





fipptec ein Service der Weise PPC Am Katharinenberg 20

DE-64665 Alsbach

Tel.: +49 (0) 6257 918 7788 Fax: +49 (0) 6257 918 7799

www.fipptec.com

Mai 2021

Kontakt: Dr. Ulrich Weise Mobil: +49 (0) 15222 965349

uw@fipptec.com

M. Ahola und U. Weise

Vibrationsmessung und Diagnostik an einer Papiermaschine

In diesem Beitrag wird beispielhaft die Vorgehensweise der Vibrationsmessung an einer Papiermaschine zur Vorhersage möglicher Störungen bei künftigen Geschwindigkeitssteigerungen vorgestellt. Die Spezialisten der CMT Solutions Ltd. sind seit über 20 Jahren auf die maschinendynamischen Analysen von Papiermaschinen fokussiert. Ihre Expertise ist – neben dem Troubleshooting – insbesondere dann gefragt, wenn im Vorfeld verlässliche Aussagen über Maßnahmen zur Verstärkung, Ertüchtigung oder zu anstehenden Auswuchtarbeiten zu treffen sind, bevor eine Investition in neue Antriebe und kostspielige Umbauten getätigt werden.

Im vorliegenden Fall soll die maximale Betriebsgeschwindigkeit der Papiermaschine auf bis zu 930 m/min erhöht werden. Derzeit liegt die maximale Betriebsgeschwindigkeit bei ca. 700 m/min bei einem weiten Produktionsbereich von 410 m/min – 700 m/min. Nach dem Umbau sollen 525 – 930 m/min gefahren werden. Hierzu werden umfassende Schwingungsstudien zur PM durchgeführt, um eine erfolgreiche Erhöhung der Produktionskapazität zu gewährleisten.

Ziel solcher Schwingungsstudien ist es, alle erforderlichen Instandsetzungs-, Modifikations- und Erneuerungsanforderungen an der PM im gegenwärtigen und in den Zielgeschwindigkeitsbereichen zu ermitteln. Die empfohlenen Maßnahmen sind dann im Lichte der folgenden Faktoren zu betrachten:

- Die Wartungsfreundlichkeit der Maschine
- Die Runnability der Maschine
- Die Qualität des Endprodukts

Folgende Bereiche werden detailliert untersucht:

- 1. Das dynamische Verhalten der Papiermaschine wird durch Geschwindigkeitstests und Messungen der Eigenschwingung bestimmt.
- 2. Bei Geschwindigkeitstests wird das Schwingungsverhalten der Sieb-, Pressen- und Trockenpartie sowie der Aufrollung (Rahmen, Walzen und Elektromotoren von Antrieben) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bestimmt. Die Schwingungsreaktionen der Strukturen werden während der Geschwindigkeitstests mit einem mehrkanaligen Analysator für spätere Analysen aufgezeichnet.

3. Der mechanische Zustand der Walzen, Trockenzylinder, Elektromotoren und Zahnräder wird durch die Schwingungsmessungen bestimmt, die während der normalen Produktion durchgeführt werden.

Dynamisches Verhalten

Beginnend mit der Siebpartie werden alle relevanten Teile gemessen, wie die Stuhlung, Brustwalze, Siebsaugwalze, Siebumlenkwalze, Spannwalzen und die verschiedenen Leitwalzen. Die Ergebnisse mit den niedrigsten angeregten Eigenfrequenzen und den maximalen Schwingungsamplituden sind tabellarisch aufgestellt, wovon wir hier zwei Positionen herausgreifen. Dort, wo sich in der Spalte "Eigenfrequenz" (----) eine gepunktete Linie befindet, bedeutet dies, dass in diesem Objekt keine Resonanz aufgetreten ist, sondern nur sogenannte "Zwangsschwingungen". Wie in Tabelle 1 gezeigt, werden die dominierenden Schwingungen in der Siebpartie durch die Resonanzen der Siebumlenkwalze verursacht, mit Ausnahme der Leitwalzen, bei denen der Grund für die höchste Schwingung durch die Resonanzen der Halterungen der Walzen verursacht wird.

Objekt	Richtung	Eigenfrequenz	Max. Amplitude (mm/s _{RMS})	Anreger	Siebgesch windigkeit	Bemerkungen
Siebsaugwalze	MD VD		6.0 mm/s 0.4 mm/s	3×fq Siebumlenkwalze 3×fq Siebumlenkwalze	530 m/min 530 m/min	
	CD	24.3 Hz	1.2 mm/s	5×fq Siebumlenkwalze	530 m/min	
Siebumlenkwalze	MD	29.0 Hz	1.6 mm/s	6×fq Siebumlenkwalze	550 m/min	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden., Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.
	VD	14.0 Hz	5.6 mm/s	3×fq Siebumlenkwalze	530 m/min	Resonanz der Siebumlenkwalze

Objekt	Richtung	Eigenfrequenz	Max. Amplitude (mm/s _{RMS})	Anreger	Siebgesch windigkeit	Bemerkungen
	CD	12.9 Hz	2.9 mm/s	3×fq Siebumlenkwalze	490 m/min	in VD Resonanz der Siebumlenkwalze in CD
	MD		3.4 mm/s	1×fq Spannwalze	690 m/min	
Spannwalze 3	VD	11.6 Hz	6.6 mm/s	1×fq Spannwalze	610 m/min	Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.
	CD	15.5 Hz	8.3 mm/s	1×fq Spannwalze	750 m/min	Abbildung 4, mit der stärksten Reaktion bei 815 m/min
MD	Maschinenlaufrichtung					
CD	Querrichtung					
VD	Verti	kale Ricl	htung			

Tabelle 1: Die angeregten Eigenfrequenzen der Komponenten der Siebpartie sowie die maximalen Vibrationspegel und ihre Erreger und Resonanzgeschwindigkeiten während des Geschwindigkeitstests (es sind hier 3 der 10 gemessenen Positionen dargestellt)

Siebumlenkwalze (605 mm)

Die niedrigste Eigenfrequenz der Siebumlenkwalze in vertikaler Richtung (VD) beträgt 14,0 Hz. Die Eigenfrequenz beginnt jedes Mal zu schwingen, wenn das Vielfache der rotierenden Frequenz der Siebumlenkwalze den natürlichen Frequenzbereich von 14,0 Hz passiert (Abbildung 1). Der maximale Vibrationspegel betrug 5,6 mm/s in VD bei einer Geschwindigkeit von 530 m/min. Bei der Siebgeschwindigkeit von 800 m/min ist das zweite Vielfache der Drehfrequenz der Siebumlenkwalze mit der vertikalgerichteten Eigenfrequenz von 14,0 Hz gleich. Bei dieser Geschwindigkeit wird die Siebumlenkwalze sehr stark vibrieren.

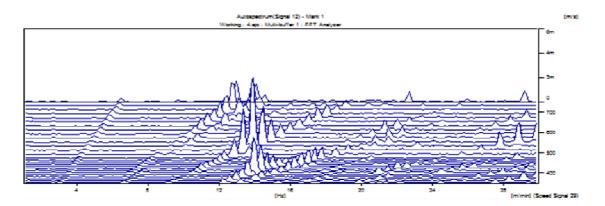


Abbildung 1: Die vertikalen (VD) Schwingungen der Siebumlenkwalze in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Das folgende 3D-Modell (Abbildung 2) zeigt, wie die Resonanz der Siebumlenkwalze in VD auch die Stuhlung und die Walzen bei einer Frequenz von 14,0 Hz stark vibrieren lassen kann.

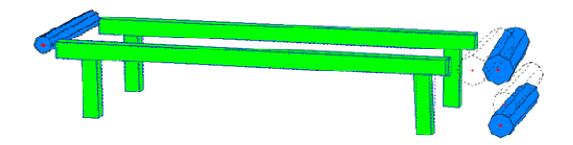


Abbildung 2: Der Vibrationsmodus der Siebpartiestuhlung, der Brustwalze, der Siebsaugwalze und der Siebumlenkwalze bei einer Frequenz von 14,0 Hz bei einer Siebgeschwindigkeit von 530 m/min

Um das Resonanzproblem der Siebumlenkwalze im aktuellen und Zieldrehzahlbereich loszuwerden, empfiehlt es sich die Steifigkeit der Siebumlenkwalze in vertikaler Richtung zu erhöhen. Es gibt zwei verschiedene Methoden, um es umzusetzen. Die erste Methode besteht darin, das Lagergehäuse der Siebumlenkwalze fest am Sockel der Siebsaugwalze oder an der Grundplatte zu befestigen. Wenn das Bewegen der Siebumlenkwalze erforderlich ist, besteht die zweite Methode darin, den Anschlägen zusätzliche Stützpunkte hinzuzufügen, gegen die die Lagergehäuse der Siebumlenkwalze während der Produktion gefahren werden.

Spannwalze 3 (ca. 280 mm)

Die niedrigste vertikale Richtfrequenz (VD) von 11,6 Hz an Spannwalze 3 schwingt mit dem aktuellen Drehzahlbereich von 570 – 650 m/min mit. Der maximale Schwingungspegel hat einen Effektivwert von 6,6 mm/s bei einer Geschwindigkeit von 610 m/min, was für Spanner akzeptabel ist (Abbildung 3). Der Spanner schwingt mit seiner eigenen Drehfrequenz. Im Geschwindigkeitsbereich über 640 m/min stoppt die vertikale Richtungsresonanz des Spanners (10,1 Hz).

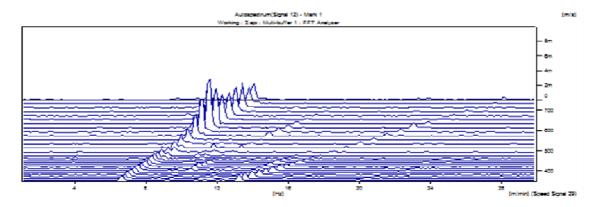


Abbildung 3: Die vertikalen (VD) Schwingungen der Spannwalze 3 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Die in Querrichtung wirkende (CD) Eigenfrequenz von 15,5 Hz der Spannwalze 3 regte an, mit ihrer eigenen Drehfrequenz im Zielgeschwindigkeitsbereich von 750 - 900 m/min zu schwingen. Der maximale Schwingungspegel hat einen Effektivwert 8,5 mm/s bei 750 m/min Geschwindigkeit, aber die Resonanzsituation ist bei einer Geschwindigkeit von 815 m/min am schlechtesten, wenn die Drehfrequenz der Spannwalze 3 der Eigenfrequenz von 15,5 Hz entspricht (Abbildung 4). Zusätzlich regte die Siebumlenkwalze den Spanner an, um beim dritten Vielfachen der rotierenden Frequenz der Umlenkwalze zu schwingen, wenn sie die Eigenfrequenz von 15,5 Hz im Drehzahlbereich von 550 – 630 m/min passierte.

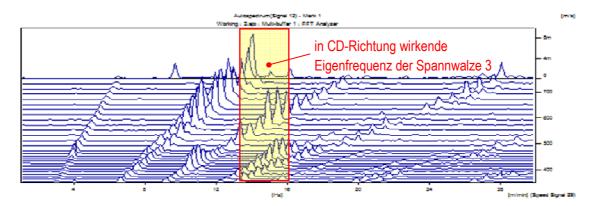


Abbildung 4: Die quer wirkenden (CD) Schwingungen der Spannwalze 3 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Die in Querrichtung (CD) wirkende Eigenfrequenz von 15,5 Hz der Spannwalze 3 (280 mm) kann im gewünschten Produktionsgeschwindigkeitsbereich von 760 − 930 m/min sehr stark schwingen. Um dies zu vermeiden, empfehlen wir, die vorhandene Spannwalze von 280 mm durch eine Walze mit größerem Durchmesser von ≤ 340 mm zu ersetzen.

Schaber und Entwässerungselemente

Die Siebpartie hat 5 beschaberte Walzen, die ebenso wie die Entwässerungselemente einer Schwingungsanalyse unterzogen werden. Während die Entwässerungselemente keine Auffälligkeiten zeigen, sind Schabersysteme teilweise für Schwingungen bei höheren Geschwindigkeiten anfällig.

Schaberposition	genfrequ	Anreger	Resonanzges chwindigkeit	Bemerkung
	Eig			

Schaberposition	Eigenfrequ enz	Anreger	Resonanzges chwindigkeit	Bemerkung
(2) Spannwalze	16.3 Hz	1 × fq Spannwalze Ø280	860 m/min	
(3) Spannwalze	20.0 Hz	1 × fq Spannwalze Ø280	1055 m/min	
(4) Siebleitwalze	22.5 Hz	1 × fq Siebleitwalze Ø280	1185 m/min	
(5) Regulierwalze	17.0 Hz	1 × fq Regulierwalze Ø280	895 m/min	Abbildung 5
(6) Siebleitwalze	18.5 Hz	1 × fq Siebleitwalze Ø280	975 m/min	Fehler! Verweisquell e konnte nicht gefunden werden.

Tabelle 2: Die niedrigsten Eigenfrequenzen der Schaber der Siebpartie, ihre Erreger und Resonanzgeschwindigkeiten

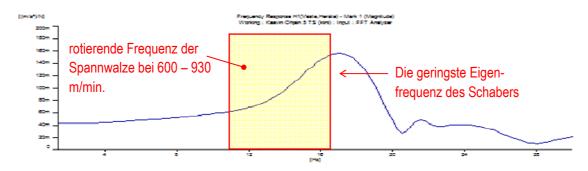


Abbildung 5: Die niedrigste Eigenfrequenz des Schabers der Siebwalze 5. Die Rotationsfrequenz der Spannwalze im Drehzahlbereich 600 - 930 m / min wurde dem Ergebnis hinzugefügt.

Die niedrigsten Eigenfrequenzen der Schaber der Spannwalze 2 und der Leitwalze 5 beginnen bei der Zielgeschwindigkeit von über 820 m/min mit der Drehfrequenz der Walze zu schwingen. Die Schwingungspegel bei Resonanzgeschwindigkeit können so hoch sein, dass es die Funktion des Schabers stört. Somit lautet die Empfehlung die genannten Schaberbalken durch größer dimensionierte für eine Produktionsgeschwindigkeit über 840 m/min zu ersetzen.

Antriebspodeste der Motoren

Auch hier werden wieder die niedrigsten angeregten Eigenfrequenzen den maximalen Schwingungsamplituden der Elektroantriebe der Siebpartie tabellarisch gegenübergestellt. Dabei werden auch die Drehzahlen der Elektromotoren mit dem neuen Übersetzungsverhältnis nach dem potentiellen Umbau berücksichtigt. Während der Antrieb der Siebumlenkwalze nicht (MD) bzw. nur ganz schwach (CD) angeregt wird, so sieht es beim Antrieb der Siebsaugwalze schon etwas anders aus.

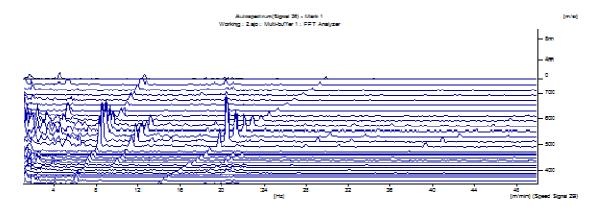


Abbildung 6: Die quer wirkenden (CD) Schwingungen des Elektromotors der Siebsaugwalze in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

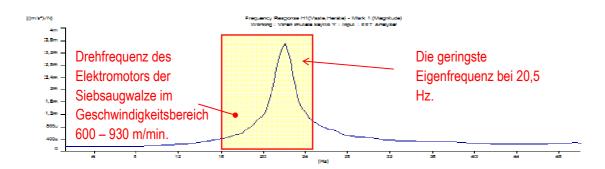


Abbildung 7: Die niedrigste Eigenfrequenz des Siebsaugwalzenantriebsmotors in Maschinenquerrichtung. Die Drehfrequenz des Elektromotors der Siebsaugwalze im Geschwindigkeitsbereich 600 - 930 m /min mit einem neuen Übersetzungsverhältnis von 3,55 wurde dem Ergebnis hinzugefügt.

Das Antriebsgestell des Elektromotors der Siebsaugwalze schwingt in Maschinenquerrichtung im Geschwindigkeitsbereich von 745 – 825 m/min und in Maschinenrichtung im Bereich von 890 – 980 m/min bei einem neuen Getriebeverhältnis von 3,55. Unsere Empfehlung ist es, die Sockelsteifigkeit des Antriebs der Siebsaugwalze in Maschinenquerrichtung ab einer Produktionsgeschwindigkeit von größer als 765 m/min zu erhöhen. Die niedrigste quer wirkende Eigenfrequenz muss über 24,5 Hz liegen. Die derzeitige Eigenfrequenz beträgt 20,5 Hz (s. Abb. 7).

Pressen- und Trockenpartie

Analog der Systematik, wie für die Siebpartie aufgezeigt, werden auch die dynamischen Verhältnisse der Pressen- und Trockenpartie genauestens durchgemessen. Sensoren werden auch hier an allen relevanten Teilen angebracht, und es werden Stuhlung, die Presswalzen mit ihren Anpresshebeln, die Trockenzylinder, die Filz- und Trockensiebleitwalzen, Spannwalzen und Papierleitwalzen gemessen. Darüber hinaus werden auch hier die Schwingungen der Schaber und der Antriebspodeste einer Untersuchung unterzogen. Aufgrund der Vielzahl an möglicherweise betroffenen Komponenten, ist der Messbericht einer Papiermaschine immer recht umfangreich.

Zur Illustration sei hier das Frequenzbild der Zentralwalze, sowohl in Maschinen- (MD), als auch Querrichtung (CD).

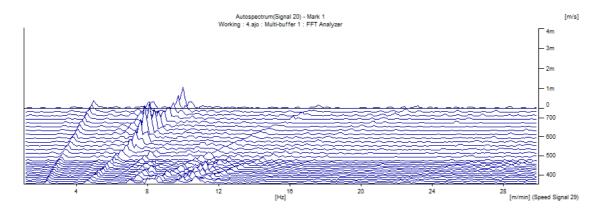


Abbildung 8: Die Schwingungen in Maschinenrichtung (MD) der Zentralwalze in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

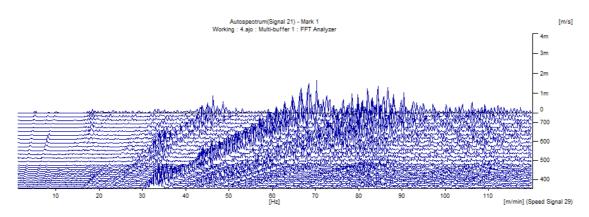


Abbildung 9: Die Schwingungen in Querrichtung (CD) der Zentralwalze in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Die dominierenden Vibrationen auf der Zentralwalze werden hier durch Pressfilze verursacht (Abbildung 9). Dennoch kann festgehalten werden, dass für die Zentralwalze kein Handlungsbedarf besteht, basierend auf den schwingungsdynamischen Eigenschaften oder dem Vibrationsverhalten in der Gegenwart oder in den Zielgeschwindigkeitsbereichen.

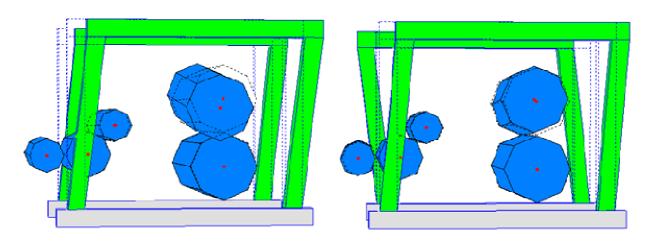


Abbildung 10: Die niedrigste Eigenform in Maschinenrichtung, MD, (5,1 Hz) des Pressenpartierahmens mit einer Geschwindigkeit von 350 m/min (links) und die zweitniedrigste Eigenform in MD (13,4 Hz) bei 565 m/min (rechts).

Die Pressenpartie an dieser Papiermaschine zeigt exemplarisch, dass das sich Schwingungsverhalten über das betriebliche Geschwindigkeitsfenster in seiner Charakteristik verändern kann. Die Eigenform steht für die dreidimensionale Verteilung von Schwingungen und beschreibt bestimmte zeitliche Eigenschaften der stationären Welle als Partialschwingung. In Abbildung 10 sind für die Pressenpartie in Maschinenrichtung die niedrigste und die zweitniedrigste Eigenform gezeigt. Kritisch oder die Produktion störend sind diese aber heute nicht.

Im Zielgeschwindigkeitsbereich über 700 m/min gibt es keine möglichen rotierenden Komponenten in der Pressenpartie, die die Eigenform der Stuhlung deutlich bzw. über das jetzige Niveau hinaus erregen könnten. Mögliche Erreger für die niedrigsten Eigenfrequenzen der Pressenpartiestuhlung bei den Zielgeschwindigkeiten sind die Pick-up-Walze und Kombipresswalze, aber beide Walzen sind auf der Grundplatte und nicht direkt an den Rahmen montiert. Dies bedeutet, dass vernünftigerweise anzunehmen ist, dass die Schwingungspegel bei den Resonanzgeschwindigkeiten auf einem akzeptablen Niveau bleiben.

Weitere Empfehlungen werden noch im Bereich der Trockenpartie und an der Aufrollung der Papiermaschine gemacht. Dies sind die Verstärkung einiger Antriebsfundamente und der Einbau einer Versteifungsstrebe in der Trockenpartie. Die Breitstreckwalze vor der Aufrollung sollte der Untersuchung nach auch für einen Betrieb bei höheren Geschwindigkeiten ersetzt werden.

Mechanischer Zustand

Die Ermittlung des Auswuchtbedarfs der Walzen und Trockenzylinder erfolgt auf der Grundlage der Messergebnisse bei Produktionslauf- und Geschwindigkeitstests. Das für das Auswuchten verwendete Kriterium ist der maximal zulässige Schwingungseffektivwert von 1,8 mm/s der vibrationsbestimmenden Komponente der Walze bei der Drehfrequenz (1*fq) in radialer Richtung bei der Zielproduktionsgeschwindigkeit von 930 m/min, mit Ausnahme der Regel- und Spannwalzen, bei denen der zulässige Schwingungseffektivwert 8,0 mm/s beträgt.

Für die Trockenzylinder liegt der maximal zulässige Schwingungseffektivwert für das Auswuchten entsprechend bei 1,0 mm/s bei der Drehfrequenz (1*fq) in radialer Richtung bei der angestrebten Produktionsgeschwindigkeit von 930 m/min.

Bei der Schätzung des Auswuchtbedarfs wird bei den Berechnungen das Wissen verwendet, dass die durch das Ungleichgewicht der Walze verursachten Lagerlasten im Verhältnis zum Quadrat der Geschwindigkeit zunehmen:

$$F2 = (\omega 2 / \omega 1)^2 \times F1$$

Die Schwingungen der Walzen und Trocknerzylinder werden mit einer Produktionsgeschwindigkeit von 620 m/min gemessen. Der maximale radiale Schwingungseffektivwert sollte den Wert von 0,80 mm/s für die Leitwalzen, 3,70 mm/s für die Spanner- und Regulierwalzen und 0,47 mm/s für die Trocknerzylinder bei der Produktionsgeschwindigkeit von 620 m/min nicht überschreiten.

Exemplarisch sind einige Positionen aus der 1. Trockengruppe für alle untersuchten Walzen der Papiermaschine gezeigt, siehe Abbildung 11.

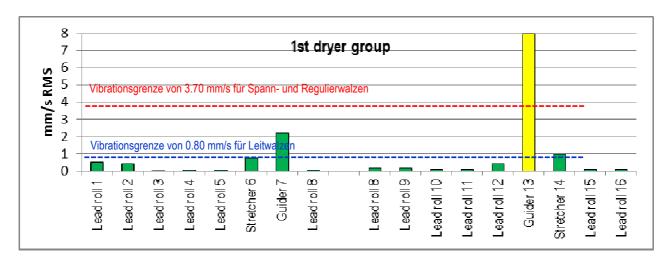


Abbildung 11: Radiale Schwingungseffektivwerte bei der Drehfrequenz der Walzen der Trockenpartie.

In der gesamten Trockenpartie wurden zwei Walzen gefunden, die neu auszuwuchten sind, u.a. die Regulierwalze 13 in der 1. Trockengruppe, was bereits bei der derzeitigen Produktionsgeschwindigkeit nötig ist. Eine weitere Leitwalze aus der 3. Trockengruppe wäre dann bei der angestrebten Produktionsgeschwindigkeit von 930 m/min für ein Auswuchten fällig. Die Trockenzylinder sind insgesamt unauffällig.

Bei den Untersuchungen sind durch die Verwendung der sensiblen Messtechnik auch bei mehreren Walzenlagern Auffälligkeiten gemessen worden, die im Bericht dann aufgelistet werden und entsprechend der Dringlichkeit für eine zeitnahe oder im Rahmen der nächsten regulären Wartung in "Prio 1", "Prio 2" und "Prio 3" markiert werden. Diese Prioritäten sind wie folgt zu verstehen:

Prio. 1: Die Wartung oder Korrektur muss durchgeführt werden, um den störungsfreien Betrieb der Maschinenlinie (Lauffähigkeit, Produktqualität und Verfügbarkeit) zu gewährleisten.

Prio. 2: Eine Korrektur wird empfohlen, ist aber nicht unerlässlich, wenn die vorhandenen Anregungskräfte auf einem niedrigen Niveau gehalten werden.

Prio. 3: Die Korrektur ist nicht unentbehrlich, da davon ausgegangen werden kann, dass die dynamische Eigenschaft des Elements keine Probleme verursacht.

Ergebnis

Ein Grund diese Untersuchung durchzuführen waren die Bedenken des Auftraggebers, dass sich mit einer weiteren deutlichen Geschwindigkeitssteigerung Schwachstellen in der Stuhlung und Fundamentierung der Maschinenbalken auftun könnten. Die Papiermaschine war bereits in der Vergangenheit in ihrer Produktionsgeschwindigkeit und Leistungsfähigkeit deutlich über die einmal ursprünglich angegebenen Auslegungswerte vorgefahren worden. Die Bedenken können insofern zerstreut werden, da keine gravierenden potentiellen Schwachstellen für die geplante weitere Geschwindigkeitserhöhung gefunden wurden. Damit entsteht eine deutlich höhere Planungssicherheit für das Umbaubudget, da Überraschungen durch ungeplante zusätzliche Sanierungsmaßnahmen oder das mögliche Nicht-Erreichen der für den Umbau gesteckten Projektziele ausgeschlossen werden.

Jedoch führt der Abschlussbericht insgesamt 16 konkrete Einzelmaßnahmen auf, die für die geplante Geschwindigkeitserhöhung zu verbessern wären. Diese verteilen sich auf die Sieb-, Pressen und Trockenpartie, sowie die Aufrollung. Diese Maßnahmen, wie einzelne Verstärkungen, Schachstellenbeseitigung einzelner Antriebskonsolen, Austausch einiger weniger Leitwalzen und Schaberbalken, wie oben beschrieben, werden auch der Dringlichkeit nach in Prio. 1-3 klassifiziert. Einige dieser Maßnahmen werden bereits zur Umsetzung bei der heutigen Produktionsgeschwindigkeit empfohlen.

Über CMT Solutions

Die Spezialisten für Schwingungen von CMT beschäftigen sich seit knapp 20 Jahren ausschließlich mit der Messung, Analyse und Auswertung von Schwingungen und Vibrationen an Papiermaschinen, Rollmaschinen und ähnlichen schnelllaufenden Aggregaten der Papierindustrie. Die Erfahrungen mit dieser komplexen Materie reichen aber in die 1980er Jahre und frühere Aktivitäten bei Valmet zurück.

Die Expertise von CMT und das tiefe Verständnis der maschinendynamischen Zusammenhänge helfen in den folgenden Bereichen um Analysen, Vorhersagen und Begutachtungen zu erstellen:

- Troubleshooting: durch die große Erfahrung der Spezialisten und der richtigen Anordnung von Sensoren können typische Produktionsprobleme gelöst werden:
 - frühzeitiger Verschleiß oder Defekte in Komponenten oder Strukturen
 - 0 Qualitätsprobleme im Produkt
 - 0 Produktions- oder Prozessstörungen
 - Probleme mit Vibrationen
- Strukturanalysen von verknüpften Maschinenkomponenten mit unterschiedlicher Schwingungsdynamik durch Bestimmung der natürlichen Frequenzen, durch Modalanalyse, mittels Betriebsschwingformanalyse (Operating Deflection Shape - ODS) oder Hochlaufversuche.
- Kapazitätsprognosen für Umbauten und Geschwindigkeitssteigerungen zur Vermeidung von Planungsfehlern oder bösen Überraschungen. Dabei wird die schwingungstechnische Tauglichkeit der betroffenen Komponenten und Strukturen bei heutigen und künftig erhöhten Geschwindigkeiten untersucht und es werden Maßnahmen zu benötigten Ertüchtigungen oder Umbauten vorgeschlagen.
- Zustandsüberwachung, wobei CMT die Konzepterstellung für die Überwachung, die Analyse und Ergebnisinterpretation, Training und Ferndiagnosen übernehmen kann.
- Abnahmen und Gutachten mit unabhängiger Expertise, der Begleitung von Abnahmeläufen, sowie spezielle Messungen, wie Nipkräfte, zerstörungsfreies Testen, Lagerbewertung, Testen von hydraulischen und pneumatischen Systemen etc.

fipptec ist der lokale Partner der CMT Solutions

fipptec vertritt seit knapp 10 Jahren Speziallieferanten von Komponenten und Lösungen für eine optimierte Papierherstellung in Deutschland, der Schweiz und den Benelux-Ländern. CMT passt aufgrund des großen Erfahrung und der exzellenten Technologie perfekt und komplettiert das Portfolio, da bei vielen Projekten zur Produktionssteigerung und Verbesserung der Produktionsstabilität und Runnability auch Schwingungsfragen von Bedeutung sind.

Kontakt fipptec: Dr. Ulrich Weise, Tel. +49-15222-965349, info@fipptec.com