Defekte Steuereinheiten stoppen Druckmaschine

An einer großformatigen Bogenoffsetdruckmaschine kam es während der Produktion zu einer zunächst unscheinbaren Störung in der elektronischen Antriebsregelung. Innerhalb des miteinander vernetzten Steuerungssystems führte der ursprüngliche Fehler jedoch zu weiteren Ausfällen bis hin zur Bogenbremse in der Auslage. Als Schadenursache konnte Feuchtigkeitskondensat mit einem daraus resultierenden elektrischen Kurzschluss ermittelt werden. **Von Dr.-Ing. Colin Sailer**

Moderne Bogenoffsetdruckmaschinen verfügen über eine Vielzahl elektronisch geregelter und miteinander kommunizierender Antriebe. Fällt eine einzelne Steuereinheit aus, bedeutet dies deshalb nicht zwangsläufig, dass sich der Schaden auf diese Baugruppe beschränkt. Der hier beschriebene Praxisfall zeigt eindrucksvoll, welche Folgen ein zunächst lokal begrenzter elektrischer Schaden innerhalb einer solchen vernetzten Maschinensteuerung haben kann.

Bei der betroffenen Maschine handelt es sich um eine großformatige Siebenfarben-Bogenoffsetdruckmaschine mit Lackwerk und verlängerter Auslage. Die Maschine wurde im Jahr 2020 gebaut und hatte zum Zeitpunkt der Begutachtung rund 32.000 Betriebsstunden absolviert.

Es kam während des Betriebs zur ersten registrierten Störung eines Antriebsreglers. Die Produktion konnte infolge der Störung nicht mehr ordnungsgemäß fortgeführt werden.

SERIE: GUTACHTER UND IHRE PRAXISFÄLLE

Folge 212: Der hier beschriebene Schadensfall zeigt exemplarisch, wie wichtig bei modernen Druckmaschinen eine systematische Ursachenermittlung ist.

Auswertung der elektronischen Fehlerprotokolle

Bei Schäden an modernen Druckmaschinen kommt der Auswertung der elektronischen Fehlerprotokolle eine erhebliche Bedeutung zu. In den sogenannten LogFiles (siehe Abbildung 1) werden Betriebszustände, Warnungen und Fehlermeldungen mit Zeitstempel gespeichert. Dadurch lässt sich häufig auch nach einem komplexen Schaden nachvollziehen, welches Ereignis zeitlich zuerst aufgetreten ist und welche weiteren Fehlermeldungen anschließend registriert wurden.

Im vorliegenden Fall ließ sich die erste Störung eindeutig auf den Bereich der Bogenanlage zurückführen. Der dort angeordnete Antriebsgeber (siehe Abbildung 2) liefert die für die Maschinensteuerung erforderlichen Taktsignale an die Regelung des Anlagegebers (siehe Abbildung 3). In diesem Bereich kam es zu einem elektrischen Kurzschluss zwischen einer Spannung von 230 V Wechselspannung und der mit lediglich 5 V Gleichspannung arbeitenden Steuerelektronik. Damit war der Ausgangspunkt der weiteren Störungen lokalisiert. Die detaillierte Auswertung der LogFiles sowie der Fernwartungsprotokolle bestätigte anschließend auch den zeitlichen Ablauf der weiteren Fehler.



Abbildung 1: Auszug aus dem LogFile zum Schadenzeitpunkt, die gespeicherten Fehlermeldungen ermöglichten die zeitliche Rekonstruktion der Schadenskette.

Kondensat führte zum Kurzschluss

Bei der Untersuchung vor Ort stellte sich die Frage, wodurch ein solcher Kurzschluss überhaupt entstehen konnte.

Die Produktionshalle der Druckerei ist klimatisiert und wird auf einer Temperatur von etwa 22°C gehalten. Am Schadentag herrschten im Außenbereich dagegen Temperaturen von mehr als 30°C bei gleichzeitig hoher relativer Luftfeuchtigkeit.

Nach den Angaben des Maschinenbetreibers stand eine unmittelbar in der Nähe der Bogenanlage befindliche Hallentür zum Scha-

denzeitpunkt offen. Dadurch konnte warme und feuchte Außenluft in die deutlich kühlere Produktionshalle eindringen. Kühlt feuchte Luft an entsprechend kalten Oberflächen ab und unterschreitet dabei ihren Taupunkt, kondensiert ein Teil des enthaltenen Wasserdampfes.

Diese physikalisch einfache Erscheinung kann für elektronische Bauteile erhebliche Folgen haben.

Im vorliegenden Schadenfall gelangte offensichtlich Feuchtigkeit beziehungsweise Kondensat in den Bereich der elektronischen Regelung des Anlagegebers. Dort entstand letztendlich der Kurzschluss zwischen 230 V Wechselspannung und der 5-V-Gleichspannungsebene der Elektronik.

Der eigentliche Auslöser war damit weder ein mechanischer Defekt der Druckmaschine noch normaler betriebsbedingter Verschleiß, sondern eine durch die klimatischen Bedingungen verursachte Kondensatbildung.



Abbildung 3: Regelung des Anlagegebers, in diesem Bereich kam es zum Kurzschluss zwischen 230 V AC und der 5-V-DC-Steuerebene.

Mehrere Folgeschäden

Besonders interessant ist bei diesem Schaden nicht nur der ursprüngliche Kurzschluss, sondern dessen weitere Auswirkung innerhalb der Maschinensteuerung.

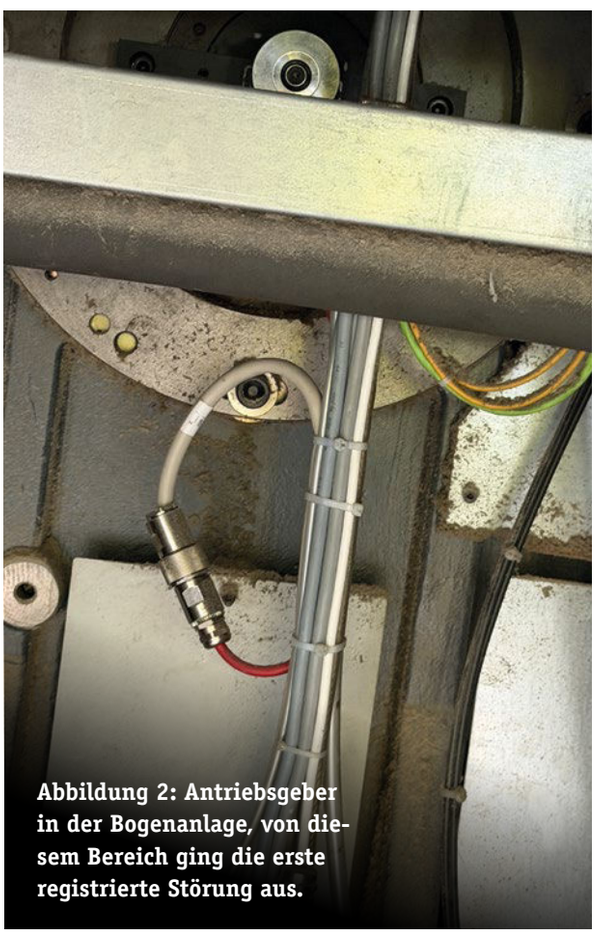

Abbildung 2: Antriebsgeber in der Bogenanlage, von diesem Bereich ging die erste registrierte Störung aus.

Die einzelnen Antriebs- und Sicherheitsregler einer modernen Bogenoffsetdruckmaschine arbeiten nicht unabhängig voneinander. Sie sind über die Maschinensteuerung miteinander gekoppelt und tauschen kontinuierlich Signale aus.

Der Ausfall der Regelung in der Bogenanlage blieb deshalb nicht auf diese einzelne elektronische Komponente beschränkt.

Infolge des ersten elektrischen Schadens kam es zu weiteren Ausfällen beziehungsweise Beschädigungen an Reglern und sogenannten SIS-Reglern der Druckmaschine. Die Schadenskette setzte sich innerhalb des Systems fort und reichte schließlich bis zu einem Regler der Bogenbremse (siehe Abbildung 4 auf der folgenden Seite) in der Bogenauslage.

Eine Bogenbremse übernimmt dort eine wichtige Funktion: Die mit hoher Geschwindigkeit aus dem letzten Druck- beziehungsweise Lackwerk kommenden Druckbogen müssen vor dem Ablegen auf dem Auslagestapel kontrolliert abgebremst werden. Auch diese Baugruppe ist bei modernen Maschinen elektronisch geregelt.

Der Schaden verdeutlicht, dass bei elektronisch miteinander vernetzten Produktionsmaschinen eine isolierte Betrachtung des zuerst ausgefallenen Bauteils nicht ausreicht. Bei der Schadenermittlung muss vielmehr untersucht werden, welche weiteren Komponenten mit dieser Baugruppe verbunden sind und ob der ursprüngliche elektrische Fehler Folgeschäden ausgelöst hat.

Bestimmung des Reparaturumfangs

Nach Feststellung der Schadensursache musste deshalb zunächst der vollständige Reparaturumfang bestimmt werden.

Die vom Serviceunternehmen berechneten Reparaturkosten beliefen sich zunächst auf rund 127.000 Euro. Im Rahmen der Sachverständigen-Prüfung waren darin jedoch auch Kosten enthalten, die nicht unmittelbar dem eigentlichen Reparaturschaden zuzurechnen waren.

Nach entsprechender Bereinigung ergaben sich schadenbedingte Reparaturkosten in Höhe von circa 120.000 Euro. Ein mitbehobener Verschleiß lag nicht vor. Ebenso waren keine relevanten Restwerte beschädigter Bauteile anzusetzen.

Da der Zeitwert der erst wenige Jahre alten großformatigen Bogenoffsetdruckma-

Fotos: Dr.-Ing. Colin Sailer

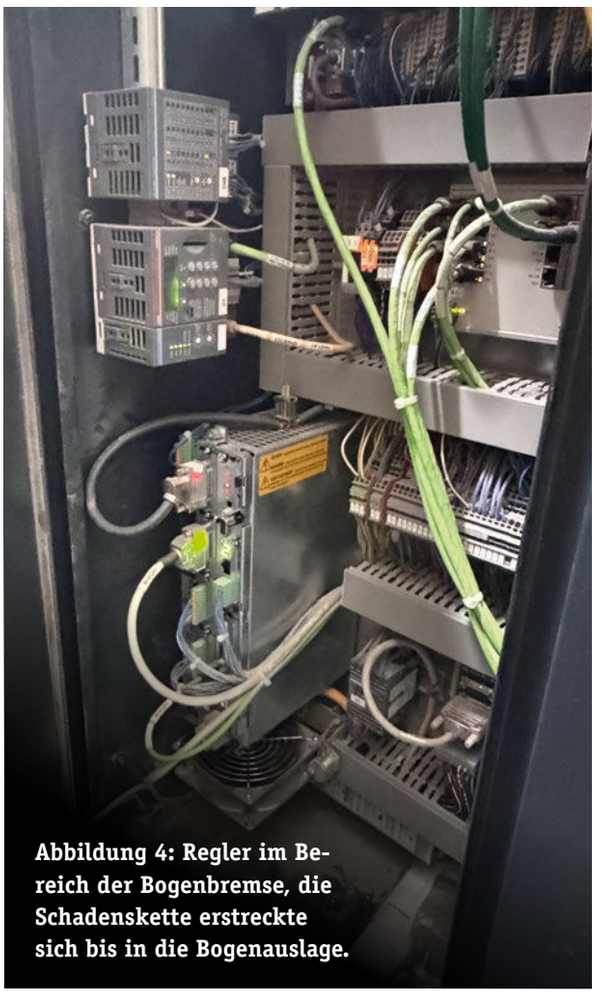

Abbildung 4: Regler im Bereich der Bogenbremse, die Schadenskette erstreckte sich bis in die Bogenauslage.

schine deutlich oberhalb der Reparaturkosten lag, war die Durchführung der Reparatur wirtschaftlich ohne Weiteres gerechtfertigt.

Elektronikschäden systematisch untersuchen

Der vorliegende Schaden zeigt exemplarisch, wie wichtig bei modernen Druckmaschinen eine systematische Ursachenermittlung ist.

Würde lediglich festgestellt, dass mehrere elektronische Regler ausgefallen sind, bliebe die eigentliche Schadensursache zunächst ungeklärt. Erst durch die Kombination aus Untersuchung der Maschine, Analyse der Umgebungsbedingungen sowie detaillierter Auswertung der LogFiles und Fernwartungsprotokolle konnte der Ablauf technisch nachvollziehbar rekonstruiert werden. Dabei war insbesondere die zeitliche Reihenfolge der gespeicherten Fehlermeldungen von Bedeutung. Sie zeigte, dass die Störung im Bereich des Anlageantriebs am Anfang der Schadenskette stand und die weiteren Reglerausfälle erst anschließend auftraten. Gerade bei komplexen elektronischen Steuerungssystemen sollte deshalb nicht jedes ausgefallene Bauteil automatisch als eigenständiger Schaden betrachtet werden. Vielmehr ist zu prüfen, ob ein gemeinsames auslösendes Ereignis vorliegt und sich daraus technisch nachvollziehbare Folgeschäden ergeben haben.

Die Folgen der Klimatisierung

Der Fall enthält darüber hinaus einen für Druckereien wichtigen praktischen Hinweis: Die Klimatisierung einer Produktionshalle sorgt zwar für weitgehend konstante Temperatur- und Feuchtebedingungen innerhalb des Gebäudes. Sie kann jedoch problematisch werden, wenn bei hohen Außentemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit größere Mengen Außenluft unkontrolliert in den gekühlten Produktionsbereich gelangen.

Insbesondere im Sommer können zwischen klimatisierten Drucksälen und der Außenluft erhebliche Temperaturunterschiede bestehen.

Werden Tore oder Türen über längere Zeit geöffnet, kann warme, feuchte Luft auf kühlere Maschinen- und Elektronikbauteile treffen. Wird dabei der Taupunkt unterschritten, besteht die Gefahr von Kondensatbildung.

Bei hochkomplexen elektronischen Steuerungen können bereits geringe Feuchtigkeitsmengen ausreichen, um Kriechströme oder Kurzschlüsse auszulösen.

Zusammenfassung

Eine zunächst einzelne Störung eines Antriebsreglers führte bei einer großformatigen Bogenoffsetdruckmaschine zu umfangreichen Schäden innerhalb des elektronischen Steuerungssystems.

Ausgangspunkt war ein Kurzschluss zwischen 230 V Wechselspannung und der 5-V-Gleichspannungsebene in der Regelung des Anlagegebers. Als Ursache konnte offensichtlich Kondensat festgestellt werden, das sich infolge des Einströmens warmer und feuchter Außenluft in die klimatisierte Produktionshalle gebildet hatte.

Da zahlreiche Regler der Maschine miteinander gekoppelt sind, blieb der Schaden nicht auf die ursprüngliche Baugruppe beschränkt. Weitere Regler und SIS-Regler wurden beschädigt; die Schadenskette erstreckte sich letztendlich bis zur Bogenbremse in der Bogenauslage.



„Bei hochkomplexen elektronischen Steuerungen können bereits geringe Feuchtigkeitsmengen ausreichen, um Kriechströme oder Kurzschlüsse auszulösen."

DR.-ING. COLIN SAILER

Die LogFiles und Fernwartungsprotokolle ermöglichten eine eindeutige zeitliche Rekonstruktion des Schadenverlaufs.

Die schadenbedingten Reparaturkosten beliefen sich nach Abzug der nicht unmittelbar schadenbedingten beschleunigenden Maßnahmen auf rund 120.000 Euro netto.

Der Fall zeigt zugleich, dass bei klimatisierten Drucksälen insbesondere in heißen und schwülen Sommerperioden darauf geachtet werden sollte, dass warme Außenluft nicht unkontrolliert in unmittelbarer Nähe empfindlicher Maschinen- und Elektronikkomponenten in den gekühlten Produktionsbereich gelangt. •

DR.-ING. COLIN SAILER
ist von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Druckmaschinen, Offset- und Tiefdruckverfahren.
Vorstufen- und Weiterverarbeitungsanlagen gehören ebenso wie Digitaldruckmaschinen zu den Randgebieten seiner Bestellung.
Dr. Sailer ist Mitglied im BTE e.V. sowie FUEDI European Loss Adjusting Expert.
colin.sailer@web.de
Tel. 0 89/69 38 85 94