

# Mess- und Regeltechnik

Schwingungen treten in allen Bereichen der Industrie auf. Als mechanische Schwingungen in Rohrleitungen, als Lagerbock- oder Wellenschwingungen einer rotierenden Maschine, oder auch akustisch als Luftschall – die Vielfalt der Erscheinungsformen ist groß. Ebenso verhält es sich mit Nutzen oder Schaden durch Schwingungen.

Änderungen ausgehen, wird es unter Umständen brenzlich – es hapert an der Beurteilungsmaßstäben. So können Produktionsabläufe viel zu lange gestört werden.

Oft geht auch hohes Gefährdungspotential von unkontrollierten Schwingungen aus. In der Papierverarbeitung z.B. bei Wellpappenanlagen können, bedingt durch Schwingungen, hohe

## Arbeits- und Lärmschutz

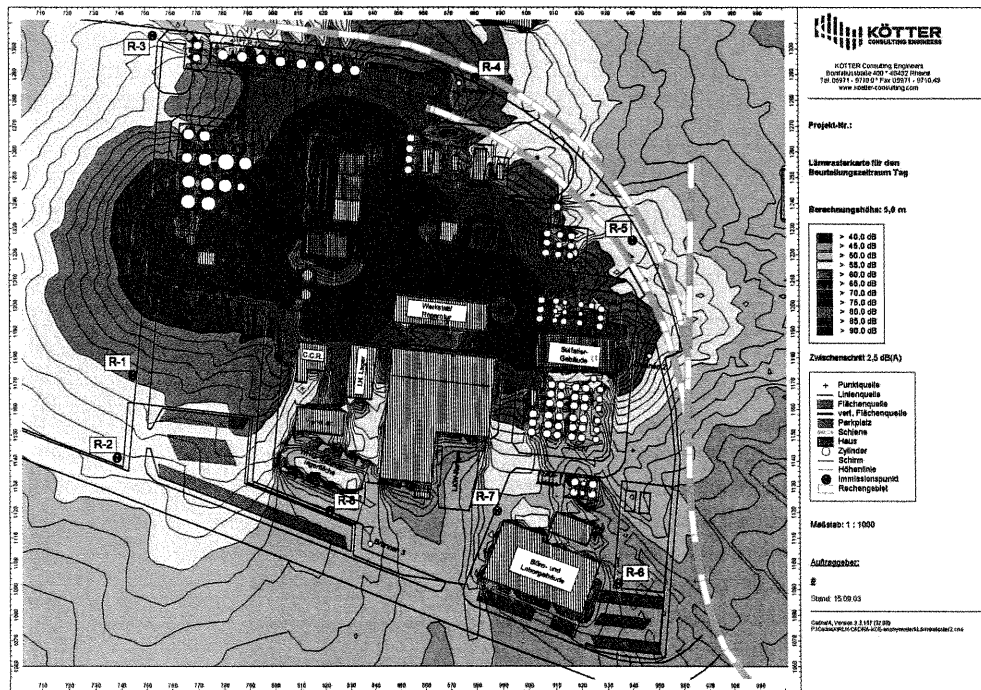
In Wellpappenanlagen haben Arbeitnehmer und teilweise auch Nachbarn täglich mit akustischen Schwingungen zu tun. Die verschiedenen Maschinen verursachen Lärm. Alle Einzellärmquellen zusammen genommen dürfen die Lärmpegelrichtwerte nicht überschreiten. Auch außerhalb des Betriebsgeländes werden diese Emissionen bestimmten Richtwerten unterworfen – die direkte Nachbarschaft darf nicht über Gebühr gestört werden.

Damit Betreiber einen Gesamteindruck dieses 'schalltechnischen Bestands' bekommen, werden Lärmkataster angefertigt. Dazu werden alle Daten und Fakten der für die Geräusch-Immissionen relevanten Anlagenbereiche erfasst. Mit Hilfe eines Computermodells wird die vorhandene Lärmsituation (Ist-Zustand) aufgezeichnet und berechnet. Falls Richtwerte überschritten werden, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Ein Weg ist, die Standorte verschiedener Maschinen innerhalb der Halle zu optimieren. Eine andere Möglichkeit sind Konstruktions-Veränderungen direkt an den Maschinen. Das Lärmkataster schafft hier Überblick über die Lärmquellen und zeigt kritische Bereiche auf.

Das nachfolgende Beispiel behandelt verschiedene Probleme aus der Umgebung der Wellpappenindustrie. Aufgezeigt werden unterschiedliche Vorgehensweisen, neuere Erkenntnisse und auch realisierte Maßnahmen.

# Schwingungsprobleme an Verarbeitungsmaschinen

Beispiel ausgeklügelter, kostengünstiger Lösungen von Kötter Consulting für die Wellpappenindustrie



**Lärmrasterkarte für einen Betrieb mit lärmintensiven Produktionsanlagen**

Für bestimmte Prozesse setzt man Schwingungen gezielt ein. Darüber hinaus sind sie eine wichtige Informationsquelle. So lässt sich anhand von Schwingungen der mechanische Zustand von in Betrieb befindlichen Maschinen beurteilen. Der Mensch nimmt ausgeprägte Schwingungserscheinungen sehr fein wahr. Ändert sich die Schwingungsfrequenz im akustischen Bereich, registriert er dies schnell. Wenn es aber darum geht, Probleme abzuschätzen, die von Schwingungen oder Schwingungs-

Qualitätsverluste auftreten. Diese lassen sich bei Kenntnis der Ursachen weitgehend vermeiden. Dazu sind Erregerquelle, Übertragungsweg und gegebenenfalls die bestehenden Kopplungsfunktionen der schwingungsbeteiligten Maschinenteile zu finden. Nur auf dieser Basis ist es möglich, effektive Maßnahmen auszulegen, um eine ungestörte Produktion zu gewährleisten. Schwingungen können gezielt reduziert und manchmal auch ganz beseitigt werden. Wer die Ursache kennt, wird der Wirkung Herr.

## Lösungswänge an einer Papiermaschine

Ein namhaftes Verpackungswerk im Norden Deutschlands betreibt unter anderem eine Papierfabrik. Neben einer Papiermaschine befanden sich in der Fabrikhalle Aufbereitungsanlagen für Altpapier. Die hergestellten Rohpapiere werden am Standort der Firma für die Wellpappenproduktion benötigt.

Erhöhte Lärmpegel im Produktionsbereich machten jedoch dem Be-

treiber Sorgen. Ob diese berechtigt waren, ließ er durch Kötter Consulting Engineers in Rheine prüfen. Es wurde zunächst auf Basis von Luftschallmessungen die Ist-Situation unter definierten Betriebsbedingungen messtechnisch erfasst. Die Bahngeschwindigkeit der Papiermaschine betrug während der Messungen ca. 520m/min.

Der Schalleistungspegel der Maschinen und Anlagen in der Papierfabrik wurden in Anlehnung an die Norm DIN 45635 Teil 1 und Teil 27 ermittelt. Wegen benachbarter Lärmquellen maßen die Experten zusätzlich die Luftschallintensität. Festgestellt wurden sowohl die Schalleistungspegel, als auch die Schallfeldparameter.

Für den gesamten Bereich der Papierfabrik berechneten die Ingenieure die ortsbezogenen Beurteilungspegel und stellten sie in Form von Lärmrasterkarten dar. Die unterschiedlichen Schallpegel wurden in den Lärmrasterkarten in verschiedenen Farben je nach Stärke der Belastungen aufgezeigt (siehe Abbildung).

Die ermittelten Schalleistungspegel der Anlagen bildeten die Grundlage für die Messung und Berechnung. Die Schalleistungspegel wurden für den Vergleich in sogenannte Beurteilungs-Schalleistungspegel umgerechnet. Wichtig ist, dass bei den Berechnungen die Reflexionen an den Raumbegrenzungsflächen und Einrichtungsgegenständen berücksichtigt werden. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die Abschirmung durch zwischengelagerte Produkte und Einrichtungsgegenstände.

### Lärmsituation im Sinne des Arbeitsschutzes verändert

Die schalltechnische Untersuchung in der Papierfabrik ergab, dass zulässige Beurteilungspegel – bezogen auf eine 8-Stunden-Arbeitsschicht – in Teilbereichen überschritten wurden. Der ortsbezogene Beurteilungspegel in der Papierfabrik betrug  $L_r = 85$  dB(A). Durch die bisherige Kapselung der Papiermaschine wurde bereits in größerem Umfang Lärminderung

betrieben. Zwei Bereiche bestimmten jedoch die Geräuschsituation maßgeblich: Der erste Lärmbereich befand sich in der Umgebung des Papierrollenschneiders im hinteren Bereich der Papierfabrik. Den zweiten großen Lärmbereich stellte die Umgebung der ungekapselten Papiermaschine dar (offene Gurtumlenkung, diverse Antriebsaggregate, Siebsaugwalzen und PD-Pressen) mit gemessenen und berechneten ortsbezogenen Beurteilungspegeln  $L_r$  von 90 bis 100 dB(A).

In diesen beiden Lärmbereichen mit ortsbezogenen Beurteilungspegeln von  $L_r = 90$  dB(A) waren Lärminderungsmaßnahmen erforderlich, um die Arbeitsschutzrichtlinien zu erfüllen.

Die personenbezogenen Beurteilungspegel für die Mitarbeiter in der Papierfabrik konnten geringer sein als die ortsbezogenen, da bei wechselnden Aufhalten z.B. in der Pause, im Leitstand usw. die mittlere Lärmdosis geringer war. Nach der zugrundeliegenden UVV-Lärm ist für Arbeitsplätze in Papierfabriken der Beurteilungspegel von  $L_r < 85$  dB(A) einzuhalten.

Soweit dieser Beurteilungspegel nicht in – zumutbarer – Weise durch die vorliegenden betrieblich möglichen Lärminderungen einzuhalten ist, darf er bis zu 5 dB(A) überschritten werden. Also konnte der gemessene Wert von 90 dB(A) als zulässiger Wert für den Beurteilungspegel ausgelegt werden.

Der Vorteil eines einmal erstellten Lärmkatasters für eine Firma zeigt sich bei zukünftigen Planungen, z. B. bei Betriebserweiterungen mit neuen Produktionshallen. Auf das bestehende Computermodell kann jederzeit zurückgegriffen werden. Hier dient es als Grundlage für Berechnungen von Immissionspegelanteilen einer Anlage oder bei der Ermittlung von Teilpegelanteilen von Schallquellen. Außerdem können personenbezogene Beurteilungspegel für Mitarbeiter und spezielle Auswirkungen von Lärminderungsmaßnahmen wie Kapselungen, Schalldämpfer und Lärmschutzwände berechnet wer-

den. Notwendige schalltechnische Nachweise für Betriebserweiterungen im Baugenehmigungsverfahren lassen sich erstellen und so das Verfahren beschleunigen. Mit diesem Lärmkataster entsteht für ein Unternehmen ein Instrument, das zukünftige Planungskosten verringert und Zeit spart.

Im oben beschriebenen Fall wurde die Lärmsituation im Sinne des Arbeitsschutzes positiv verändert. Der Rat der Ingenieure, die Layouts der Maschinenaufstellung schrittweise umzugestalten und den Einbau einer lärmgeminderten (in diesem Fall neuen) Maschine vorzunehmen, wurde befolgt. Zusätzlich verringert wurden die Lärmimmissionen sämtlicher Maschinen durch konsequente Anwendung von Kapselungen. Durch die Beratungsleistung konnte mit verhältnismäßig geringem Aufwand eine maximale Lärminderung betrieben werden. Alle Schallquellen wurden durch den Plan für den Betreiber sichtbar dargestellt. So sind kritische Bereiche dokumentiert und können bei zukünftigen Planungen einfacher berücksichtigt werden. ■



**MARTOR**  
Solingen  
**Sicherheitsmesser  
zur Unfallverhütung**  
Kostenloser Katalog unter:  
Tel. (0212) 2 58 05-0 · Fax (0212) 2 58 05-55  
info@martor.de · http://www.martor.de

## Verformung einer Gummiwalze

Beispiele ausgeklügelter, kostengünstiger Lösungen von Kötter Consulting für die Wellpappenindustrie – Teil 2: Untersuchungen zu unterschiedlicher Veredelungsdicke am WP-Laminator

In der Beschichtungsanlage einer Wellpappenfabrik im Münsterland wurde aufgrund von Qualitätsverlusten ein Fehler vermutet. Der Laminator der Anlage bringt mittels Anpressung über Rollen Polyethylen auf die Papierbahn. Es bestand der Verdacht, dass die Anpressung der Gummiwalze an die Laminatorwalze nicht gleichmäßig war. Allerdings konnte der Fehler nicht durch die eigenen Techniker ermittelt werden. Daraufhin wurden extern Messungen durch Kötter Consulting Engineers beauftragt. Die Messungen an den Beschichtungen ergaben, dass die Veredelungsdicke auf der Antriebs- und Bedienseite unterschiedlich war.

Durch eine Messung der Anpresskraft und Größen, die normalerweise proportional und gleichmäßig sind, wurde die Anpresssituation der Gummiwalze an die Laminatorwalze ermittelt. Ein Rechner erfasste und protokollierte die Messwerte kontinuierlich über den Wert „Zeit“.

### Differenzen beim Anpressdruck

Die ersten Ergebnisse waren, dass der Anpressdruck anstieg. Auf beiden Seiten zeigten sich proportional ändernde Eindrücktiefen. Es zeigte sich, dass Unterschiede bei einzelnen angefahrenen Anpressdrücken von bis zu 70 µm auftraten. Die Änderung der Eindrücktiefe lag im Durchschnitt sogar bei 128 µm/bar an beiden Seiten.

Eingestellt wurde der Anpressdruck der Gummiwalze durch zwei getrennt handverstellbare Regler für Antriebs- und Bedienseite. Für die eingestellten Anpressdrücke waren keine Anzeigen an der Anlage vorhanden. Die Experten stellten fest, dass durch die daraus entstehende ungenaue Einstellung der Anpressdruck an beiden Seiten unterschiedlich sein konnte. Dies spiegelte sich auch in den Differenzen der Messergebnisse von Antriebs- und Bedienseite wieder.

Ein Ergebnis der Untersuchung war also, dass die Regelungen der Anpressdrücke verbessert werden mussten, um einen möglichst gleichmäßigen Anpressdruck der Gummiwalze auf die Laminatorwalze zu erzielen. Diese wurde mit dem Austausch der handgesteuerten Regelungen durch eine elektronische Regelung erreicht, zusätzlich ausgestattet mit digitaler Anzeige des Anpressdruckes. Darüber hinaus wurde eine kontinuierliche Messung der Eindrücktiefe mittels berührungsloser Wegsensoren und Auswerteelektronik empfohlen. So ergab sich eine weitere Qualitätskontrolle.

### Überraschende Ursache

In den aufgezeichneten Zeitverläufen der Eindrücktiefe war deutlich zu erkennen, dass bei Erhöhung des Anpressdruckes um 0,5 bar die Änderung der Eindrücktiefe an der Bedienseite

**WIR VEREDELN OBERFLÄCHEN**  
Gleiten, Antihaft, Korrosionsschutz

ChemCoat®

TempCoat®

MagnaCoat®

CeraCoat®



PlasmaCoat

Delta MKS

Kunststoff-, Metall- und Keramikbeschichtungen

Impreglon

www.impreglon.de

**PAPIER+FOLIEN**  
Druck · Veredelung · Verarbeitung

**Ausgabe 5-2004**

**Hauptausgabe zur drupa**

**Anzeigenschluss:**

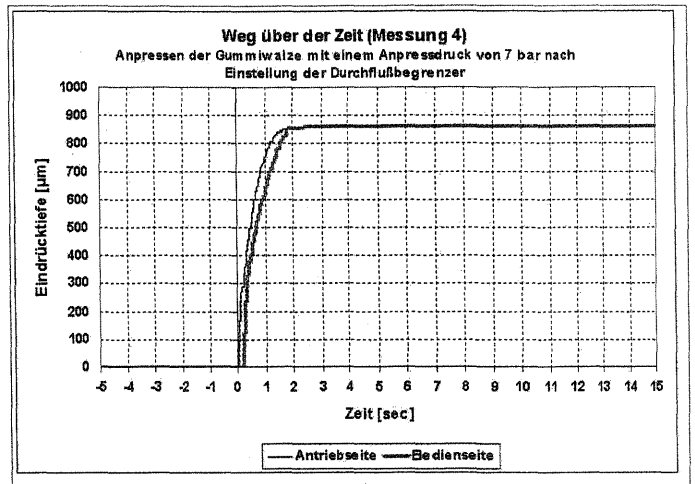
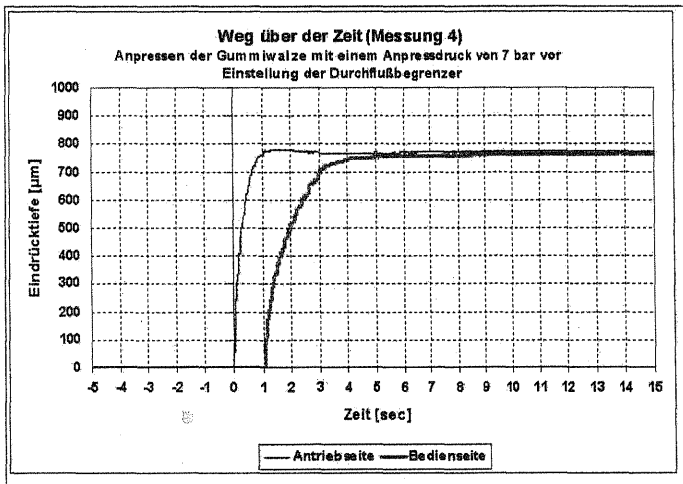
**6. April 2004**

**Ihr direkter Draht:**

**E-Mail: monika.kirch@dfv.de**

**Tel.: 069 - 7595-1815**

**Fax: 069 - 7595-1810**



Links: Nach Einstellung der Durchflussbegrenzer auf der Antriebs- und Bedienseite liegt der Zeitunterschied bei unter 0,4 Sekunden  
 Rechts: Ohne Bedeutung blieb die unterschiedliche Einstellung

der Durchflussbegrenzer des pneumatischen Andrucksystems im Normalbetrieb, da der Anpressdruck während des Betriebes bei gleichem Produkt nicht verändert wurde.

teilweise schneller als auf der Antriebsseite vollzogen wurde. Bei einer weiteren Messung wurde an beiden Seiten ein Anpressdruck von 7 bar eingestellt. Die Gummiwalze wurde dann aus der Ruhelage an die Laminatorwalze angedrückt.

Der Messrechner zeichnete die Eindrücktiefen auf. Zu erkennen war (siehe Diagramm 1), dass die Gummiwalze auf der Antriebsseite über zwei Sekunden früher an die Laminator-

walze andrückt als auf der Bedienseite.

Das bedeutet, dass der Anpressdruck auf der Antriebsseite der Gummiwalze am Anfang des Andrückens größer und nach dem Andrücken der Bedienseite an beiden Seiten gleichmäßig war. Die Ursache hierfür war die unterschiedliche Einstellung der Durchflussbegrenzer für die beiden pneumatischen Andrucksysteme.

Zusammenfassend wurde festgestellt, bei gleichem Anpressdruck auf der Antriebs- und Bedienseite war der Verformungsweg der Gummiwalze an beiden Seiten gleich. Bei gleicher Beschichtung der Gummiwalze bedeutete dies, dass die Anpresskraft an den Enden ebenfalls gleich war. Erzielt wurde so das gewünschte Ergebnis. Die Gummiwalze lief einwandfrei. Die Produktion und die Qualität der Anlage war gesichert.

## Pre-Drupa in Radebeul

KBA möglicherweise vor Patent- und Schutzrechts-Streitigkeiten um die Hybridtechnik

Im Rahmen eines mehrtägigen Open Houses vom 23. bis 26. März 2004 im KBA-Werk Radebeul bei Dresden stellte KBA der internationalen Fachwelt einige seiner neuen Drupa-Produkte, darunter KBA Genius 52 und KBA Rapida 205, vor.

Der Wellpappen-Verarbeiter konnte sich mit der neuen Bogenflexo-Druckmaschine KBA Corrugraph vertraut machen, zumal sie wie auch einige Rollenmaschinen von KBA aus Platzgründen am Drupa-Stand nicht live vorgeführt werden.

KBA will sich aber auch als Know-how-Träger auf dem Gebiet Hybrid-

Technologie in Erinnerung bringen. Besonders beachtet werden dürften am Stand neue geruchsarme bzw. geruchsfreie Hybridfarben, die Partner aus der Druckfarbenindustrie inzwischen entwickeln konnten und die zusätzliche Anwendungsfelder im Verpackungsdruck eröffnen.

Wesentliches Ziel der zurückliegenden maschinen- und prozesstechnischen Weiterentwicklungen war es, den Anwendern der KBA-Bogenoffsettechnik Möglichkeiten zur Differenzierung im Wettbewerb zu eröffnen. Andererseits ist das Würzburger Unternehmen mit dem Zweigwerk

Radebeul für Bogenoffset-Technik aber auch dabei, sich in diesem Zusammenhang auf Patent- und Schutzrechts-Auseinandersetzungen vorzubereiten.

Nachdem es über längere Zeit Versuche am Markt gab, den Sinn des Hybrid-Verfahrens in Frage zu stellen, seien aus ehemals entschiedenen Gegnern inzwischen mehr oder weniger begeisterte Imitatoren geworden. Sowohl Maschinenbauer als auch Anwender werben den Beobachtungen der Firma zufolge mit den von KBA entwickelten und zum Patent angemeldeten bzw. in den USA zum Teil bereits patentrechtlich geschützten neuen verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Hybridtechnik. Diese wüssten, so die Argumentation, offenbar nicht, dass schon eine veröffentlichte Patentanmeldung einen vorläufigen Schutz