

Press Release

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

Ermittlung der Ursachen – ODIN-Messung

A. Häuser (Dipl.-Ing.) ('02 Heimbach)

T. Bock (Dipl.-Ing.), Manager Application & Technical Service, Heimbach GmbH & Co. KG, thomas.bock@heimbach.com

Heimbach – wherever paper is made.



GROUP

Ermittlung der Ursachen – ODIN-Messung

Inhaltsübersicht

Zusammenfassung

Einleitung

Beschreibung des Verfahrens

Praxisbeispiel 1

Produktion: Zeitungsdruck- Papier
Problem: Barring im Papier
Verursacher: Kalandervalzen 2 und 3

Praxisbeispiel 2

Produktion: 54 g/m²
noch kein Qualitätsproblem,
jedoch bereits Masse-Variationen
Verursacher: Venta-Walze sowie Formierwalze / Doppelsieb-Former

Praxisbeispiel 3

Produktion: 70 g/m²
Problem: Barring im Papier
Verursacher: Laufrad / Stoffpumpe

Praxisbeispiel 4

Produktion: 80 g/m²
Problem: Barring im Papier
Verursacher: Rotorlagerung / Drucksortierer

Praxisbeispiel 5

Produktion: Schreib- und Druckpapier 80 g/m²
Problem: Markierungen im Papier
Verursacher: Untersieb

Praxisbeispiel 6

Produktion: LWC, on-line-coated, 48 g/m²
Problem: Masse-Längsschwankungen im Papier
Verursacher: Regulierventil / Stoffaustritt

Schlussbetrachtung

Zusammenfassung

Mess- und Regelsysteme zur Ermittlung von Masseschwankungen über die **Breite** der Papierbahn sind an den meisten Maschinen fest installiert und arbeiten mit zufriedenstellenden Ergebnissen. Mit diesen Systemen sind jedoch vorwiegend solche Größen feststellbar, die sich in der Papierbahn bzw. im Produktionsprozess nur langsam verändern.

Schnellere und dynamischere Veränderungen, die logischerweise nur in Maschinenlaufrichtung auftreten, werden bislang messtechnisch jedoch seltener erfasst. Gemeint sind hier periodische Längsschwankungen der Masse, Feuchte oder Dicke der Papierbahn. Systeme, die entsprechende Messungen **in Laufrichtung** der Papiermaschine vornehmen und gleichzeitig auch Möglichkeiten eröffnen, die Ursache für Masseschwankungen bestimmten Sektionen im Bereich der Papiermaschine, im konstanten Teil oder im vorgelagerten Prozess zuzuordnen, sind bisher wenig verbreitet.

Hier wird deshalb ein Verfahren vorgestellt, welches die für derartige Analysen notwendigen Messwerte erfassen und aussagefähig verarbeiten kann. Mit Hilfe dieses Verfahrens können nicht nur die Längsschwankungen ermittelt und sichtbar gemacht, sondern kann auch die exakte Lokalisierung der Verursacher erreicht werden.

Einleitung

Auslöser solcher Längsschwankungen können beispielsweise Niveau-Schwankungen im vorgelagerten Prozess sein. Im Bereich der Siebpartie kommen unter anderem Funktionsstörungen bei Siebschüttel-Einrichtungen und Entwässerungselementen oder auch Vakuumschwankungen als Verursacher in Frage. Die größte Gruppe der möglichen Verursacher bilden jedoch fehlerhaft arbeitende, rotierende oder umlaufende Teile –

angefangen bei Pumpen oder Drucksortierern im konstanten Teil über Walzen, Siebe und Filze in der Sieb- und Pressenpartie bis hin zu Glättwerkswalzen vor dem Poperoller. Die daraus resultierenden **Variationen des Papiers** (Längsschwankungen) stellen sich in unterschiedlicher Weise dar und sind direkt vom Zustand dieser maschinellen Einrichtungen und von deren Konstruktionsmerkmalen abhängig. Selbstverständliche Voraussetzung zur Erfassung und Analyse entsprechender Messwerte sowie zur Lokalisierung der Verursacher ist die erforderliche instrumentelle Einrichtung, die von den TASK-Spezialisten von Heimbach als "transportable Messausrüstung" (Abb. 1) erfolgreich zur Fehlersuche eingesetzt wird.



Abb. 1 Transportable Messausrüstung

Die im weiteren Verlauf dieses Beitrags folgenden Praxisbeispiele dokumentieren die Lokalisierung einiger Verursacher am Kalender, in der Pressenpartie, der Siebpartie und im konstanten Teil. Die Praxis in der Papierproduktion diktiert hierbei die Reihenfolge des Vorgehens: Zunächst werden **laufrichtungsbezogene Mängel** in der Papierqualität festgestellt und daraufhin messtechnisch erhärtet – danach erst wird nach den Verursachern gefahndet.

Das Mess- und Analyseverfahren in der Anwendung

Laufrichtungsbezogene Mängel in der Papierbahn stellen sich in der Regel als **periodische Variationen** dar – als **Abweichungen** von den Mittelwerten der Masse, Feuchte oder Dicke der

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

Papierbahn – und werden als Frequenz-Schwankungen in Maschinenlaufrichtung wiedergegeben (Abb.2). Bei laufender Maschine wird über das Linsensystem einer Messgabel ("ODIN") ein gebündelter Infrarotstrahl von 0,6 cm Durchmesser durch die Papierbahn gesendet (Abb.3). Das mit Hilfe eines optischen Sensors empfangene Signal verhält sich proportional zu den in der Papierbahn auftretenden Längsschwankungen. (Der Einfachheit halber wird im Folgenden nur der Begriff "Masseschwankung" verwendet.)

Es können Masseschwankungen im Bereich von 0,1 bis 3000 Hz ermittelt werden. Niedrigere Frequenzen sind über eine Beobachtung der

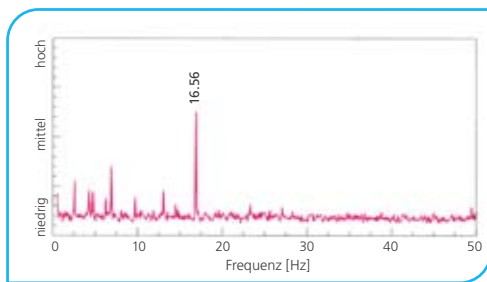


Abb.2 Variationen in der Papierbahn nach einem Kalandrier (35 cm vom triebseitigen Rand)

Zeitsignale auch möglich. Qualitative Aussagen über die Abweichungen selbst und quantitative Aussagen über deren definierte Höhe können nicht gemacht werden.

Der Abstand zwischen den beiden Schenkeln der ODIN-Messgabel lässt einen breiten Bewegungsspielraum für die Papierbahn zu; selbst Bahnflattern führt nicht zu erkennbaren Abweichungen in der Messung.

Laufrichtungsbezogene Mängel werden in der Regel am Ende der Papiermaschine vor dem Tambour gemessen und festgestellt.

Dadurch sind alle Masseschwankungen sichtbar, unabhängig davon, von welchem Verursacher sie stammen. Logischerweise beginnt auch am Ende der Papiermaschine die Suche nach dem Verursacher / den Verursachern.

Im Verlauf dieser Suche werden nun – schrittweise entgegen der Maschinenlaufrichtung – entsprechende Messungen mit der bereits beschriebenen Messgabel vorgenommen, um den oder die Verursacher einzugrenzen.

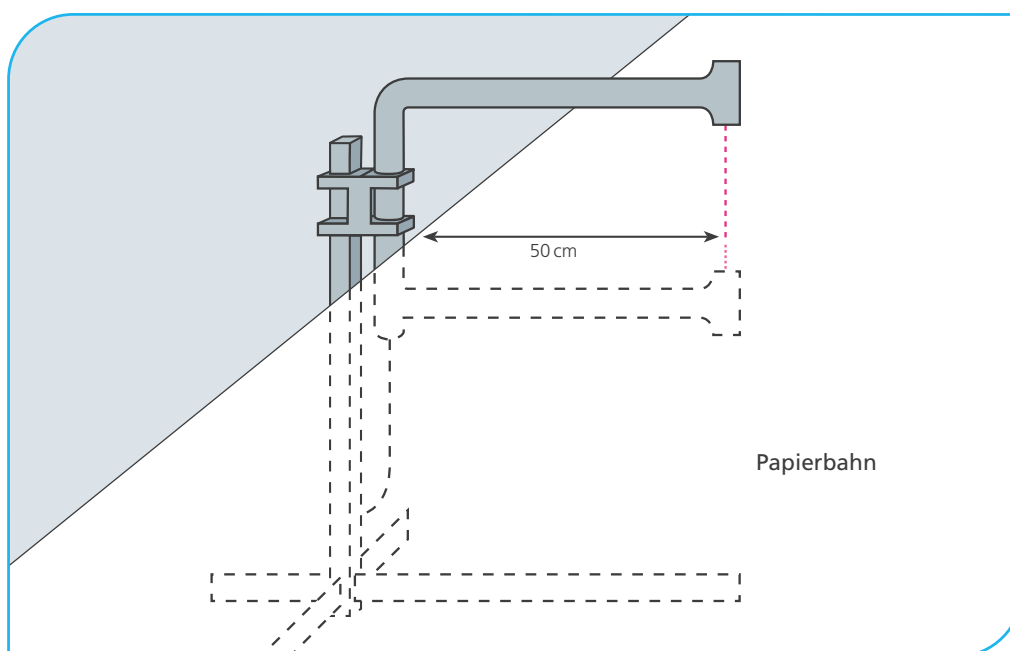


Abb.3 ODIN-Messgabel

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

Falls es die räumlichen Gegebenheiten zulassen, entgegen der Laufrichtung gesehen unmittelbar vor **und** hinter einem möglicherweise fehlerhaften Element zu messen, kann dies die Lokalisierung des Verursachers beschleunigen. Sind solche räumlich bedingten Messmöglichkeiten nicht gegeben, müssen weitergehende Messverfahren hinzugezogen werden, so z.B. die messtechnische Erfassung der häufigsten Fehlerquelle: **Schwingungen** an rotierenden oder umlaufenden Teilen sowie an anderen Elementen und/oder **Drehzahldifferenzen** von rotierenden oder umlaufenden Teilen.

Diese Störungen – als mögliche Verursacher der Mängel im Papier – können sich nur als **periodische Schwingungen** (Frequenzdiagramme) darstellen. Die so ermittelten Daten werden auf jene Größen umgerechnet, die mit denen der Masseschwankungen im Papier analytisch vergleichbar sind. Mit der Durchführung des **Datenvergleichs von Messposition zu Messposition** stellt sich dann nach und nach die Entstehung der störenden Masseschwankungsfrequenzen heraus. Erst dann, wenn die auf diese Weise ermittelten Frequenzen (Grundfrequenz – oder Vielfache davon = "Harmonische") mit den Frequenzen der Masseschwankungen im Papier übereinstimmen, ist der Verursacher gefunden.

Weitere Verursacher können unter anderem Konsistenz-, Niveau-, Druck- und Vakuumschwankungen sowie Totzeiten von Regelkreisen sein. Diese sind jedoch mittels Zeitmessung als Verursacher zu ermitteln.

Wie anfänglich bereits erwähnt, kann sich der Verursacher irgendwo auf der "gesamten Strecke" zwischen Aufrollung und dem vorgelagerten Prozess der Papiermaschine befinden.

Berücksichtigt man diesen Sachverhalt, so verhilft – trotz aller hochwertigen Messtechnik – letztlich nur jenes Höchstmaß an Erfahrung zum zügigen und zuverlässigen Erfolg, das die durchführenden

Techniker, z.B. die TASK-Spezialisten von Heimbach, ganz individuell in ihre Arbeit mit einbringen.

Im Folgenden werden nun Praxisbeispiele aufgezeigt, die sich vor allem auf die diagnostische und analytische Vorgehensweise bei der Suche nach den Verursachern konzentrieren. Ferner dokumentieren diese Beispiele die hohe Ergebnisquote, die durch die **kombinierte** Analyse der Ergebnisse aus den beiden verschiedenen **Mess-Zielen** erreicht wird, nämlich zum einen die Ermittlung des Frequenzbildes der Masseschwankungen selbst, zum anderen die Ermittlung des Schwingungs-Frequenzbildes von rotierenden oder umlaufenden Maschinenteilen sowie vom konstanten Teil.

Praxisbeispiel 1

Produktion: Zeitungsdruck-Papier

Problem: Barring im Papier

Die erste Messung auf Triebseite nach dem Kalender (Abb.4) ergab Masseschwankungen im Papier mit sehr nahe beieinander liegenden Frequenzen von 116,5 und 117,5 Hz (Abb.5). Daraufhin wurden die Drehfrequenzen der vier Kalenderwalzen gemessen und darüber hinaus eine Vibrationsanalyse des gesamten Kalenders erstellt (Abb.6).

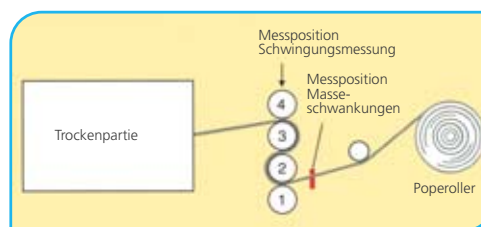


Abb.4 Messpositionen Praxisbeispiel 1

Drehfrequenzen der Kalenderwalzen:

Walze 4	8,4289 Hz
Walze 3	9,7080 Hz
Walze 2	9,7920 Hz
Walze 1	7,5060 Hz

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

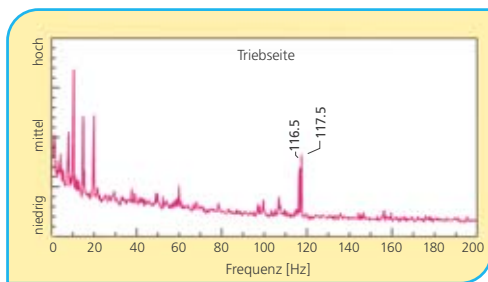


Abb. 5 Variationen in der Papierbahn nach dem Kalandrieren

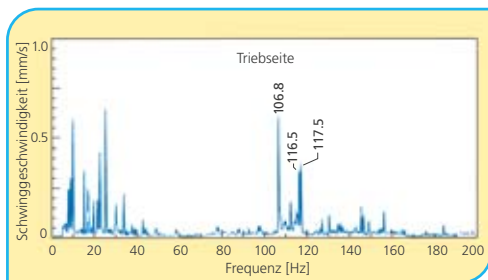


Abb. 6 Vibrationsmessung des Kalandriers

Im Vibrationsdiagramm Abb.6 sind eindeutig die beiden gleichen Frequenzen zu erkennen, die die Masseschwankungen im Papier (Barring) als Variationen von 116,5 und 117,5 Hz aufweisen. Der Vergleich dieser Werte mit den Drehfrequenzen der Kalandrierwalzen zeigt folgendes Ergebnis: Die Masse-Variation von 116,5 Hz stellt das 12-fache (die 12. Harmonische) der Drehfrequenz von Kalandrierwalze 3 dar, die Masse-Variation von 117,5 Hz stellt die 12. Harmonische der Drehfrequenz von Kalandrierwalze 2 dar.

Daraus ergibt sich, dass sowohl Walze 3 als auch Walze 2 die "Form eines 12-Ecks" aufwiesen. Aus dieser Situation sowie aus dem Umfang der Kalandrierwalzen errechnet sich das Barring mit einem Abstand von rund 18 cm, das im Papier festgestellt wurde.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch ein weiterer interessanter Aspekt erwähnt: In der Vibrationsmessung Abb.6 ist bei 106,8 Hz ein Peak mit hoher Schwingungsgeschwindigkeit zu sehen. Er stellt die 11. Harmonische der Drehfrequenz von Walze 3 dar. Obwohl diese Frequenz die Vibration dominiert, zeigt sie sich dennoch nicht im Papier.

Praxisbeispiel 2

Produktion: 54 g/m²
noch kein Qualitätsproblem

Anlässlich einer Routinemessung der Papierbahn direkt nach der Trockenpartie auf Führerseite (Abb.7) ist eine Vielzahl von Masse-Variationen aufgefallen (Abb.8).

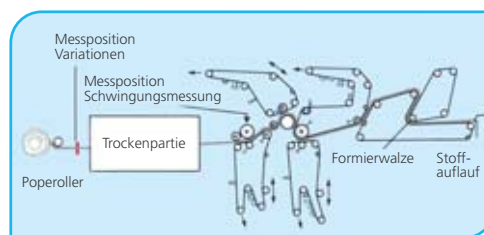


Abb. 7 Messpositionen Praxisbeispiel 2

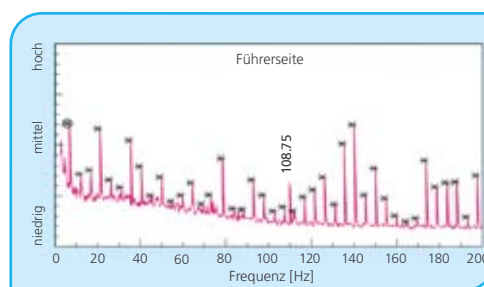


Abb. 8 Variationen in der Papierbahn nach der Trockenpartie

Auf der Suche nach dem Verursacher in Richtung Stoffauflauf kristallisierten sich zwei Störfaktoren heraus:

Zunächst wies die Gesamtschwingungsmessung an der 4. Presse, ermittelt auf der Oberwalze in Nip-Richtung (Messposition in Abb.7, Abb.9), bei 108,75 Hz eine Schwingungsgeschwindigkeit von über 6 mm/s auf.

Diese Frequenz stellte sich als die 16. Harmonische der Drehfrequenz der Ventawalze von 6,7968 Hz heraus, wie das auf diese Walze synchronisierte Zeitsignal beweist (Abb.10).

Das Umlaufdiagramm zeigt mit 16 Ausschlägen klar die 16-eckige Oberfläche der Ventawalze. Jedoch bildet dieser Störfaktor nur eine einzige der

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

vielen Spitzen in den beiden Diagrammen (Abb.8 und 9), nämlich die bei 108,75 Hz. Hier war nur zu empfehlen, die Ventawalze der 4. Presse auszutauschen.

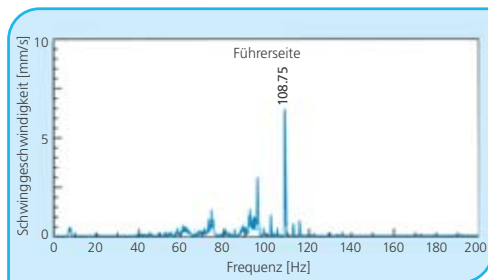


Abb.9 Gesamtschwingungen der 4. Presse, gemessen auf der Oberwalze in Nip-Richtung

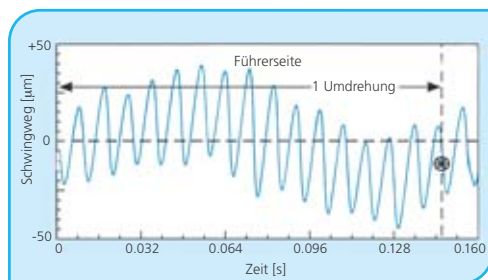


Abb.10 Synchronisiertes Zeitsignal der Ventawalze, gemessen auf der Oberwalze in Nip-Richtung

Damit war aber der Verursacher der vielen anderen Masseschwankungs-Frequenzen noch nicht ermittelt. Im weiteren Verlauf der Suche konnte dann mittels Synchronisation auf alle rotierenden Teile der Pressen- wie auch der Siebpartie der Verursacher gefunden werden:

Die Formierwalze des Doppelsieb-Formers (siehe Abb.7) bildete mit ihrer Grundfrequenz (Drehfrequenz) von 4,82 Hz den Ausgangswert für alle Frequenzwerte, die jeweils ein Vielfaches (eine x. Harmonische) dieser Grundfrequenz darstellen, im Diagramm 8 mit Sternchen gekennzeichnet.

Falls sich zukünftig während der Produktion aufgrund der weiteren Verschlechterung dieser Walze schwerwiegendere Masse-Variationen im Papier ergeben sollten, ist der Verursacher bereits gefunden.

Praxisbeispiel 3

Produktion: 70 g/m²
Problem: Barring im Papier

Die erste Messung nach dem Glättwerk (Abb.11) ergab verschiedene Masse-Variationen im Bereich von 10-37 Hz; dazwischen aber eine auffallend große Abweichung bei 18,5 Hz (Abb.12).

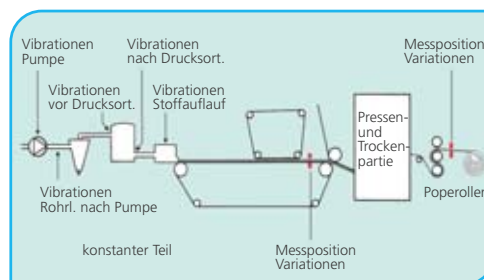


Abb.11 Messpositionen Praxisbeispiel 3

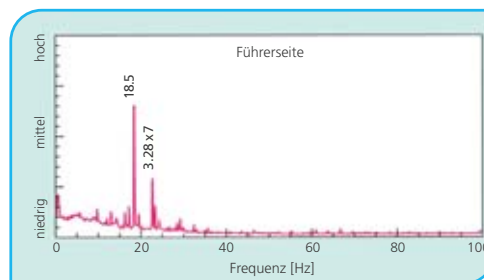


Abb.12 Variationen in der Papierbahn nach dem Glättwerk, Schüttelfrequenz Langsieb 3.28 Hz, Hub 7

Während der Stichprobensuche an der Papierbahn in Richtung Stoffauflauf zeigten sich in der Tendenz die gleichen Werte. Dies gilt auch noch für das nach dem Doppelsieb-Former auf dem Langsieb aufgenommene Frequenzbild (Messposition in Abb.11, Abb.13).

Eine testweise Steigerung der Schüttelfrequenz und des Hubes des Langsiebes sowie auch eine Ausschaltung der Schüttelung brachten sowohl bei den Messungen nach dem Glättwerk als auch bei den Messungen nach dem Doppelsieb-Former entsprechend gesteigerte Abweichungen vom mittleren Flächengewicht. Nur die Peaks bei 18,5 Hz blieben in der Höhe unverändert.

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

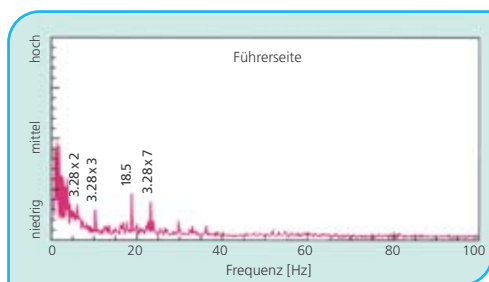


Abb. 13 Variationen in der Papierbahn nach dem Doppelsiebformer
Schüttelfrequenz 3.28 Hz, Hub 7

Dies war der Beweis, dass die Schüttelung – in welcher Frequenz sie auch arbeitete – **nicht** der Auslöser für diese Masseschwankung war. Bei der weiteren Suche in den konstanten Teil hinein wiesen alle Messungen deutlich die 18,5 Hz-Schwingung aus.

Eine schließlich an der Stoffmischpumpe in axialer Richtung angesetzte Gesamtschwingungsanalyse, die von 18,5 Hz ausgehend mehrere Harmonische aufweist (Messpos. in Abb. 11, Abb. 14), brachte endlich den Erfolg – in Verbindung mit der inzwischen per Drehzahlmesser ermittelten Drehfrequenz dieser Stoffpumpe von exakt 18,5 Hz.

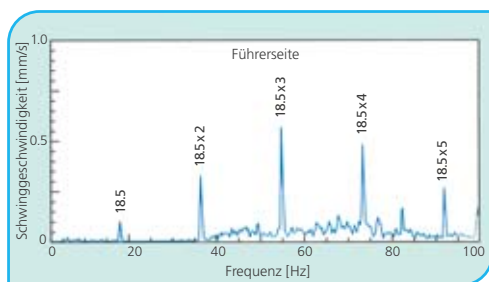


Abb. 14 Gesamtschwingungen der Stoffmischpumpe in axialer Richtung

Diese Erkenntnis erklärt die Entstehung und die Konstanz der Masseschwankung durch die gesamte Papiermaschine hindurch: Die Stoffpumpe verursachte 1 x pro Umlauf einen störenden Impuls auf den Stoffstrom, der sich schon bei der Blattbildung als Masse-Längsschwankung auswirkte.

Beim Öffnen der Stoffpumpe wurde eine starke Belegung des Laufrades besonders an einer

Schaufel festgestellt. Nach der intensiven Reinigung der gesamten Pumpe war sofort das störende Barring von 18,5 Hz eliminiert.

Praxisbeispiel 4

Produktion: 80 g/m²

Problem: Barring im Papier

Die erste Messung vor der Tambour-Aufrollung (Abb. 15) erfolgte bei einer Siebgeschwindigkeit von 855,7 m/min und ergab einen dominanten Peak der Masse-Variationen bei 41,13 Hz (Abb. 16). Alle weiteren Messungen in Richtung Stoffauflauf inklusive der Messung zwischen Vacu-foil 1 und 2 wiesen diese Variation der Masse bei der gleichen Frequenz von 41,13 Hz aus (Abb. 17).

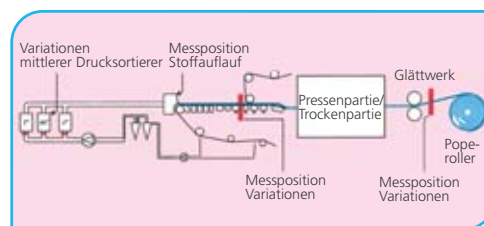


Abb. 15 Messpositionen Praxisbeispiel 4

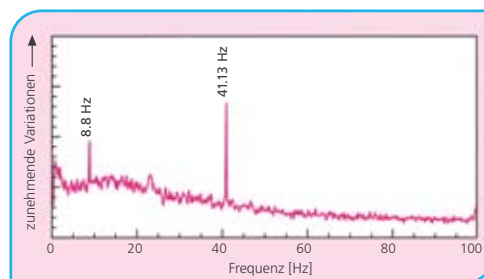


Abb. 16 Variationen, gemessen vor dem Poperoller 855.7 m/min

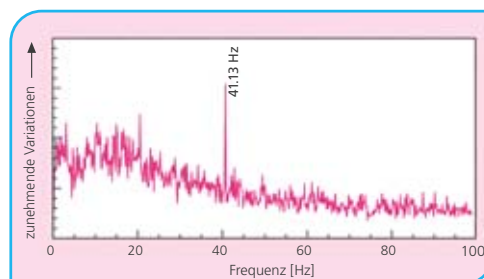


Abb. 17 Variationen, gemessen in der Siebpartie bei 855.7 m/min Siebgeschwindigkeit

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

Selbst eine versuchsweise Erhöhung der Siebgeschwindigkeit auf 868 m/min brachte keine Veränderung.

Durch diese Referenzmessung wurde klar, dass die Geschwindigkeit der Maschine keinen Einfluss auf dieses Barring hatte.

Vibrationsmessungen am Stoffauflauf, an den Absperrschiebern zu den Drucksortierern und an den Drucksortierern selbst ergaben immer wieder die Frequenz von 41,13 Hz. Bei dem mittleren Drucksortierer allerdings wurde die höchste Amplitude in diesem kritischen Frequenzbereich gemessen (Abb. 18).

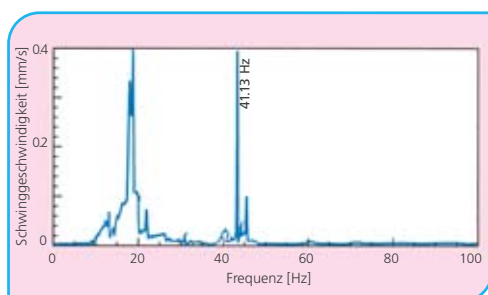


Abb. 18 Schwingungen des mittleren Drucksortierers in radialer Richtung oben; Siebgeschwindigkeit 855.7 m/min

Über ein spezielles Computerprogramm ist es möglich, störende Frequenzen einem Lager zuzuordnen, wenn dessen Type und die Drehzahl bekannt sind. Mit dieser Methode wurde das Rotorlager des mittleren Drucksortierers als Verursacher der Vibrationen in dem kritischen Frequenzbereich ermittelt. Trotz der Tatsache, dass eine Beschädigung des Rotorlagers optisch nicht erkennbar war, wurde ein Wechsel des Lagers vorgenommen. Nach Zuschaltung des Drucksortierers mit neuer Rotorlagerung war die störende Frequenz als Vibration und als Masseschwankung dann auch nicht mehr nachzuweisen.

Praxisbeispiel 5

Produktion: Schreib- und Druckpapier 80 g/m²
Problem: Markierungen im Papier

Nach dem Einzug eines neuen Untersiebes in die Siebpartie wurden im fertigen Papier Markierungen quer zur Bahn festgestellt. Der Abstand dieser Markierungen betrug ca. 32 m; ihre Breite lag im Bereich weniger cm. Man hat zunächst keinen Zusammenhang zu dem Einsatz des neuen Siebes angenommen.

Maßnahmen: Zunächst stellte der Kunde fest, dass sich die Zentralwalze der Pressenpartie in schlechtem Zustand befand (Vibrationen). Die Zentralwalze könnte also den Pick-up-Filz markiert haben, der eine Länge von ungefähr 32 m aufwies. Man nahm an, dass als Folge davon der Pick-up-Filz das Papier markierte. Daraufhin wurden Walze und Filz gewechselt; die Markierungen waren jedoch immer noch vorhanden.

Vorgehensweise und Ergebnis der Heimbach-Messung:

Die ODIN-Messgabel wurde auf der Triebseite der Maschine vor der Aufrollung installiert (Abb. 19). Da die Störung bei einer Frequenz weit unter 1 Hz lag und zudem zwar regelmäßig, aber nur sehr kurzzeitig und stoßartig auftrat, ergab eine Frequenzanalyse keine Aufschlüsse. Daher wurden die Signale im Zeitbereich betrachtet.

Um den Verursacher zu lokalisieren, wurde das Umlauf- oder Drehzahlsignal eines "verdächtigen" Nass- oder Trockensiebes bzw. Pressenfilzes zugrunde gelegt und die Messung von der Papierbahn damit synchronisiert. Dabei ist man schrittweise gegen die Maschinenaufrichtung, also vom Poperoller in Richtung Stoffauflauf vorgegangen, um jene Stelle zu finden, an der das jeweilige Frequenzbild **nicht** mehr dem der Störung (Masseschwankung) entspricht.

Zwischen dieser Stelle und der Stelle der letzten Übereinstimmung mit dem Frequenzbild der Störung musste der Verursacher liegen.

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

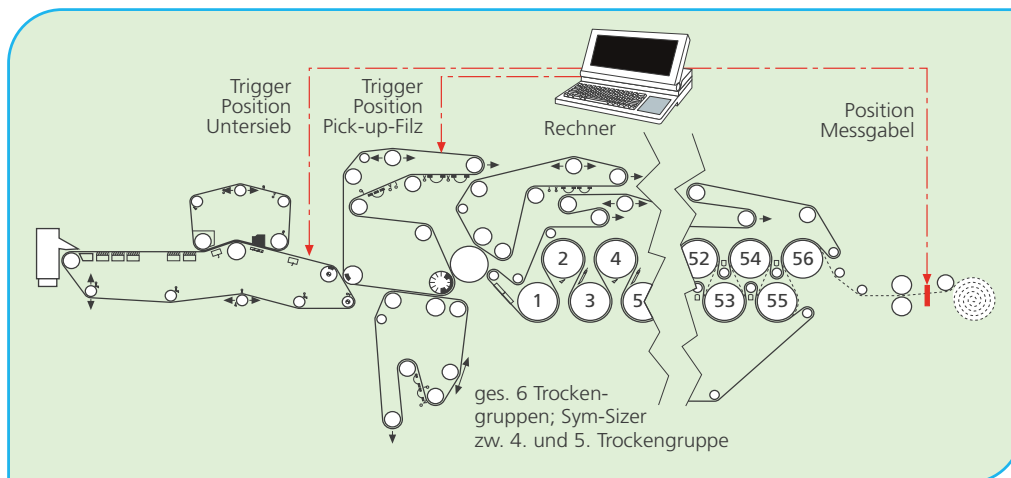


Abb.19 Messpositionen in der Papiermaschine – Praxisbeispiel 5

Schließlich konnte das jüngst neu in die Siebpartie eingesetzte Untersieb, das übrigens wie der Pick-up-Filz rund 32 m lang war, eindeutig als Verursacher der Störung identifiziert werden (siehe Trigger-Position Untersieb Abb.19).

Das Diagramm Abb.20 zeigt durch hohe Peaks die vom Untersieb verursachten Störungen im fertigen Papier. Zur Verdeutlichung wurden 2 Umläufe des Siebes aneinandergereiht (siehe Abb.20). Klar erkennbar ist die im Abstand von ca. 32 m (einmal pro Siebumdrehung) auftretende Spitze.

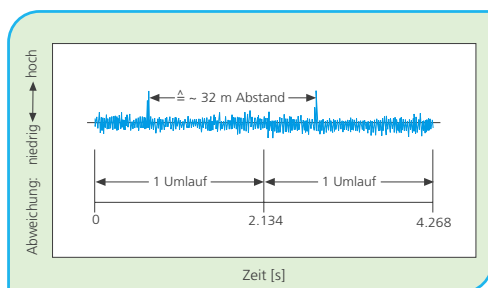


Abb.20 Triggersignal Untersieb (Siebpartie)

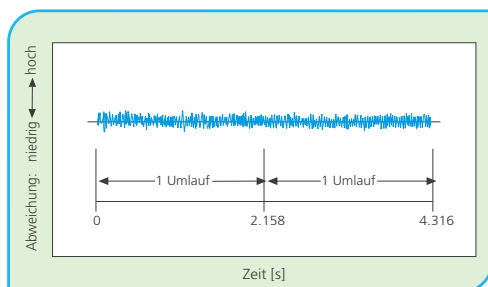


Abb.21 Triggersignal Pick-up-Filz

Im Vergleich dazu zeigt das Diagramm Abb.21 die auf den Pick-up-Filz synchronisierte Messung. Von dem Pick-up-Filz ging kein nennenswerter Einfluss auf die fertige Bahn aus, obwohl er, wie zuvor gesagt, auch ca. 32 m lang war und zudem als Verursacher durchaus in Frage gekommen wäre.

Dieses Beispiel zeigt, dass gelegentlich auch ohne aufwändiges wiederholtes Aufbauen der oft aus Platzgründen schwierig zu positionierenden ODIN-Messgabel der Verursacher einer Störung zu lokalisieren und zu identifizieren ist – und das über eine Entfernung von rund 100 Metern zwischen der Feststellung der Störung (Position Messgabel) und dem Verursacher.

Bei dem hier geschilderten Beispiel war ein fehlerhaftes Untersieb der Grund für den Mangel im Papier. Das zeigt, dass die "textilen Funktionsteile" der Papiermaschine – also neben den Formations-sieben auch die Pressenfilze – ebenfalls periodische Masseschwankungen hervorrufen können.

Um diese Art der Verursacher möglichst vollständig auszuschließen, empfiehlt sich ausschließlich der Einsatz hochwertiger Bespannungen. Dies gilt auch für jene Positionen, deren "Beitrag zum Produktionsprozess" vielleicht als zweitrangig eingestuft wird.

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

Auf der Grundlage dieser Erkenntnis aus seinen langjährigen und umfassenden Praxiserfahrungen legt Heimbach höchste Maßstäbe an die Präzision der Fertigung. So verfügen beispielsweise alle Formationssiebe der weltweit erfolgreichen PRIMOBOND Familie über Nähte, deren Dicke exakt der Siebdicke entspricht. Die Durchlässigkeit der Nahtzone ist mit der der Siebfläche so gut wie identisch. Zudem zeichnen maximale Gleichmäßigkeit der Siebdicke und der Siebstruktur diese SSB-Sieb-Familie aus.

Auch im Bereich der endlosen Pressenfilze und der CONNECT Nahtfilze führen entsprechende Eigenschaften zu störungsfreien und effizienten Einsätzen. Typisch für Heimbach Pressenfilze sind ihre kompressionsstabilen Strukturen und ausgeprägten Relaxationsfähigkeiten.

In diesem Sinne haben sich zum Beispiel die ATROMAXX Multiaxialfilze sowie die Non-woven Gelegefilze der ATROCROSS Familie mit ihren jeweils positionsentsprechenden Arbeitsvolumina und den abgestimmten, homogenen Vliesauflagen rund um den Globus bewährt.

Besonders die Gesamtheit dieser Eigenschaften, die sich in einem Sieb oder in einem Filz vereinen, trägt durch ruhigen Lauf, ausgeglichene Entwässerung und damit durch einen flächenbezogen identischen Einfluss auf die Papierbahn zur Verhinderung von Masseschwankungen bei.

Praxisbeispiel 6

Produktion: LWC, online-coated, 48 g/m²

Problem: Masse-Längsschwankungen im Papier

Auf dieser LWC-Maschine hat man vor dem Kalandrieren relativ hohe Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn festgestellt, und zwar besonders ausgeprägt auf der Führerseite. Das Diagramm in Abb.22 zeigt eine Messung mit der ODIN-Messgabel am fertigen Papier vor der Aufrollung.

Die Spitzen im Bereich um 20 Hz sind hier nicht relevant, wie sich später herausstellte; sie stammen von anderen Verursachern, z.B. von Kalandrierwalzen (Dicke-Variationen).

Von Bedeutung für die Masseschwankungen sind jedoch die Spitzen im Diagramm 22 bei ca. 40 Hz und ca. 72 Hz. Eine entsprechende Messung auf der Triebseite hingegen (Abb.23) lässt hier so gut wie keine vergleichbaren Spitzen erkennen.

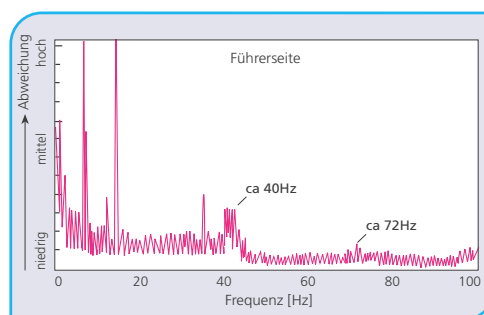


Abb.22 Masseschwankungen vor dem Poperoller – Praxisbeispiel 6

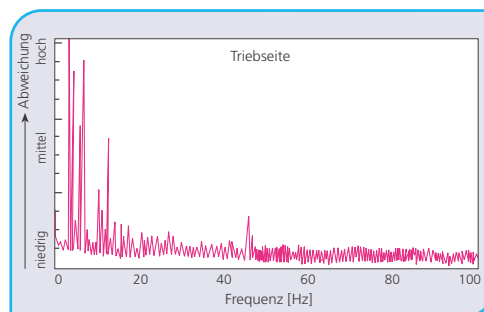


Abb.23 Masseschwankungen vor dem Poperoller

Vorgehensweise und Ergebnis der Heimbach-Messung

Schrittweise, von der Aufrollung in Richtung Stoffauflauf, wurden weitere Messungen vorgenommen, zunächst auf Führer- und Triebseite vor der Kalandrierung (Abb.24, 25). Besonders bei der Messung auf Führerseite sind die Spitzen bei 40 Hz und 72 Hz noch deutlich stärker ausgeprägt, als unmittelbar vor dem Poperoller – und auch hier zeigt sich klar die Tendenz: auf FS waren die Schwankungen erheblich höher als auf TS.

Feststellung von periodischen Masse-Längsschwankungen in der Papierbahn

Die letzte Messposition befand sich am Langsieb auf Führerseite vor dem Obersieb, unmittelbar nach der 2. Vakufoil-Gruppe (Abb.26). Trotz des hohen Wasseranfalls in dieser Position dokumentiert der Kurvenverlauf eine hohe Korrelation mit den Signalen vom fertigen Papier (vergl. Diagramme Abb.22 und 24). Demzufolge erhärtete sich der Verdacht, dass die Ursache der Störungen nicht hier in der Siebpartie sondern eher im konstanten Teil zu finden sein könnte.

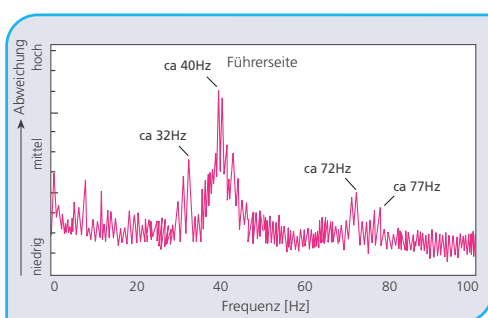


Abb.24 Masseschwankungen vor dem Kalender

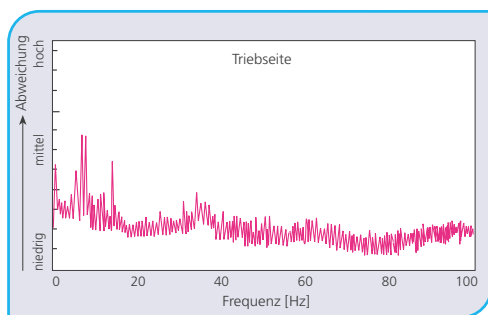


Abb.25 Masseschwankungen vor dem Kalender

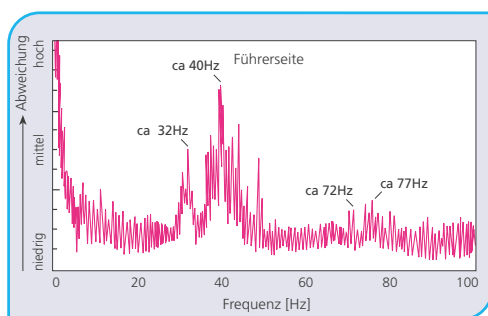


Abb.26 Masseschwankungen nach der 2. Vakufoilgruppe vor dem Obersieb

Die daraufhin folgenden Messungen an Pumpen, Vertikalsortierern etc. ergaben jedoch keinerlei Anhaltspunkte; das Erscheinungsbild der Störungen wäre auch nicht typisch für eine solche Ursache.

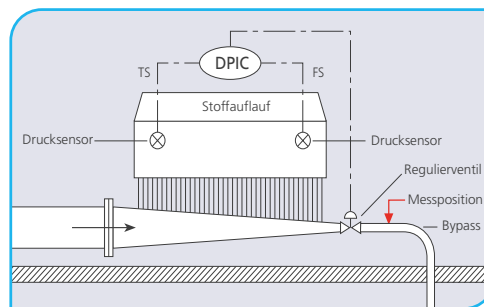


Abb.27 Schema Drucksensoren und Bypassleitung Stoffauflauf

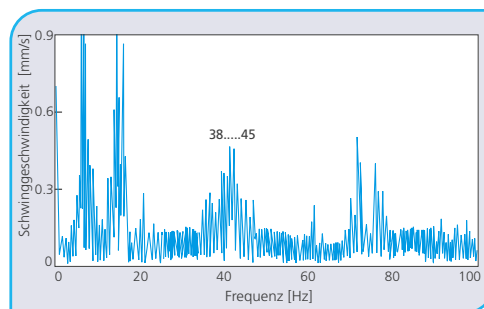


Abb.28 Vibrationen Bypassleitung des Stoffauflaufs

Ebenso brachten Vibrationsmessungen an der Bypassleitung des Stoffauflaufs unmittelbar nach dem Regulierventil (Abb.27 und 28) keine eindeutige Übereinstimmung.

Die in diesem Beispiel durchgemessene Maschine besitzt auf FS und TS fest installierte Drucksensoren für den Stoffauflauf – und hier wurde man schließlich fündig: Eine Frequenzanalyse (FFT) über das Signal des führerseitigen Drucksensors brachte die gesuchte eindeutige Übereinstimmung (Abb.29) mit den Signalen der Messung am fertigen Papier (vergl. Abb.24). Der Stoffeintritt liegt im hier geschilderten Fall auf der Triebseite, der Stoffaustritt auf der Führerseite – und dort sitzt auch das Regulierventil.

Als Ergebnis seiner Diagnose empfahl Heimbach den Austausch dieses Ventils gegen einen optimierten Typ. Den Beweis der Richtigkeit dieser Empfehlung erbringen die Diagramme Abb.30: Frequenzanalyse über das Signal des führerseitigen Drucksensors, und Abb.31: Messung der Papierbahn mit der ODIN-Messgabel auf der

Führerseite vor dem Kalendar – beide nach dem Austausch des Ventils: Sowohl die Spitzen im Drucksignal des Sensors als auch in der Messung des Masse-Längs-profils der Papierbahn sind eliminiert. Der Mess- und Diagnose-Aufwand bei diesem Fallbeispiel war zwar umfangreicher, dennoch hat sich der Aufwand durch die Lokalisierung dieses – wie wir meinen – “verblüffenden” Verursachers mehr als bezahlt gemacht.

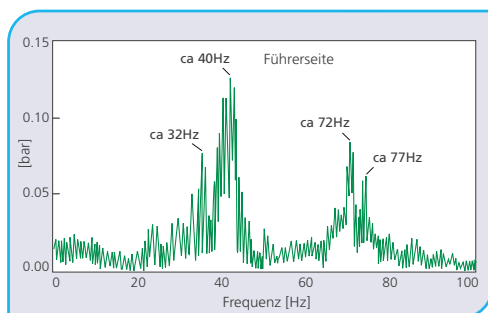


Abb.29 FFT Drucksignal Stoffauflauf vor Austausch des Regulierventils

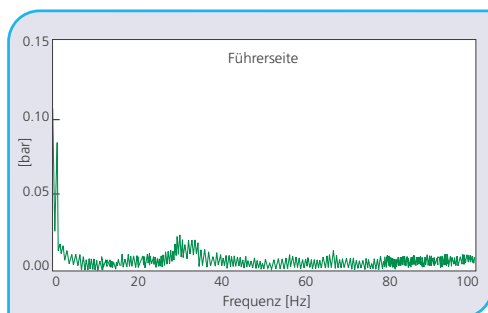


Abb.30 FFT Drucksignal Stoffauflauf nach Austausch des Regulierventils

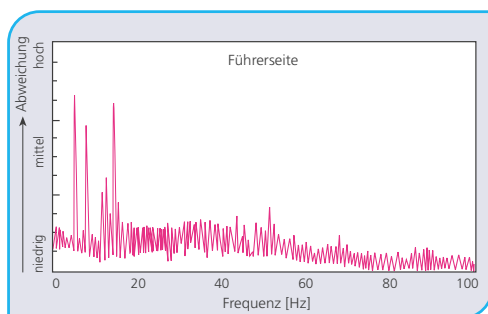


Abb.31 Masseschwankungen vor dem Kalendar nach Austausch des Regulierventils

Schlussbetrachtung

Die hier beschriebenen Praxisbeispiele machen deutlich, dass mit Hilfe einer hochwertigen Messgeräte-Ausrüstung sowie mit der entsprechenden analytischen Erfahrung den oft versteckten und teilweise “heimtückischen” Verursachern letztlich doch auf die Spur zu kommen ist.

Voraussetzung für die nachhaltige Beseitigung dieser Verursacher ist aber die Fähigkeit der “Diagnose-Teams”, die durchgeführten Messreihen sowohl für Ergebnisse mit technologischem Aussagewert als auch für praktikable Empfehlungen zur Eliminierung der Störsituationen zu nutzen.

Die feste Installation einer ODIN-Messgabel zur Ermittlung von Masse-Längsschwankungen vor dem Poperoller erscheint lediglich an jenen Maschinen sinnvoll zu sein, die bereits über fest eingebaute Einrichtungen für Schwingungsmessungen verfügen.

Es sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass die Installation der portablen Geräte teilweise sehr schwierig ist. Die Zusammenarbeit zwischen Papiermaschinenherstellern, Papierfabriken und Heimbach sollte es aber ermöglichen, bei geringem Kostenaufwand entsprechende Aufnahmepositionen und Montageeinrichtungen vorzusehen, die eine gefahrlose und einfache Installation derartiger Geräte erlauben.