er-Reihe zertifiziert ist. Die früher geforderte Grundprüfung durch ein externes Prüfinstitut entfällt künftig. Sie wird durch die werkseigene Erstprüfung des Herstellers ersetzt.

Erstmals mit der aktuell gültigen Version wurde eine Methode zur Farbtonbestimmung festgelegt. Die DIN EN 12878 ist seit Februar 2006 anwendbar und muss bis spätestens Februar 2007 umgesetzt sein.

### Zusammenfassung

Wie oben beschrieben wurde, existieren alle bekannten Pigmentformen nebeneinander. Ursachen liegen darin, dass jede Pigmentform zusammen mit der für sie verfügbaren Dosiertechnik bestimmte Vorzüge bietet, abhängig von Einsatzort und Einsatzzweck. Die für das jeweilige Betonwerk beste Lösung ergibt sich durch Abwägen von Vor- und Nachteilen und durch die Erstellung eines Kosten-Nutzen-Vergleiches. Wichtig dabei ist, dass die Entscheidung in Zusammenarbeit mit einem Pigmentlieferanten erfolgt, der über alle



Pigmentformen verfügt und sein Know-how daher objektiv in den Entscheidungsprozess mit einbringen kann.

Für den Hersteller der Pigmente und Pigmentpräparationen werden durch die aktuelle Norm DIN EN 12878 neue Anforderungen an die Pigmentprüfung gestellt. Erstprüfung und Produktionskontrolle sind Mittel zur Feststellung der Konformität und zur Kennzeichnung des Pigments mit dem CE-Kennzeichen. Das Führen eines Werksqualitätshandbuches sowie die Zertifizierung gemäß der ISO-9000er-Reihe werden vorausgesetzt. Generell können alle Pigmentformen gemäß DIN EN 12878 hergestellt werden.

**Abb. 2** Pneumatisch arbeitende Pulverdosiervanlage der Firma Finke GmbH für vier Farben.



## Harold Scholz & Co GmbH

Bayferrox®-Pulverpigmente • Bayferrox®-Mikrogranulate • Bayferrox® C-Compact Pigmente  
 Flüssigfarben & Zementschwärzen, unabhängig geprüft für bewehrten und unbewehrten Beton  
 Chromoxidgrün • Heucodur®-Mischphasenpigmente • Titandioxid • Scholz Granulate  
 Qualifizierte Anwendungsberatung • Dosiertechnik

Harold Scholz & Co GmbH • Tel: 0 23 61 - 98 88-0 • [info@harold-scholz.de](mailto:info@harold-scholz.de) • [www.harold-scholz.de](http://www.harold-scholz.de)

