



INFOR-Projekt Nr. 130

Nachreifung von Wellpappenpapieren

Schlussbericht

April 2009

Technische Universität Darmstadt
Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel
Dr.-Ing. Hans-Joachim Putz
Dipl.-Ing. Jens Bösner

INFOR 130

**Nachreifung von Wellpappenpapieren
(Nachreifung Wellpappenpapiere)**

**Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt**

Projektbearbeiter:

**Dr.-Ing. Hans-Joachim Putz
Dipl.-Ing. Jens Bösner**

April 2009



Projektbegleiter:

Dr.-Ing. Detlef Rhodius, Papierfabrik Schoellershammer / Düren

Konrad Franken, Papierfabrik Schoellershammer / Düren

Kontakt:

Technische Universität Darmstadt

Fachgebiet Papierfabrikation und

Mechanische Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Alexanderstr. 8

D-64283 Darmstadt

Telefon: +49 – 61 51 – 16 21 54

Fax: +49 – 61 51 – 16 24 54

E-Mail: Schabel@papier.tu-darmstadt.de

Inhalt

	Zusammenfassung.....	I
1	Motivation für das Projekt	1
2	Vorgehensweise	1
3	Ergebnisse.....	2
4	Fazit.....	8

Zusammenfassung

Aufgrund einer Beobachtung der Firma Schoellershammer in Düren, der Nachreifung von Wellpappenrohpaperen, wurde das Projekt INFOR 130 ins Leben gerufen. Unter Nachreifung ist die Verbesserung von Qualitätsparametern wie Festigkeit und Leimung zu verstehen, die im Laufe einer mehrwöchigen Lagerzeit des gefertigten Papiers auftritt.

Die Beobachtung der Ergebnisse von Qualitätskontrollen bei Kunden und eigene Versuche von Schoellershammer legten nahe, dass Festigkeitsverbesserungen von bis zu 20 % im Vergleich zu dem Zustand direkt nach der Produktion zu erreichen sind. Der Effekt trat sowohl bei der Lagerung über mehrere Wochen im nicht klimatisierten Papierrollenlager auf, als auch bei einer Lagerung bei erhöhter Temperatur im Trockenschrank über eine Dauer von mehreren Stunden.

Dieses Verhalten war nicht durch den Einsatz von synthetischen festigkeitssteigernden Additiven zu erklären, die für die Kondensationsreaktion Zeit und Temperatur benötigen. Ein vergleichbarer Reaktionsmechanismus war bei den eingesetzten Prozesschemikalien nicht bekannt, so dass weitere Untersuchungen nötig waren, zumal mit der Verbesserung der Qualität eine Wertsteigerung des Papiers verbunden ist.

Bei ersten Untersuchungen durch das PMV traten allerdings keine der zu erwarteten Festigkeitssteigerungen auf. Als Ursache für die nicht eingetretenen Effekte der Nachreife mit zunehmender Lagerdauer ist in einer neu installierten Stärkeaufbereitung bei der Firma Schoellershammer zu vermuten, die generell verbesserte Papierqualitäten zur Folge hatte. Da das Projekt ohne die zeitlichen Veränderungen keine sinnvollen Ergebnisse erwarten ließ, wurde es eingestellt.

1 Motivation für das Projekt

Mit zunehmender Lagerdauer hat sich Wellpappenrohpapier der Firma Schoellershammer in seinen Qualitätseigenschaften verbessert. Hervorzuheben sind insbesondere Festigkeitssteigerungen um bis zu 20 %. Bei den Lagerungszeiträumen, in denen die Veränderungen eingetreten sind, hat es sich jeweils um Wochen bis Monate gehandelt. Diese Phänomene konnten sowohl bei der Lagerung des Papiers beim Kunden als auch bei beschleunigter Lagerung im Trockenschrank (50 °C, Größenordnung: mehrere Stunden) beobachtet werden.

Das beobachtete Phänomen führt zu einer Wertsteigerung des bereits produzierten Papiers. Für den Verkaufswert werden allerdings die Qualitätsparameter unmittelbar nach der Produktion zugrunde gelegt. Ziel der Untersuchungen war daher, die Zusammenhänge zwischen Papiernachreifung und Lagerdauer festzustellen, Modellvorstellungen für die beobachteten Effekte zu entwickeln und diese in die Kostenkalkulation mit einzubeziehen.

2 Vorgehensweise

In einer Projektvorbesprechung im Dezember 2008 wurde beschlossen, im Januar 2009 für eine erste Untersuchung Papier von der Firma Schoellershammer zu organisieren und am PMV zu untersuchen. Das unmittelbar nach Probenahme („frisch“) untersuchte Papier stellt als Ausgangszustand die Referenzqualität dar, die für den Verkauf entsprechend spezifiziert ist. Dazu wurde eigens eine Rolle Papier (Testliner: 100 g/m²) zurückgestellt, von der Proben im vereinbarten zeitlichen Abstand untersucht wurden.

Die Untersuchungen (Flächengewicht, Dicke, Reißfestigkeit mit Bruchdehnung, RCT (Ring-Crush-Test), Streifenstauchwiderstand, Cobb 60, Berstdruck) wurden einerseits im Rahmen der üblichen Routinemessungen bei Schoellershammer automatisiert an einer Messstraße durchgeführt. Die aktuelle Konfiguration der Autoline 300 von Lorentzen und Wettre ist vom Dezember 2008 und misst im Standardprüfprogramm bei einer Streifenbreite von 30 cm mit einem Abstand von 160 mm folgende Parameter:

- Flächenmasse,
- Porosität (Bendtsen und Umrechnung in Gurley Hill),

- TSO (Tensile Stiffness Orientation) = Steifigkeitswerte und Faserorientierung aus einer Ultraschallmessung,
- Streifenstauchwiderstand längs und quer.

Zudem erfolgten parallel dazu am PMV die manuellen und normgerechten Prüfungen der oben genannten Parameter. Im Abstand von drei bzw. fünf Wochen nach der Produktion wurden die Messungen in der gleichen Art und Weise wiederholt, um die Veränderungen durch die Lagerung zu dokumentieren. Durch den Datenvergleich der bei der Fa. Schoellershammer erfolgten Messungen mit den PMV-Ergebnissen sollten eventuelle Messunterschiede zwischen den beiden Projektpartnern aufgedeckt werden. Vorhandene Messungen der Prüfstraße bei der Firma Schoellershammer sind rechts neben den Messwerten am PMV aufgetragen. Es handelt sich dabei stets um den Mittelwert aus 10 Messungen über die gesamte Bahnbreite.

3 Ergebnisse

Die Referenzmessungen wurden am PMV durchgeführt. Dazu wurden die Rohpapiere mit Expressversand direkt nach der Produktion an das PMV geschickt, um Veränderungen durch Wechsel des Umgebungsklimas zu vermeiden und den zeitlichen Abstand zwischen Produktion und Messung gering zu halten. Zur Untersuchung kam jeweils ein Streifen von 1 m Tiefe über die gesamte Papiermaschinenbreite. Untersucht wurden fünf Segmente mit einer Breite von jeweils einem Meter. **Abbildung 1** zeigt das Schema der Probenahme. Die Messungen am PMV wurden jeweils nach einer Klimatisierung von mindestens 24 Stunden durchgeführt.

In den Abbildungen sind die Messwerte der Prüfstraße bei Schoellershammer am frischen Papier direkt nach der Produktion in der rechten Bildhälfte mit einem Symbol dargestellt und mit „SH“ gekennzeichnet. Die am PMV ermittelten Messergebnisse der Referenzprobe (frisches Papier) und nach drei und fünf Wochen Lagerdauer nach der Produktion sind in der Abbildung jeweils über die Maschinenbreite von Führerseite (FS) bis Triebseite (TS) als Papiermaschinen-Querprofil dargestellt.

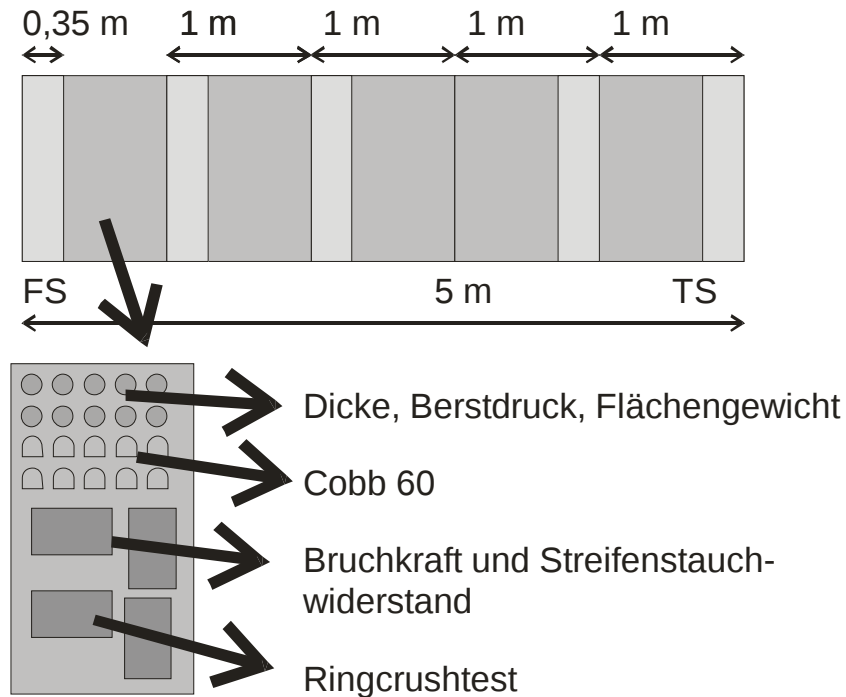


Abb. 1: Schema der Probenahme aus der Papierbahn

Erwartungsgemäß sind die in **Abbildung 2** dargestellten Schwankungen der Flächenmasse sehr gering. Die Standardabweichung beträgt maximal $0,7 \text{ g/m}^2$. Sie wurde am PMV aus jeweils 10 Stanzproben mit 100 cm^2 Fläche ermittelt. Eine Veränderung der flächenbezogenen Masse durch die Lagerung war nicht zu erwarten und ist auch nicht festzustellen. Die Übereinstimmung der Messwerte der Prüfstraße mit den im Labor ermittelten Werten ist sehr gut.

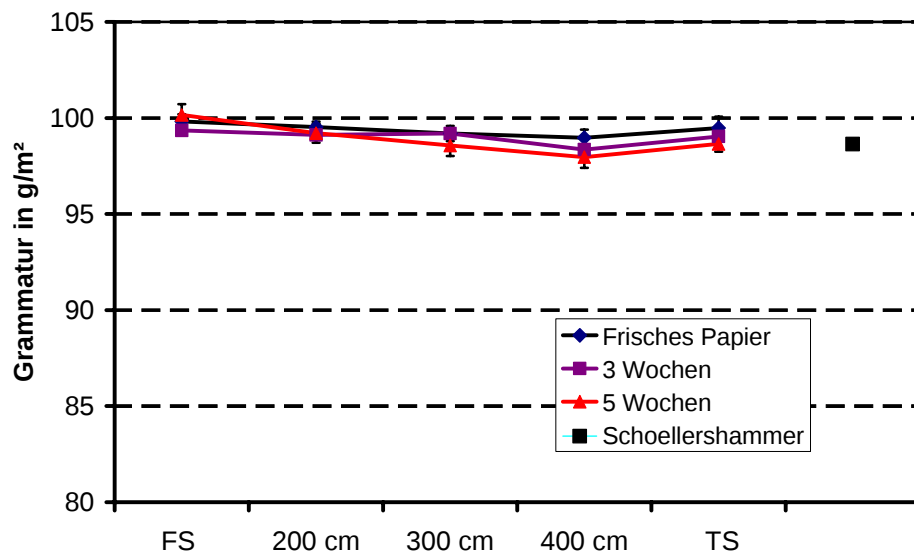


Abb. 2: Flächenmasse der Papierproben (PMV- und Schoellershammer-Messungen)

Die Dicke wurde an den Stanzproben der Flächenmassenmessung bestimmt. Dazu wurde je Runde eine Messung in der Mitte durchgeführt. Bemerkenswert ist eine Veränderung der in **Abbildung 3** dargestellten Dicke nach 3 Wochen Lagerdauer. Hier ist die Dicke im Vergleich zu den anderen Messungen etwas reduziert.

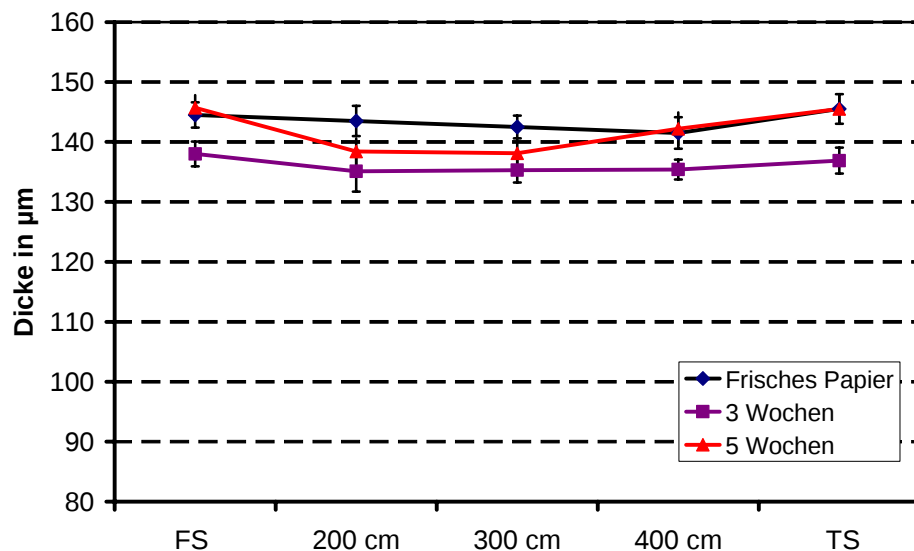


Abb. 3: Dicke der Papierproben (PMV-Messungen)

Die Berstdruckmessungen wurden ebenfalls an den Stanzproben der Flächenmassenmessung durchgeführt. Der Berstdruck in **Abbildung 4** zeigte keine signifikanten Unterschiede. Bei der frischen Papierprobe ist ein etwas höherer Festigkeitswert in Bahnmitte festzustellen. Im Vergleich zu den automatisiert bestimmten Werten bei der Firma Schoellershammer ist ebenso kein signifikanter Unterschied festzustellen.

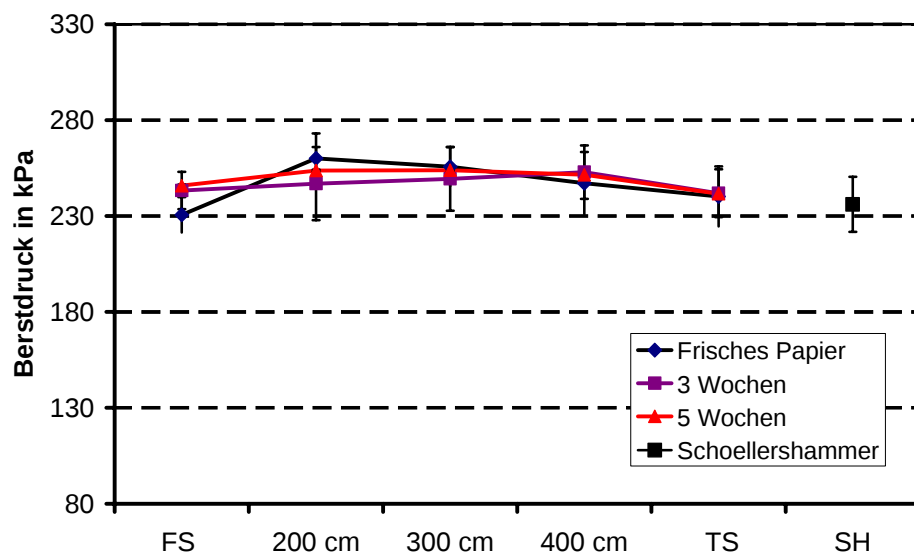


Abb. 4: Berstdruck der Papierproben (PMV- und Schoellershammer-Messungen)

Wie beim Berstdruck zeigen sich auch beim Streifenstauchwiderstand in **Abbildung 5** keine nennenswerten Unterschiede über die Lagerdauer.

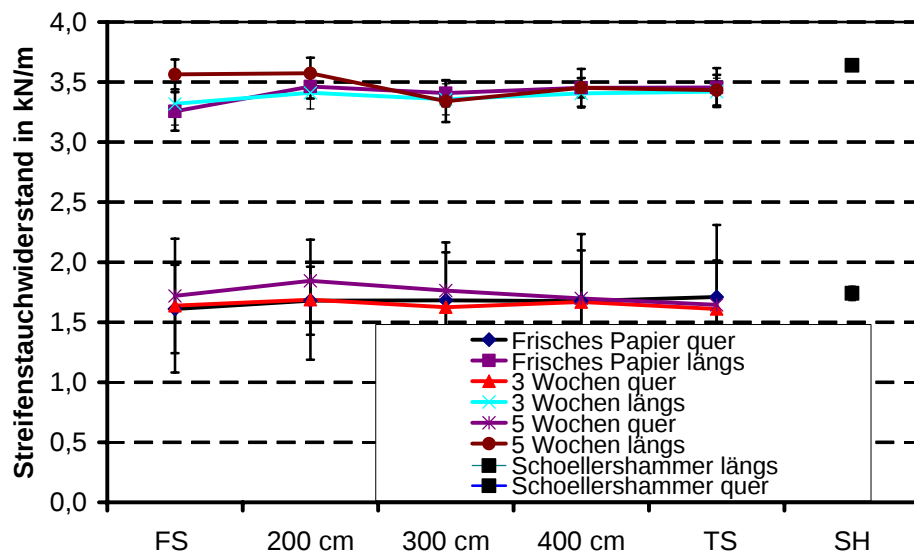


Abb. 5: Streifenstauchwiderstand der Papierproben (PMV- und Schoellershammer-Messungen)

Bei den Ringstauchwiderständen in **Abbildung 6** fallen niedrigere Werte für das 3 Wochen gelagerte Papier auf. Diese Ergebnisse sind im Zusammenhang mit der ebenfalls etwas niedrigeren Dicke nach 3 Wochen Lagerdauer zu sehen.

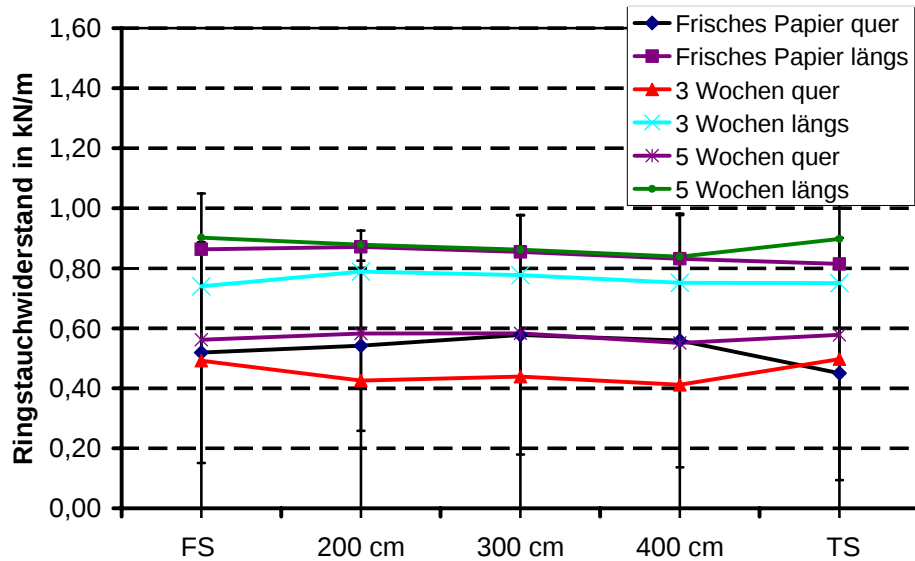


Abb. 6: Ringstauchwiderstand der Papierproben (PMV-Messungen)

Die ersten beiden am PMV durchgeführten Untersuchungen (**Abbildung 7**) wurden mit Wasser durchgeführt, die beiden folgenden mit Öl. Die Messung bei Schoellershammer erfolgte mit Öl, allerdings nur auf der Siebseite. Auch hier gibt es keine bemerkenswerten Unterschiede zwischen den mit Öl ermittelten Werten des PMV und den Werten der Firma Schoellershammer.

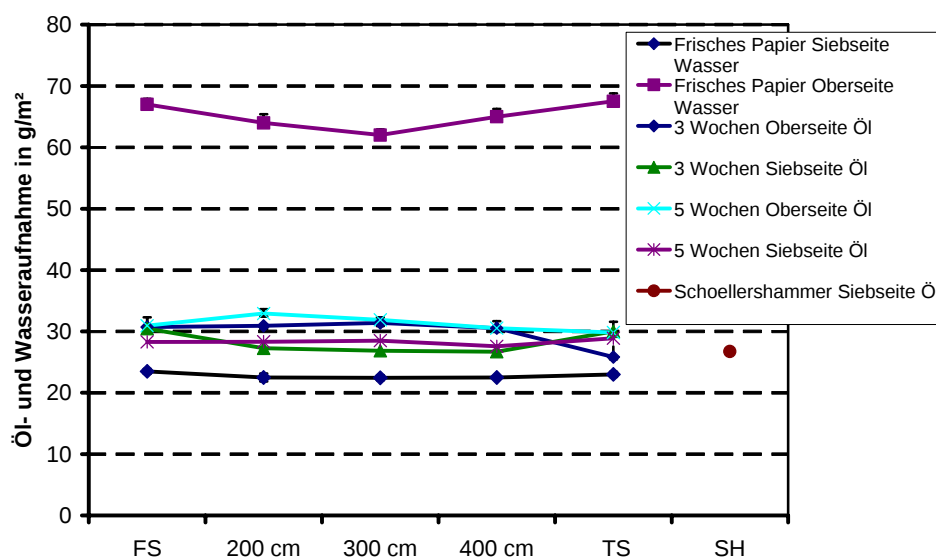


Abb. 7: Öl- und Wasseraufnahme nach Cobb (PMV- und Schoellershammer-Messungen)

Bei der in **Abbildung 8** dargestellten breitenbezogenen Bruchkraft zeigt sich in Längsrichtung eine leichte Zunahme der Bruchkraft mit steigender Lagerdauer an der Führerseite. Die Triebseite ist davon nicht betroffen.

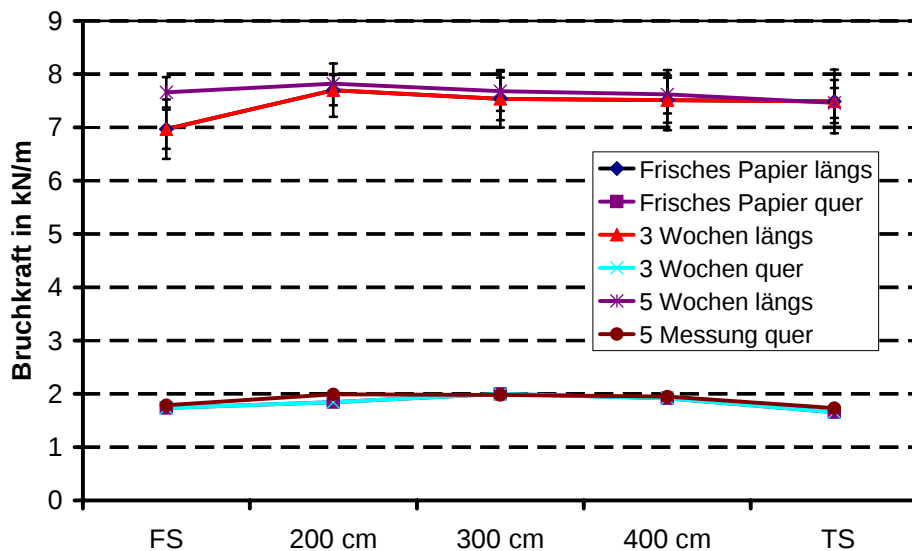


Abb. 8: Breitenbezogene Bruchkraft der Papierproben (PMV-Messungen)

Die Bruchdehnung nimmt mit zunehmender Lagerdauer in Querrichtung leicht ab. Die Darstellung in **Abbildung 9** zeigt darüber hinaus die relativ großen Schwankungen in Form des Variationskoeffizienten der Messung.

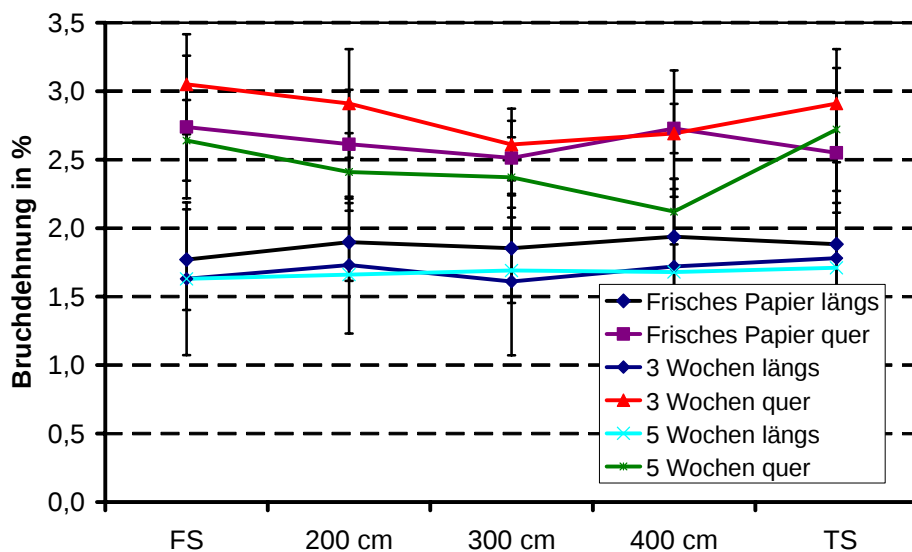


Abb. 9: Bruchdehnung der Papierproben (PMV-Messungen)

4 Fazit

Keine der Untersuchungen zeigte eine deutliche Veränderung der einzelnen Qualitätsmerkmale in Abhängigkeit von der Lagerdauer. Eine Verbesserung der Papiereigenschaften ist durch eine Lagerung daher auszuschließen. Aus diesem Grund wurde das Projekt in Abstimmung mit den Projektbegleitern eingestellt.

Als Ursache für die nicht eingetretenen Effekte der Nachreife mit zunehmender Lagerdauer ist in einer neu installierten Stärkerleimaufbereitung bei der Firma Schoellershammer zu vermuten. Der Nachreifeeffekt könnte demzufolge von ungenügend verkleistertem Stärkeleim herrühren, der im Laufe der Lagerdauer weiter aushärtete. Durch die neue Aufbereitung entfiel dieser Zeitfaktor und die beabsichtigte Papierqualität konnte ab diesem Zeitpunkt direkt an der Maschine produziert werden.