

# Einfluss der Lagerung von Portlandcementen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **2 (1934)**

Heft 10

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153108>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# CEMENTBULLETIN

OKTOBER 1934

JAHRGANG 2

NUMMER 10

## **Einfluss der Lagerung von Portlandcementen**

**Die Knollenbildung,  
das Abbinden und die Betonfestigkeiten**

**Dem Beton die Zukunft!**

Im allgemeinen wurde bisher ausschliesslich auf Grund der Bestimmungen der Normenprobe (Mahlfeinheit, Abbinden, Normenmörtel, Glühverlust usw.) untersucht, welchen Einfluss das Altern auf den Cement habe. Solche Ergebnisse sind zweifellos für den Cementfabrikanten und den Materialprüfer interessant, bieten jedoch dem auf dem Bauplatz Tätigen keine praktischen Anhaltspunkte über die zulässige Lagerungsdauer.

Daher rühren auch die sich widersprechenden Meinungen der Cementverbraucher über das Altern des Portlandcementes und die in manchen Fabriken eingegangenen Reklamationen wegen Knollenbildung.

Um Beton-Ingenieure und Bauunternehmer über das Altern unserer Portlandcemente in bezug auf die für den Bauplatz wichtigsten Betoneigenschaften genau unterrichten zu können, wurden in der Technischen Forschungs- und Beratungsstelle der E. G. Portland die in der Folge beschriebenen Versuche durchgeführt.

Als besonders wertvoll für den Bauplatz schien uns die Feststellung der Knollenbildung, die Ermittlung der Abbindezeiten und die Bestimmung der Biegungs- und Druckfestigkeit des Betons.

Zur Untersuchung gelangten drei hochwertige Portlandcemente und fünf Portlandcemente. Diese Bindemittel wurden in frischem Zustande von den Fabriken bezogen und wie folgt gelagert:

- a) in luftdicht geschlossenen Fässern der Silolagerung entsprechend,
- b) in Papiersäcken der Bauplatzlagerung entsprechend.

1. Säcke in trockener Luft (40—70 % relative Feuchtigkeit) — entspricht einem trockenen, gut geschlossenen Cementmagazin.

2. Säcke in feuchter Luft (80—95 % relative Feuchtigkeit) — entspricht einem feuchten, schlecht geschlossenen Cementmagazin.

Die Säcke wurden auf Holzbrettern gelagert, um zu verhindern, dass sie aus dem Cementboden Feuchtigkeit aufnehmen.

Sämtliche Cemente wurden im Anlieferungszustand, nach 14-, nach 28- und nach 60tägiger Lagerung untersucht.

Diese für die Praxis des Betonbaues interessante Untersuchung ergab folgende Ergebnisse:

### Die Knollenbildung:

a) Die frisch eingelieferten Bindemittel enthalten keine Knollen.

b) Während der ganzen Lagerungszeit unter Abschluss der Luft änderte sich der Zustand der Cemente nicht.

c) Nach der 14tägigen Sacklagerung haben sich in sämtlichen Bindemitteln kleine, weiche Knollen in geringen Mengen gebildet. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Lagerung in feuchter und in trockener Luft konnte nicht festgestellt werden. Portland- und hochwertiger Cement verhalten sich ungefähr gleich.

d) Nach der 28tägigen Sacklagerung in trockener Luft nahm die Knollenbildung bei beiden Cementarten in ge-

ringem Masse zu. Die feuchte Luftlagerung dagegen verursachte die Bildung von grösseren zusammenhängenden Stücken, die man zwischen den Fingern halten kann, ohne dass sie zusammenfallen. Diese Stücke sind jedoch noch weich und lassen sich leicht zerreiben.

e) Nach der 60tägigen Sacklagerung in trockener Luft ist eine weitere Zunahme der Knollenbildung sichtbar, jedoch ohne bedeutende Aenderung des Bindemittelzustandes. In feuchter Luft gelagert weisen die beiden Cementsorten eine zunehmende Zahl von grösseren, weichen Stücken auf, die durch Schaufeln leicht zerfallen; es kommt auch vor, dass der im Sack noch vorhandene Cement eine leicht zusammenhängende Masse bildet.

**Das Abbinden (Abb. 1 und 2)**

a) Portlandcement (Abb. 1). Mit zunehmender Lagerungszeit verlängert sich der Beginn des Abbindens. Die Verlangsamung ist wesentlich grösser bei der Sacklagerung als unter Abschluss der Luft. Die eingetretene prozentuale Verspätung des Abbindebeginns beträgt:

	trockene und feuchte Luftlagerung	luftdicht
nach 1 Monat	18 %	5 %
nach 2 Monaten	27 %	14 %

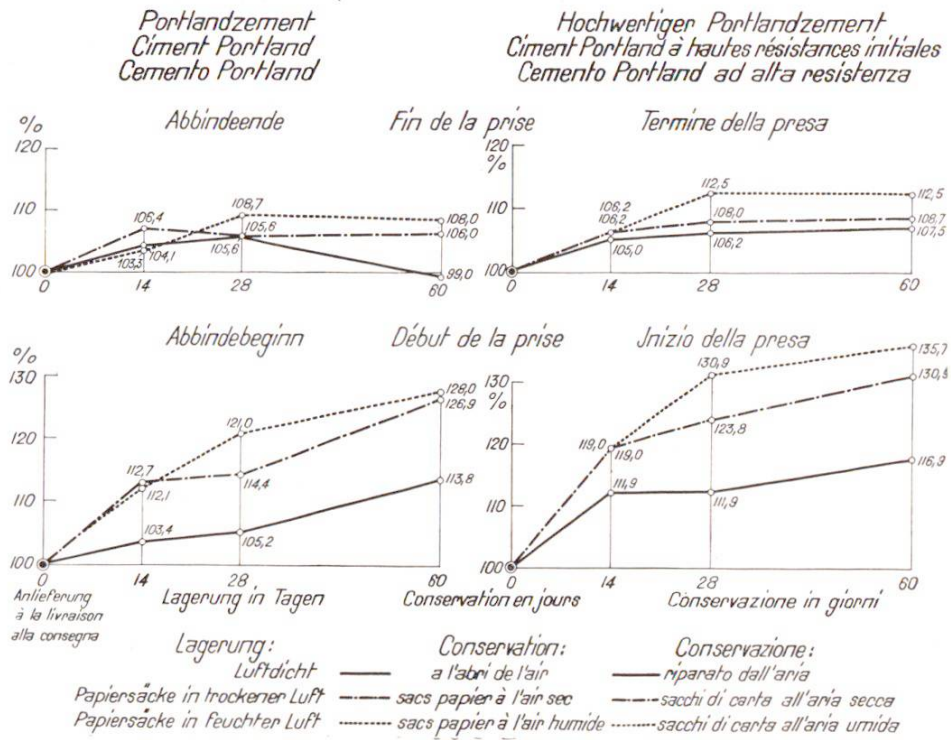


Abb. 1 Einfluss der Cementlagerung auf die Abbindeverhältnisse

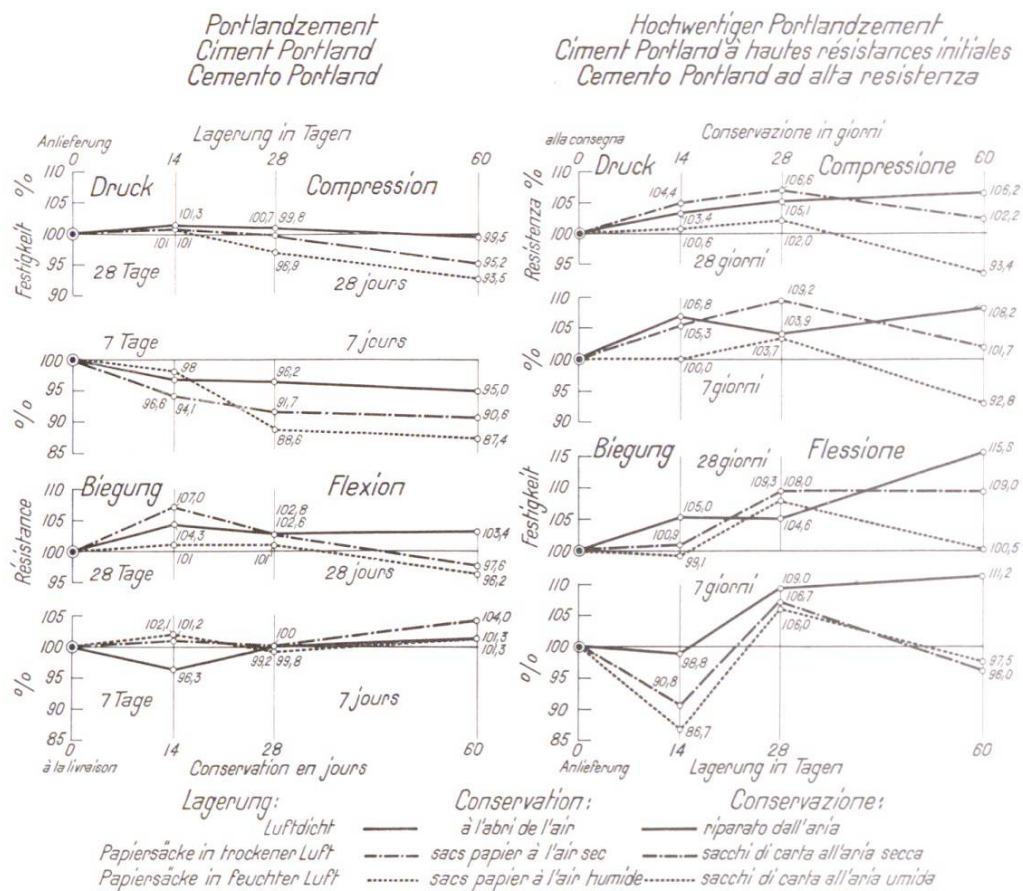
Das Ende des Abbindens ist durch die Lagerung des Bindemittels bedeutend weniger beeinflusst; die Lagerungsart tritt auch viel weniger zum Vorschein als beim Abbindebeginn. Die Verspätung des Abbinde-Endes erreicht nach 2 Monaten Lagerung nicht 10 %.

b) Hochwertiger Portlandcement (Abb. 2) verhält sich prinzipiell gleich wie Portlandcement, weist aber grössere prozentuale Verspätungen auf, besonders beim Abbindebeginn.

	trockene und feuchte Luftlagerung	luftdicht
nach 14 Tagen	19 %	12 %
nach 1 Monat	27 %	12 %
nach 2 Monaten	33 %	17 %

### Die Betonfestigkeiten (Abb. 3 und 4)

Als Beton wurde eine Mischung hergestellt, die sich für Eisenbeton gut eignet und folgende Zusammensetzung aufwies: 300 kg Cement auf 1 m<sup>3</sup> Beton; Sand (0—8 mm); Kies (8—30 mm) = 3 : 5 (V. T.); Zuschlagstoffe von Hardwald. Konsistenz plastisch (Wasserzusatz = 8 % der Trockensubstanz). Maschinelle Mischung, feuchte Luftlagerung. Probekörper 12 × 12 × 36 cm in eisernen Formen hergestellt. Nach 7 und 28 Tagen Erhärtung wurden die Biegungs- und Druckfestigkeiten ermittelt.



Einfluss der Cementlagerung auf die Betonfestigkeiten

Aus den Abbildungen 3 und 4, die eine Gesamtzusammenstellung der prozentualen Festigkeitsänderungen, bezogen auf die Festigkeitszahlen im Anlieferungszustand darstellen, kann keine einfache gesetzmässige Abhängigkeit zwischen Lagerungsdauer und Festigkeit festgestellt werden. Es lassen sich jedoch für die Baupraxis wertvolle Schlüsse ziehen.

a) Portlandzement (Abb. 3). Die Biegezugfestigkeiten erleiden infolge der verschiedenen Lagerungsarten bis zu zwei Monaten keine massgebende Änderungen. Bei den Druckfestigkeiten ist eine leichte Abnahme nach einem und zwei Monaten Lagerung, hauptsächlich für die 7tägigen Proben festzustellen (Erhärtungsgeschwindigkeit des Cementes

nimmt ab). Die Abnahme hängt deutlich von der Art und der Dauer der Lagerung ab, sie ist am grössten nach zwei Monaten feuchter Luftlagerung.

b) **Hochwertiger Portlandcement** (Abb. 4). Eine wesentliche Ab- oder Zunahme der Biegungsfestigkeiten bei der Sacklagerung ist wiederum nicht zu beobachten. Dagegen zeigt sich hier deutlicher als bei den Portlandcementen eine leichte Steigerung der Biegungsfestigkeiten infolge luftdichter Abschliessung (10—15 %).

Auch die **Druckfestigkeiten** werden durch die Lagerung des Cementes in luftdichten Behältern günstig beeinflusst und weisen nach zwei Monaten eine Zunahme von zirka 7 % auf. Die Lagerung in Papiersäcken, in trockener und feuchter Luft, verursacht ebenfalls am Anfang eher eine Steigerung der Druckfestigkeiten, aber nach zwei Monaten ist bereits ein deutliches Sinken derselben festzustellen, ohne dass sie wesentlich unter den im Anlieferungszustand ermittelten Festigkeiten stehen. Wiederum wirkt sich die Lagerung in trockener Luft günstiger aus als die Lagerung in feuchter Luft.

### Schlussfolgerungen

Die gewonnenen Ergebnisse können für den Bauplatz wie folgt ausgewertet werden:

1. Luftdicht abgeschlossene Behälter (zum Beispiel Silolagerung in den Cementfabriken) ermöglichen, Portland- und hochwertigen Cement einwandfrei während längerer Zeit zu lagern. Das Bindemittel wird nicht knollig und erleidet praktisch keine Festigkeitsverluste; im Gegenteil, bei hochwertigen Cementen zeigt sich während den zwei ersten Monaten eine relativ geringe, aber deutliche Zunahme der Biegungs- und Druckfestigkeiten des Betons. Während das Abbinde-Ende nicht wesentlich beeinflusst wird, tritt mit zunehmender Lagerungsdauer eine stetige Verlängerung des Abbindebeginnes ein, was jedoch wegen seiner untergeordneten Bedeutung auf dem Bauplatz keine Rolle spielt.

2. Die schweizerischen Bindemittelnormen schreiben vor, dass die hochwertigen Portlandcemente spätestens 14 Tage, die übrigen Bindemittel spätestens 28 Tage nach Abgang von der Fabrik, trockene Lagerung vorausgesetzt, geprüft werden sollen. Durch diese Vorschrift soll vermieden werden, dass die Fabrik für unsachgemäss und übermässig lang gelagerte Cemente verantwortlich gemacht werden kann. Es kann zum Beispiel vorkommen, dass ein in Säcken lang gelagerter Cement, infolge Kohlensäureaufnahme aus der Luft, den Bestimmungen über Reinheit nicht mehr genügt (Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  zu hoch) und nur aus diesem Grund den Normen nicht mehr entspricht. Dagegen lehren uns die obigen Versuche, dass der Cement viel länger in Papiersäcken aufbewahrt werden kann, ohne dass dadurch die Qualität des Betons wesentlich beeinträchtigt wird.

3. Wichtig ist für die Baupraxis festzustellen, dass Cemente in Papiersäcken, die zwei Monate in Bauhütten auch während der feuchten Jahreszeit gelagert werden, nur geringe Abnahmen der Betonfestigkeiten aufweisen.

Biegungsfestigkeit 5—10 %

Druckfestigkeit zirka 10 %

Die Säcke müssen unbedingt vor eindringendem Regen und Bodenfeuchtigkeitsaufnahme (hochliegender Fussboden) geschützt werden. Ein deutlicher Unterschied zwischen Portland- und hochwertigem Cement besteht nicht.

Diese geringen Festigkeitsabnahmen geben keinen Anlass, den gelagerten Cement für die Herstellung von Betonbauten auszuschalten.

4. Die Festigkeitsabfälle nehmen mit der Lagerungsdauer zu und werden durch starke Feuchtigkeit begünstigt. Infolgedessen ist es unerlässlich, sehr lang und unter ungünstigen Bedingungen gelagerte Cemente vor dem Gebrauch an Hand einer Normenprobe oder einer Betonprüfung zu kontrollieren.

5. Durch eine längere Lagerungsdauer werden vor allem die anfänglichen Festigkeiten beeinträchtigt, so dass vorsichtshalber die Ausschaltungsfristen entsprechend verlängert werden sollten.

6. Die Verlängerung der Abbindezeiten, hauptsächlich des Abbindebeginner, infolge längerer Cementlagerung braucht in den meisten Fällen nicht berücksichtigt zu werden. Soll aber bei Frost mit Portland- oder hochwertigem Cement betoniert werden, dann ist es unerlässlich, frischen Cement zu verwenden.

7. Die Bildung von weichen Knollen, oder das leichte Verfestigen des Cementes in einer zusammenhängenden Masse, die oft Anlass zu Reklamationen geben, üben auf die Festigkeiten des Betons keinen nennenswerten Einfluss aus. Anlässlich der obigen Versuche wurde das Bindemittel samt Knollen und Stücke (ohne vorheriges Sieben) in die Mischtrommel eingebracht; es zeigte sich, dass sie beim Trockenmischen rasch wieder zerfallen. Daraus folgt, dass die Anwesenheit von weichen Knollen und leicht zusammenhängenden Stücken in gelagerten Cementen ohne Bedenken beim Betonieren in Kauf genommen werden kann. Haben sich dagegen bereits harte Stücke gebildet, so ist ein Sieben des Cementes erforderlich.

Für Verputz- und Fugenmörtel sowie für empfindliche Cementwaren (Kunststeine) ist es ratsam, knollenfreien Cement zu verwenden.

8. Die ermittelten geringen Festigkeitseinbussen infolge zweimonatiger Lagerung in Papiersäcken stehen in Widerspruch zu früheren Versuchsergebnissen bei Lagerung in Jutesäcken, die wesentlich grössere Festigkeitsabnahmen zutage brachten. Unsere Untersuchung beweist infolgedessen, was zu erwarten war, dass der Papiersack sich vorzüglich als Hülle für die Cementaufbewahrung im Magazin eignet.

Obwohl anerkannt werden muss, dass Portlandcement durch Kohlen säure- und Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft während der Sacklagerung allmählich seine Eigenschaften verliert, kann er doch viel länger aufbewahrt werden, als allgemein behauptet wird. In Papiersäcken eingefüllt und in einem geschlossenen Magazin aufbewahrt (gegen Regen und Bodenfeuchtigkeit geschützt) können Portland- und hochwertige Cemente ohne Bedenken bis zu 2 Monaten gelagert werden.