

Studie

Brandvermeidung in Betrieben der Säge- und Holzindustrie

– Wirksamkeit von IoT im Risikomanagement

von

Lena Noller, Lukas Kreuzer, Claudia Franz

Oktober 2022 – Februar 2023

Ferdinand-Steinbeis-Institut

Bildungscampus Heilbronn

Bildungscampus 9

74076 Heilbronn

Germany



gefördert durch:

Inhalt

1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung.....	5
3. Ausgangslage und aktueller Stand in der Praxis	7
4. Zielsetzung, Methodik und Konzeption der Studie	9
5. Erkenntnisse aus der Untersuchung der Anwendungsfälle und den Interviews.....	11
6. Handlungsempfehlungen	16
6.1. Einbindung weiterer Messwerte für die Brandvermeidung	16
6.2. Intelligente Bewertung von Messdaten.....	16
6.3. Einbindung ergänzender Messwerte zum Management weiterer Risiken	17
6.4. Betriebliche Anpassungen außerhalb der Brandvermeidung.....	17
6.5. Automatisierte Regelüberarbeitung der Schwellenwerte.....	17
6.6. Verbau von Sensorik durch den Maschinenhersteller.....	17
6.7. Entwicklung einer angepassten Versicherungspolice	17
7. Fazit und Ausblick	19
8. Anhang	20
8.1. Interviewleitfaden	20
8.2. Literatur- und Quellenverzeichnis.....	22

1. Zusammenfassung

Die Gewährleistung von Brandsicherheit stellt die Säge- und Holzindustrie vor immer größere Herausforderungen. Durch den vermehrten Maschineneinsatz im Betrieb steigt das Risiko zusätzlich. Versicherungen entgegnet dem mit erhöhten Prämien und weiteren Anforderungen an die innerbetrieblichen Brandsicherheitssysteme. Die Auswahl und die Anschaffung von neuen Brandmeldeanlagen stellen die mittelständischen Betriebe der Säge- und Holzindustrie vor große finanzielle Herausforderungen, obgleich dies alternativlos erscheint, da ein Brand weitaus größere wirtschaftliche Schäden bis hin zum betrieblichen Aus zur Folge hätte.

Digitale Technologien haben das Potential diesem Dilemma zu begegnen. Entsprechend positionierte Sensorik und die daraus gewonnenen Daten ermöglichen ein ununterbrochenes Monitoring der Maschinen mit dem größten Risiko, über Hitzeentwicklung zur Brandursache zu werden. Mit Hilfe geeigneter Analysen, wie beispielsweise einer schwellenwertgesteuerten Alarmierungsfunktion, können jene erfassten Daten ausgewertet und das bevorstehende Risiko eingestuft werden. So können Betreiber vor Schadenseintritt Maßnahmen zur Brandvermeidung ergreifen und Brände sowie die damit einhergehenden Maschinenschäden und Betriebsausfälle vermeiden. Darüber hinaus können digitale Technologien Auskünfte über sämtliche Abläufe und Vorgänge innerhalb eines Unternehmens der Säge- und Holzindustrie, die zur Optimierung der betrieblichen Prozesse genutzt werden können, liefern.

Die vorliegende Studie richtet sich an Betreiber der Säge- und Holzindustrie beziehungsweise benachbarte Branchen. Sie zeigt ein erstes Stimmungsbild von Pilotanwendern, die in ihren Betrieben sensorgestützte Brandverhütungsmaßnahmen einsetzen. Im Detail wird die Wirksamkeit von sensorbasierten IoT-Lösungen zur Reduzierung von Brandrisiken in Betrieben der Säge- und Holzindustrie untersucht und daraus Handlungsempfehlungen für das Risikomanagement abgeleitet. So werden in dieser Kurzstudie verschiedene Maßnahmen diskutiert, die dazu beitragen können, das Risiko von Bränden in den Betrieben zu reduzieren. Dabei wird aufgezeigt, dass die Einbindung weiterer Messwerte neben der Temperatur sowie die intelligente Bewertung von Messdaten einen wichtigen zusätzlichen Beitrag leisten können. Die ergänzende Einbindung von Messwerten kann des Weiteren dazu beitragen, das Management anderer Risiken wie zum Beispiel Maschinenschäden zu verbessern. Neben diesen technischen Maßnahmen sollten auch betriebliche Anpassungen außerhalb der Brandvermeidung in Betracht gezogen werden. Eine Weiterentwicklung des Brandvermeidungssystems mit einer automatisierten Regelüberarbeitung der Schwellenwerte sowie der Einsatz von Sensorik durch den Maschinenhersteller könnten dazu beitragen, den Brandschutz weiter zu verbessern. Schließlich könnten neue, über Monitoringmodelle gesteuerte Versicherungspakete die

Versicherbarkeit der Betriebe und die Geschäftsmodelle der Versicherungsanbieter beeinflussen. Insgesamt gibt es viele Möglichkeiten, den Brandschutz in Sägewerken zu optimieren, und es lohnt sich, auf diesem Gebiet weiterzuforschen und zu investieren.

2. Einleitung

Morgentau sammelt sich an den alten Bäumen des stillen Waldes. Ein einsames Auto schlängelt sich auf der Straße durch die Bäume. Ein blaues Blinken im Rückspiegel. Das einsetzende Martinshorn zerreißt die Stille des frühen Morgens – und die Nerven des Autofahrers. Während er den Feuerwehrrzug in vollem Tempo an sich vorbeiziehen lässt, kann er nur an eines denken: ‚Bitte lass es nicht unser Sägewerk sein...‘.

An möglichen Brandrisiken mangelt es in einem Betrieb der Säge- und Holzindustrie nicht. Dies ist zum Großteil der Natur des verarbeiteten Materials geschuldet. Baumstämme wie auch fertige Holzprodukte sind in der direkten Nachbarschaft zu Maschinen untergebracht. Der bei der Verarbeitung zwangsläufig entstehende Holzstaub liegt trotz Vorsichtsmaßnahmen in der Luft. Obwohl regelmäßig gereinigt wird, gelangt Holzstaub in die kleinsten Ritzen von Maschinen und Anlagen (Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband 2021: 1). Nicht die besten Voraussetzungen, um einen stabilen, dauerhaften Betrieb sicherzustellen. Das haben auch die Versicherungen erkannt. Allein in Baden-Württemberg entstehen jedes Jahr Schäden in Millionenhöhe durch Brände in der Holzverarbeitenden Industrie. Hierbei sind in erster Linie elektrische sowie elektronische Anlagen, Brandstiftung und heiße Oberflächen als häufigste Brandursachen zu nennen (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2019: 4). Die Lösung aus Sicht der Versicherungen: steigende Prämien, die es vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen erschweren, sich ausreichend gegen Brände zu versichern. (Allianz Global Corporate & Specialty 2022: o.S.). Die Weltmarktpreise für Holz lassen andererseits auf einen nicht nachlassenden Bedarf schließen¹, eine rückläufige Tendenz für die Holzwirtschaft ist also nicht in Sicht und dies bedeutet: Deutsche Sägewerke werden gebraucht. Wie wird dieser offensichtliche Widerspruch momentan gelöst? Indem die oft kleinen oder mittelständischen Betriebe der Säge- und Holzindustrie das Risiko selbst tragen – und auf das Beste hoffen. So wird die Gewährleistung von Sicherheit in diesen Betrieben zu einer kaum zu bewältigenden Herausforderung für alle Beteiligten.

Durch den vermehrten Maschineneinsatz im Betrieb steigt das Risiko zusätzlich und die Betriebe werden mit weiteren Anforderungen an die innerbetrieblichen Sicherheitssysteme konfrontiert. Die Sprinklerquote in deutschen Sägewerken hat sich zwar merklich erhöht, jedoch ist weiterhin nicht jeder Betrieb in der Säge- und Holzindustrie in der Lage, sich mit der entsprechenden Technologie auszustatten (Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband 2021: 1). Die Anforderungen an die Anschaffung von neuen Brandmelde- und Sprinklersystemen stellen für mittelständische Sägewerke häufig eine existenzielle Herausforderung dar

¹ siehe hierzu beispielsweise die Plattform ‚Wood Resources International‘ (<https://www.woodprices.com>)

(Deutscher Säge- und Holzindustrie Bundesverband 2021: 1). Zudem bedeutet ein Brand in der aktuellen Wirtschaftslage für einen solchen mittelständigen Betrieb häufig das Aus, weil ein kurzfristiger Wiederaufbau nicht möglich ist und der Lieferausfall zur Insolvenz führen kann. Ein häufig genannter zusätzlicher Nachteil bei der Nutzung von Sprinkleranlagen stellt das Risiko in Form von Wasserschäden dar.

Das Potential digitaler Technologien, wie etwa des Internets der Dinge (IoT), ist geeignet die Transparenz über sämtliche Verarbeitungsvorgänge in Betrieben der Säge- und Holzindustrie zu schaffen. Die Daten, die durch geeignete Sensoren an den Maschinen mit dem höchsten Risiko im Betrieb aufgenommen werden, ermöglichen ein dauerhaftes Monitoring der wichtigsten Zustände. Durch eine schwellenwertgesteuerte Alarmierungsfunktion kann der Betreiber rechtzeitig vor Eintreten eines Schadens reagieren. Die damit zu vermeidenden Schäden erstrecken sich von der Brandvermeidung über Maschinenschäden und Betriebsausfallzeiten.

3. Ausgangslage und aktueller Stand in der Praxis

Das Ferdinand-Steinbeis-Institut hat im Rahmen eines Forschungsprojektes gemeinsam mit verschiedenen Partnern, unter anderem aus den Bereichen der Säge- und Holzindustrie, Softwareentwicklung, Versicherung, Fertighausherstellung, Sprachsteuerung und interaktive Anwendungen im Industrie- und Eventsektor und Sensortechnikherstellung, zunächst einen Pilotbetrieb mit Sensorik und einer Datenraum-Architektur ausgestattet, um diese Transparenz über einen Zeitraum von einem Jahr (November 2018 – November 2019) zu schaffen.

Ziel dieser Ausstattung war es, unkontrollierte Risiken in Bezug auf erhöhte Temperaturen und Brände zu identifizieren und beherrschbar zu machen. Unter dem Begriff ‚Risiko‘ wird hierbei das „Produkt aus Ausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens“ (Bundesinstitut für Risikobewertung 2010: 8) verstanden.

In der Folge wurden durch den Projektpartner aus der Softwareentwicklung weitere Betriebe der Säge- und Holzindustrie (Pilotanwender) mit IoT-Sensorik an eine Plattform angebunden. Mittlerweile sind aufgrund der erfolgsversprechenden Risikoreduzierung beziehungsweise Brandvermeidung über 20 Betriebe der Säge- und Holzindustrie in Süddeutschland, Österreich, der Schweiz und Norditalien mit entsprechender Sensorik ausgestattet, die Monat für Monat mehr als 200 Alarime senden. Dem Betreiber stehen verschiedene Dashboards zur Verfügung, über die ein dauerhaftes Monitoring möglich ist und die die einzelnen Zeitpunkte von Schwellenwertüberschreitungen und Alarmierungen visualisieren und analysierbar machen.

INFOBOX

Sensoren:

Es kommen autark lauffähige batteriebetriebene Sensoren ohne externe Stromversorgung zum Einsatz, die an den zu überwachenden Stellen angebracht werden und sofort einsatzbereit sind.

Alle Funktionen zur Messung, Speicherung und Datenübertragung sind bereits im Sensor integriert. Gateways, Zugang zum Kunden-Netzwerk, WiFi-Verbindung oder interne IT-Services werden nicht benötigt. Die Sensoren senden ihre Messwerte 24 Stunden 7 Tage die Woche von den überwachten Stellen, wie zum Beispiel Motoren, Wellenlager, Schaltschränke, Schärfraum, usw. direkt an die IoT-Plattform DAPONA.

Datenübertragung:

Zur Datenübertragung wird in der Regel das Mobilfunknetz genutzt. An Stellen ohne Mobilfunkempfang kommen LoRa-Sensoren zum Einsatz. Hierfür können öffentliche LoRa-Netze genutzt werden oder ein eigener LoRa-Empfänger eingerichtet werden. An dieser Stelle ist ein Internetzugang erforderlich. Beide Technologien nutzen niederfrequente Bänder. Das bedeutet eine hohe Reichweite, was insbesondere bei geringer Netzabdeckung oder aus zum Beispiel geschlossenen Schaltschränken heraus von Bedeutung ist. Die damit einhergehende Volumenbegrenzung spielt durch die geringe Datenmenge (ein Messwert alle 5 Minuten, einstellbar) keine Rolle.

Die Lebensdauer der Batterien variiert je nach Häufigkeit der Datenübertragung zwischen 3 und 10 Jahren. Warnregeln in der DAPONA-Plattform überwachen zusätzlich auch die Sensoren selbst und melden rechtzeitig, wenn ein Batteriewechsel ansteht.

Datenraum-Architektur:

Die DAPONA-IoT-Plattform wurde als offener, hochgradig skalierbarer WEB-Standard (also kein Monolith) entwickelt, der die bei Monolithen oft bestehende Einschränkung auf eine bestimmte Hardware aufgelöst hat. Die Plattform erstellt digitale Abbilder der Realität im Datenraum, ohne Vorwegnahme der jeweiligen Anwendungsfälle.

Der Nutzer muss keine App installieren, sondern nutzt einen Webbrowser. Frei konfigurierbare Dashboards für die Überwachung sowie die Steuerung von Schwellenwerten und Alarmierungen können ohne Installation, Programmierung oder Einrichtung von Datenbanken in Betrieb genommen und auf bestehenden Endgeräten genutzt werden.

Neben der Überwachung der mit den Sensoren ausgestatteten Bereiche kann auch für den möglichen Ausfall der Plattform oder der Sensoren selbst eine entsprechende Alarmierung eingerichtet werden.

4. Zielsetzung, Methodik und Konzeption der Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist nun die Schaffung eines ersten Stimmungsbildes der Pilotanwender. Ermittelt wird die Wirksamkeit von sensorbasierten IoT-Lösungen zur Verhinderung von Brandrisiken in Betrieben der Säge- und Holzindustrie.

Die Erkenntnisse aus der ersten Pilotphase lassen folgende Grundannahme treffen:

Digitalisierung unter Anwendung von IoT-fähigen Sensoren stiftet Nutzen, indem sie hilft, in Betrieben der Säge- und Holzindustrie Brandrisiken frühzeitig zu erkennen und schließlich Brände zu vermeiden.

Vor diesem Hintergrund liegen der Studie folgende Fragen zugrunde:

- Welche Brandursachen wurden mittels IoT-Lösungen in Betrieben der Säge- und Holzindustrie detektiert?
- In welcher Häufigkeit wurden Brandursachen detektiert?
- Welche Sofortmaßnahmen wurden vom Betreiber getroffen?
- Welche mittelfristigen Maßnahmen wurden von den Betreibern daraus abgeleitet?
- Welche weiteren Risiken für den Betrieb wurden reduziert (z.B. Maschinenbruch, Betriebsausfall)?
- Welche internen Abläufe, z.B. Reinigung und Instandhaltung der Maschinen, konnten dadurch optimiert werden?
- Welche möglichen Risiken werden nicht erfasst?

Das methodische Vorgehen bei der Gestaltung der Studie lässt sich mit einem Methodenmix quantitativer und qualitativer Erhebungsformen in einem zweistufigen Verfahren beschreiben.

In einem ersten Schritt wurde eine quantitative Datenanalyse von verschiedenen Sensorwerten aus zehn Pilotbetrieben – vornehmlich Sägewerke – durchgeführt und anschließend ausgewertet. Ziel war es, mögliche Problemfelder und deren potenzielle Ursachen zu identifizieren. Insbesondere waren hierbei Temperaturdaten von großer Relevanz. Bei der Datenauswertung wurden verschiedene Aspekte näher betrachtet. Ein Schwerpunkt lag auf der Identifizierung wiederkehrender Fehlermeldungen, um mögliche Schwachstellen im System zu erkennen. Hierbei wurde ein Uhrzeiten-Algorithmus erstellt, der Zusammenhänge zwischen Meldungen und der Uhrzeit, zu der sie aufgetreten sind, identifiziert. Wenn ähnliche Fehler bei gleicher Uhrzeit auftraten, kann dies ein Hinweis auf ein systemisches Problem sein, das behoben werden muss.

Ein weiterer Schwerpunkt der Datenauswertung lag auf der Analyse von Temperaturüberschreitungen und deren Zusammenhang mit der Wettertemperatur. Hierbei wurden die gemessenen Temperaturen mit den aktuellen Wetterbedingungen verglichen, um festzustellen, ob es in bestimmten Situationen ein erhöhtes Brandrisiko gibt. Auch Internetausfälle wurden untersucht, da diese dazu führen können, dass kritische Sensordaten nicht erfasst werden.

Anhand der analysierten Daten konnten so im zweiten Schritt leitfadengestützte Interviews mit ausgewählten Betreibern von Betrieben der Säge- und Holzindustrie stattfinden (siehe Anhang 8.1). Darin wurden die herausgearbeiteten Ergebnisse der Sensorauswertung und die identifizierten Problemfelder im Detail besprochen. Anschließend wurden Schlussfolgerungen gezogen und allgemeine Handlungsempfehlungen für weitere Betriebe und Verantwortliche in diesem Bereich abgeleitet. Die nachfolgenden Aussagen und Erkenntnisgewinne dieser Arbeit lassen sich also auf die Datenanalyse selbst und die darauf aufbauenden Interviews zurückführen.

Die Ergebnisse der Studie können zur Verwendung in Forschung und Entwicklung der Maschinenhersteller herangezogen werden. Des Weiteren ist die Übertragung auf verwandte Produktionsbranchen, wie die Verpackungs- oder Recyclingindustrie, möglich. Versicherer und Finanzierer haben ebenfalls ein hohes Interesse an der Schaffung von Transparenz und dauerhaftem Live-Monitoring im Bereich Risikomanagement in der Säge- und Holzindustrie. Damit ist die nachhaltige Verwendung der Studienergebnisse gesichert.

5. Erkenntnisse aus der Untersuchung der Anwendungsfälle und den Interviews

Für brandgefährdete Betriebe der Säge- und Holzindustrie hat die Versicherungswirtschaft besondere Bausteine zum Risikomanagement formuliert, die insbesondere den Brandschutz fokussieren.

So sollen geeignete Brandschutzmaßnahmen

- dazu beitragen, dass „die Entstehung von Bränden verhindert und die Ausbreitung von Feuer und Rauch begrenzt werden.
- Es soll erreicht werden, dass Brände möglichst schon im Entstehen erkannt und bekämpft werden,
- Gefahren für Menschen, Umwelt und Sachwerte abgewendet werden sowie
- eine Unterbrechung der Unternehmenstätigkeit verhindert bzw. minimiert wird.“ (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2019: 6)

In nachfolgender Abbildung sind verschiedenste Aspekte des Risikomanagements im Allgemeinen aufgeführt (zum Beispiel Umweltschutz oder Schutz vor Einbruch und Diebstahl). Der Brandschutz und seine Schutzmaßnahmen stellen hierbei zentrale Bausteine des Risikomanagements dar.

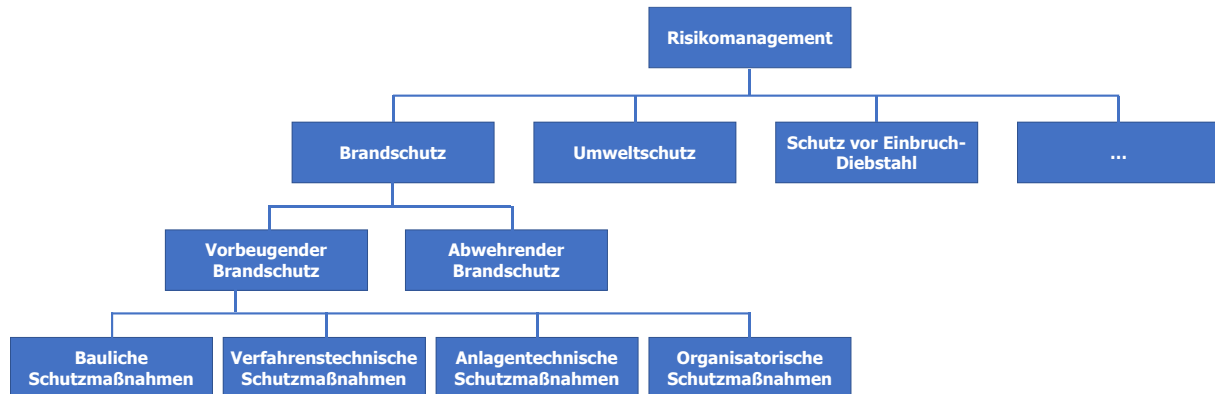


Abbildung 1: Brandschutzmaßnahmen und Brandschutz als Bestandteile des Risikomanagements

(Quelle: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. 2019: 6)

Bei den verpflichtenden Ausstattungen handelt es sich in der Regel um Rauch- und Feuermelder sowie Sprinkleranlagen. Dabei wird die Meldung und Abwehr von Ereignissen fokussiert, die sich tatsächlich schon viel länger angebahnt haben und die unter Umständen hätten vermieden werden können.

Das vorliegende Konzept der Brandvermeidung über sensorbasierte Datenüberwachung konzentriert sich auf genau diese Anbahnungsphase und liegt damit zeitlich deutlich vor der

Reaktion beispielsweise einer Rauchentwicklungserkennung mit branchenüblichen Detektoren. In Abbildung 2 ist der Standardverlauf einer möglichen Brandgefahr und die darauffolgenden Prozesse hinsichtlich des Eintretens des Schadens und der Alarmierung mittels Brand- beziehungsweise Rauchmelder grafisch dargestellt. In diesem Fall meldet die Anlage erst zum Brand- oder Rauchzeitpunkt, die mögliche Anbahnungsphase bleibt unbeachtet.

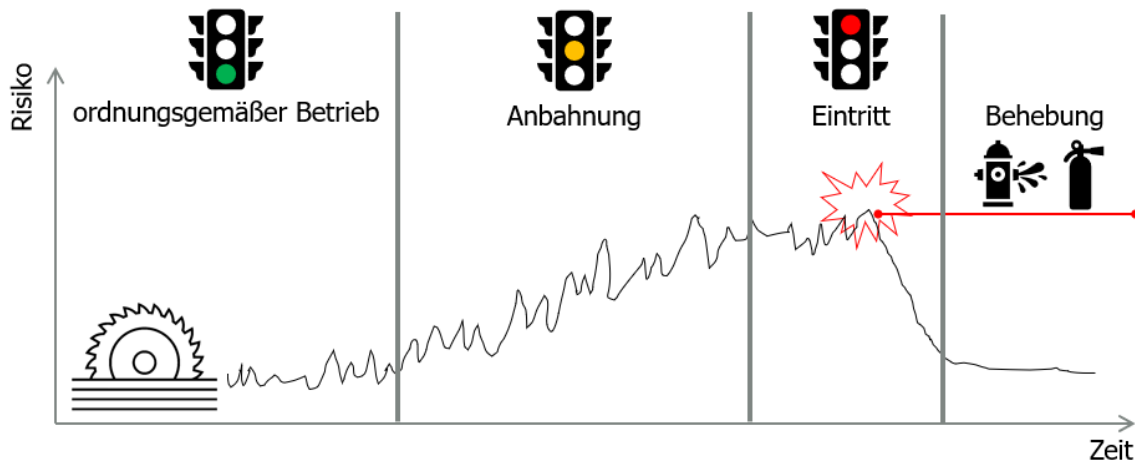


Abbildung 2: Standardverlauf einer möglichen Brandgefahr

(Quelle: eigene Darstellung)

Klassische Risikofaktoren mit einer sensorisch überwachbaren Anbahnungsphase wären zum Beispiel zu kleine, veraltete, versteckte oder überlastete Motoren, die langsam überhitzen und am Ende einen Brand auslösen können. Aber auch das enorme Staubaufkommen durch Sägemehl, dessen Eindringen in den Motorraum durch die angebrachten Absaugmechanik nicht in Gänze vermieden werden kann und so zu Verstopfungen der Lüftungsgitter der Maschinen führen kann, stellt ein enormes Gefahrenpotenzial für die schleichende Überhitzung der betreffenden Maschine dar.

Brandfälle, wie beispielsweise durch Brandstiftung, Funkenflug oder Blitzschlag, die einen plötzlichen Temperaturanstieg innerhalb von Sekunden mit sich bringen, fallen allerdings aus dem Muster der Sensorüberwachung.

Durch die Ausstattung der Maschinen mit Sensorik und einer Datenraum-Architektur werden sich anbahnende Risiken kontrolliert. Die Intension ist, den kontinuierlichen Anstieg der Temperaturen an den verschiedenen Maschinen frühestmöglich zu bemerken und vorbeugend reagieren zu können (siehe Abbildung 3). Bei der Betrachtung ist dabei nicht die absolute Temperatur einer Maschine von Relevanz, sondern die Relation und der historische Verlauf der

Temperaturkurve über einen vorgegebenen Zeitraum und das Überschreiten von festgelegten Schwellenwerten (rote Linie in der Abbildung).

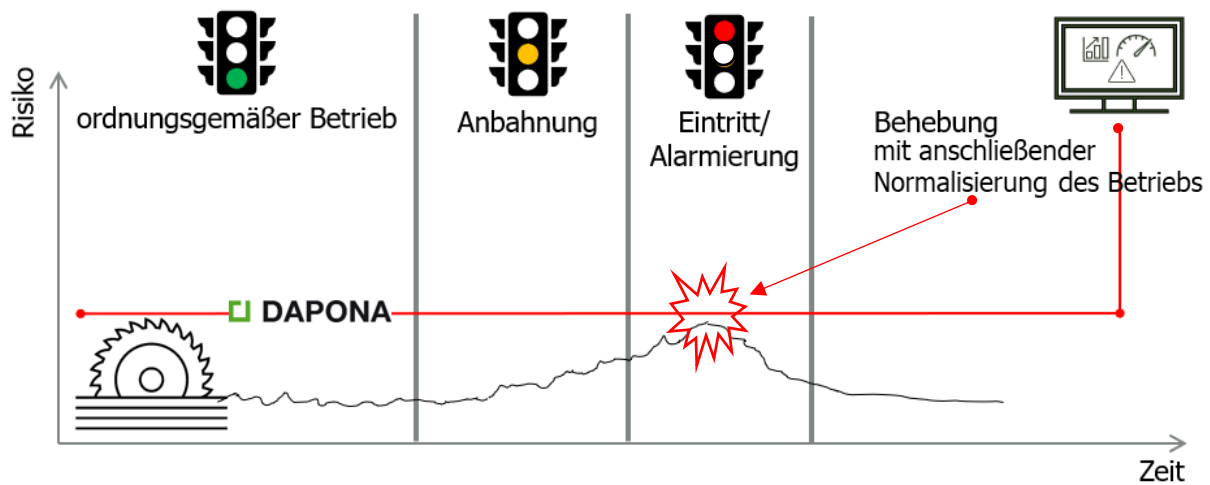


Abbildung 3: Vorbeugendes sensorgestütztes Eingreifen bei möglicher Brandgefahr
(Quelle: eigene Darstellung)

Dieser Schwellenwert, den diese Temperatur nicht überschreiten soll, sowie die Art der Alarmierung bei Überschreitung ist dabei vom Betreiber frei wählbar. In der Regel werden zwei Schwellenwerte definiert. Eine leichte Temperatursteigerung würde beim Überschreiten einer ersten Grenze (= gelber Schwellenwert → Ampel auf Gelb) beispielsweise eine Benachrichtigung per E-Mail auslösen und über potenzielle Gefahren oder notwendige Wartungsarbeiten informieren. Die Überschreitung einer zweiten, höher gewählten Grenze (= roter Schwellenwert → Ampel auf Rot) würde hingegen Alarme in Form von Anrufen oder akustischen Signalen an den Betreiber auslösen, um sofort und dringlich auf einen Brand oder eine akute Gefahrensituation aufmerksam zu machen. Diese Benachrichtigungen ermöglichen es den Sägewerksbetreibern, schnell zu reagieren und gezielte Maßnahmen zu ergreifen, um größere Schäden zu verhindern.

Die getroffenen Entscheidungen bezüglich der Schwellenwerte und auch der Alarmierungsform werden in den ersten Einsatzwochen nachjustiert. Üblicherweise wird ein Schwellenwert anfangs eher niedrig eingestellt, so dass zunächst zu häufig alarmiert wird. Mit der Zeit und der Untersuchung des Grundes für die Temperaturanstiege kann in der Folge der Schwellenwert meist schrittweise erhöht werden. Diesem Prozess des Nachjustierens wurde in den Interviews mit den Betreibern von Betrieben der Säge- und Holzindustrie besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Nach Auskunft eines der interviewten Inhaber eines Betriebs der Säge- und Holzindustrie wird auch fast drei Jahre nach der ersten Installation immer wieder nachjustiert. „Dies ist ein stetiger Prozess, der auch nach Jahren noch nicht abgeschlossen ist. Wir sind hier immer noch in einem Entwicklungsprozess“, so ein Sägewerksbetreiber, der zehn Sensoren im

Dauereinsatz an den kritischsten Stellen verbaut hat und sich somit ein Dauermonitoring ermöglicht. Bei der Definition der Schwellenwerte spielen drei Werte eine wichtige Rolle: technische Werte der Maschine, Standort und beobachtetes Verhalten der Maschine. „Eine versteckt installierte Maschine, die regelmäßig Temperaturanstiege verzeichnet, zum Beispiel wegen einer tendenziellen Untermotorisierung, wird demnach mit einem niedrigeren Schwellenwert versehen als eine an einem gut sichtbaren Ort, die über einen Beobachtungszeitraum keinerlei Auffälligkeiten gezeigt hat“, berichtet ein weiterer Sägewerksbetreiber. In diesem Betrieb hat sich der Unternehmer beispielsweise angewöhnt, alle vier Wochen die Daten zu prüfen, um gegebenenfalls Schwellenwertanpassungen vorzunehmen. Diese Anpassungen nimmt der Betreiber selbst im System vor. „Mit der Zeit entwickelt man ein Gefühl für die Schwellenwerte und lernt sie entsprechend sinnvoll zu definieren. Allerdings muss einem bewusst sein, dass dies nicht von heute auf morgen geschieht, sondern ein längerer Prozess des Ausprobierens ist“, schildert der Sägewerksbetreiber im Interview.

Im Verlauf der Studie wurden die Messwerte von zehn Unternehmen in der Säge- und Holzindustrie mit einem Analyticstool ausgewertet und verglichen. In der nachfolgenden Abbildung ist ein Diagramm eines untersuchten Betriebs der Säge- und Holzindustrie dargestellt. Der Bericht umfasst Messdaten vom 9. Januar 2022 bis zum 9. Dezember 2022.

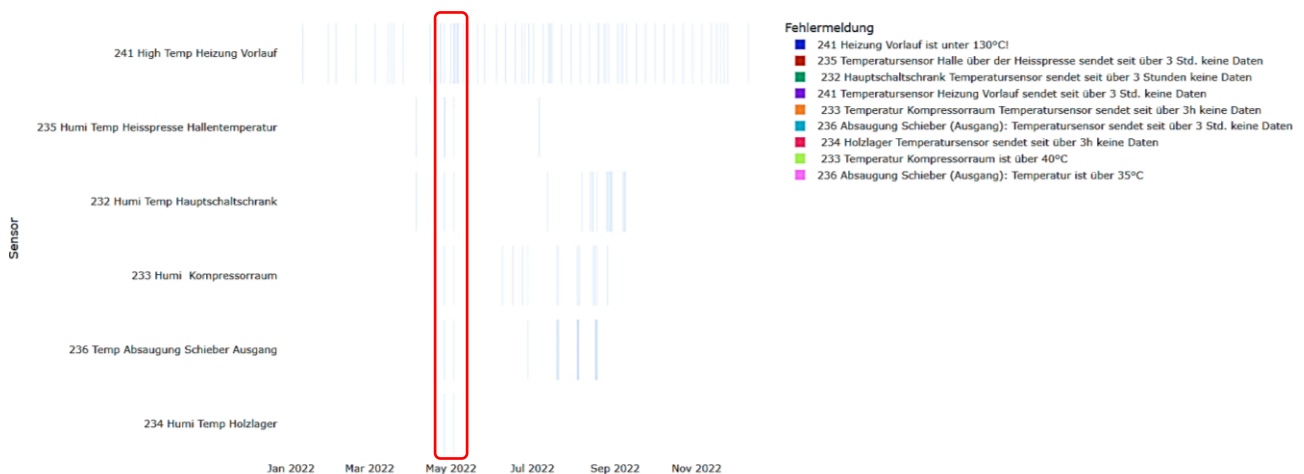


Abbildung 4: Sensormeldungen im Zeitverlauf
(eigene Darstellung)

Das Tool identifizierte in einigen Fällen Cluster von Meldungen, die sich auf zusammenhängende Fehler beziehen. Der abgebildete Auszug (rot) aus dem Dashboard zeigt zum Beispiel, dass mehrere Sensoren zeitgleich die Fehlermeldung ‚sendet keine Daten‘ melden (siehe Legende), was auf einen großflächigen Stromausfall oder Ausfall des Internets zu diesem Zeitpunkt hinweist. Das Tool bietet somit die Möglichkeit, ähnliche Fehler zu erkennen und

mögliche Zusammenhänge zwischen verschiedenen Sensoren oder Räumen zu untersuchen und gegebenenfalls zu reagieren. Ähnlich interessant war ein Cluster aus zusammenhängenden Meldungen über einen Temperaturanstieg an einer Maschine und dem entsprechenden Schaltschrank.

Bei der genaueren Betrachtung der einzelnen Betriebe der Holz- und Sägeindustrie wurden außerdem deutliche Unterschiede in den Präferenzen bezüglich der Schwellenwerthöhen festgestellt. Die Verwendung des Systems wird offenbar intuitiv den Betriebsabläufen und dem individuellen Risikoempfinden angepasst.

Der Aufwand zum Betreiben der Brandvermeidungsplattform steht für die interviewten Sägewerksbesitzer in keiner Relation zum Sicherheitsgewinn. „Ich habe mir eine Analyseroutine angewöhnt, nach der ich jeden Morgen als erstes im Betrieb auf meinem Dashboard den Tagesbericht der Plattform anschau und daraufhin dann gegebenenfalls entsprechend Reinigungs- oder Wartungsarbeiten veranlasse“, berichtet der interviewte Sägewerksbetreiber. Aus diesem Grund wählt dieser Unternehmer auch eher niedrigere Schwellenwerte, weil er nicht nur unmittelbare Gefahrensituationen ablesen möchte, sondern auch Reinigungs- und Wartungszyklen an die Messwerte anpasst.

Die Untersuchung und Analyse der Überwachungsdaten und die Interviews mit zwei Betrieben der Säge- und Holzindustrie haben nachgewiesen, dass der Einsatz von Sensorik in Kombination mit einem IoT-gesteuerten System ein lückenloses Tracking bestimmter Betriebsausstattung ermöglicht. Bei richtiger Anwendung und Überwachung der relevanten, zum Beispiel besonders überhitzungsanfälliger Maschinen, kann damit in der Anbahnungsphase eines Brandszenarios eingegriffen und ein Brand vermieden werden. Zentraler Erfolgsfaktor ist die Auswahl der sensiblen Punkte im Betrieb und eine sinnvolle Einstellung der Schwellenwerte, damit nicht zu viele, aber ausreichend Alarmierungen ausgelöst werden. Durch die Option, Alarme auch auf ein Mobiltelefon zu leiten, kann der Betrieb 24 Stunden überwacht und vor überhitzungsbedingten Brandereignissen geschützt werden. Durch die individuelle Auslegung der Regeln und Definitionen der Schwellenwerte ist allerdings eine Aussage, wie oft Brände durch das sensorbasierte System im Beobachtungszeitraum vermieden wurden, in dieser Studie nicht repräsentativ möglich.

Die offene Gestaltung des Datenraums macht es für den Betreiber zusätzlich möglich, Transparenz über eine Vielzahl weiterer Abläufe im Betrieb zu erhalten und damit über den Brandschutz hinaus Nutzen zu generieren. Einige dieser zusätzlichen Optionen werden in den folgenden Handlungsempfehlungen dargestellt.

6. Handlungsempfehlungen

Durch die häufig lange Anbahnungszeit eines Brandes in Betrieben der Säge- und Holzindustrie ist es für den Verantwortlichen wichtig, die sensiblen Punkte im Betrieb lückenlos zu überwachen. Dies ist persönlich im Tagesablauf nicht möglich, so dass eine Überwachung über ein IoT-basiertes System eine valide Lösung sein kann. Bei den untersuchten Pilotbetrieben wurde der lückenlose Überwachungseffekt über die Temperaturerfassung an besonders anfälligen Maschinen wie Sägen und Motoren nachgewiesen.

Von der Auswertung der Sensordaten, sowie die daran anschließenden Interviews mit den ausgewählten Betreibern von Betrieben der Säge- und Holzindustrie lassen sich nun konkrete Handlungsempfehlungen ableiten, die über den Einsatz des heute erhältlichen Pakets, bestehend aus Temperatursensoren und der Anbindung an den DAPONA-Datenraum, hinausgehen.

6.1. Einbindung weiterer Messwerte für die Brandvermeidung

Die Erfassung über weitere, zusätzlich einzusetzende Technologien wie zum Beispiel Infrarotsensorik für die Überwachung eines gesamten Bereichs oder die Messung von Fehlerströmen kann ein Mehr an Sicherheit bieten. Solche Werte können über die DAPONA-Plattform ohne weiteres in die Überwachungsdashboards eingebunden werden. Darüber hinaus können weitere Datenquellen über offene Schnittstellen integriert werden.

6.2. Intelligente Bewertung von Messdaten

Durch den IoT-Plattform-basierten, datengetriebenen Ansatz entsteht ein wachsender Datenraum, der es ermöglicht Informationen zu gewinnen, die nicht nur in den Daten selbst, sondern in deren gegenseitigen Beziehung stecken. Beispielsweise lässt sich aufgrund der Temperaturabweichung eines Kugellagers im Vergleich zu anderen Kugellagern Information über dessen Verschleißzustand ableiten. Die Stromaufnahme kann Aufschluss über die Belastung einer Maschine bei bestimmten Holzarten in Abhängigkeit vom Durchsatz oder einer Schicht im Vergleich zu anderen Schichten geben. Ein außerhalb der Betriebszeiten ausbleibender Temperaturabfall an einem Kompressor kann auf Leckagen im Druckluftsystem hindeuten. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) kann weiteren Nutzen bieten. Derartige Betrachtungen von Relationen sind entsprechend auch unternehmensübergreifend denkbar, beispielsweise zur Bewertung von Maschinenbelastungen im Betriebsvergleich oder über eine Vielzahl von Betrieben aggregiert zu Rückschlüssen auf die ganze Branche.

6.3. Einbindung ergänzender Messwerte zum Management weiterer Risiken

Neben der Erfassung von Temperaturen über Sensorik ist die Hinzunahme anderer Messwerte zu erwägen. Es gibt ausreichend entwickelte Sensoren zur Messung zum Beispiel folgender Zustände: Bewegung, CO₂-Gehalt, Infrarot/Wärmebild, Geräuschemission/Schall, Licht, Luftfeuchtigkeit, Open-Close-Sensor, Raumluftqualität (Messung der Atemluft), Unterdruck/Leistungsdruck und Vibration.

6.4. Betriebliche Anpassungen außerhalb der Brandvermeidung

Aufgrund der Ergebnisse der Temperaturüberwachung ist es möglich, kurz-, mittel- und langfristige Veränderungen, Anpassungen und Wartungsarbeiten vorzunehmen. Dadurch kann zusätzlicher Nutzen entstehen, wie zum Beispiel die Vermeidung von Maschinenschäden, Arbeitsunterbrechungen oder Betriebsausfällen, Unfällen, Gesundheitsgefährdungen und Energieverschwendung.

6.5. Automatisierte Regelüberarbeitung der Schwellenwerte

Im aktuellen Konzept justiert der Verantwortliche im Betrieb der Säge- und Holzindustrie die Warnschwellenwerte über sogenannte Regeln mit der Zeit nach. Dies ist vor allem in der Anfangszeit der Nutzung und bei Außentemperaturänderung im Jahresverlauf notwendig. Eine Weiterentwicklung des Systems könnte zum Beispiel die Außentemperaturdaten nutzen, um Schwellenwerte automatisiert anzupassen. Eine solche Weiterentwicklung ist zur weiteren Steigerung der Alarmeffizienz zu empfehlen.

6.6. Verbau von Sensorik durch den Maschinenhersteller

Die Hersteller von Maschinen, die in Betrieben der Säge- und Holzindustrie zum Einsatz kommen, können aus den vorliegenden Ergebnissen Rückschlüsse auf die Entwicklung ihrer Produkte schließen. Vorteilhaft wäre der produktionsseitige Einbau von Sensoren, so dass diese platzsparend und wartungsarm beispielsweise im Gehäuse der Maschine untergebracht wären.

6.7. Entwicklung einer angepassten Versicherungspolice

Betriebe der Säge- und Holzindustrie sind heute kaum versicherbar. Die Policen sind hoch und im Brandfall besteht zusätzlich das Risiko der Betriebsstilllegung, da ein Wiederaufbau häufig

nur schwer möglich und/oder mit einem großen Zeitaufwand verbunden ist. Auch kann der Wasserschaden durch die Sprinkleranlagen groß sein. Den Versicherungsunternehmen entstehen hierdurch enorme Schäden. Ein eigenverantwortliches Handeln der Versicherungsnehmer, um Brände durch den Einsatz von Sensorik während der Anbahnungszeit zu vermeiden, sollte in der Versicherbarkeit und der Prämienhöhe berücksichtigt werden.

Eine Nutzung der Live-Überwachungsdaten im kooperativen Datenraum kann es den Versicherungen ermöglichen, ihr Schadensrisiko genau zu beurteilen und gegebenenfalls neue Prämienmodelle zu entwickeln. Das Geschäftsmodell für die Versicherungen würde sich dadurch von der Schadensregulierung hin zum Risikomanagement entwickeln.

7. Fazit und Ausblick

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass der Einsatz IoT-gesteuerter Systeme in Betrieben der Säge- und Holzindustrie sinnvoll ist. Bei konsequenter Reaktion auf korrekt gesetzte Alarme kann über die dauerhafte Überwachung temperatursensibler Objekte das Brandrisiko gesenkt werden.

Dabei muss jedoch beachtet werden, dass singuläre Ereignisse, wie Blitzschlag oder Brandstiftung mit den aktuell genutzten Sensoren nicht detektiert werden. Ebenso muss innerbetrieblich eine hohe Sorgfalt auf die korrekte und dauerhafte Anbringung der Sensoren gelegt werden, um die Zuverlässigkeit des Meldesystems zu sichern.

Die befragten Unternehmer haben eine breite Akzeptanz des Systems bei den Mitarbeitern sowie eine Steigerung ihres eigenen Sicherheitsgefühls bestätigt. Von einer Skepsis gegenüber neuen Technologien ist demnach nicht auszugehen. Einer der interviewten Unternehmer stellte fest: „Das System unterstützt mich in meiner täglichen Arbeit, da ist wirklich einmal die Technik für den Menschen und nicht der Mensch für die Technik tätig“.

Durch die in Kapitel 6 aufgeführten Handlungsempfehlungen kann die Brandvermeidung noch weiter verbessert sowie weitere Risiken im Betrieb reduziert werden.

Die Überwachung legt den Grundstein für weitere Nutzenszenarien, die auch mit Hilfe von KI-Auswertungen umgesetzt werden können. Diese gilt es zu erforschen und die entstehenden Informationen einzusetzen, um die Risiken in der Branche in Zukunft noch besser managen zu können.

8. Anhang

8.1. Interviewleitfaden

Leitfaden für Interviews mit Betreibern von Betrieben der Säge- und Holzindustrie

- Hinweis auf Aufnahme des Gesprächs
- Erlaubnis zur Aufnahme des Gesprächs

Interview-Partner:	
Ort und Datum des Interviews:	
Interviewdauer:	
Interviewdurchführung:	Lena Noller, Claudia Franz, Lukas Kreuzer

> *kurze Einleitung des Themas und Erläuterung der Rahmenbedingungen seitens Interviewführung*

> *kurze Erläuterung zum Betrieb seitens SW-Betreiber*

- *Bestand*
- *Leistungen*
- *Größe*
- *Mitarbeiteranzahl*
- *...*

Fragenkatalog

I. Begründung für die Ausstattung

- Wie kamen Sie dazu Ihren Betrieb mit Sensorik auszustatten?

II. Ausstattung mit Sensorik

- Seit wann ist Sensorik im Betrieb verbaut?
- Wie haben Sie die Standorte für Sensoren entschieden?
- Wie viel Sensorik ist verbaut?
- Wo überall ist Sensorik verbaut?
- Welche Kosten für einmalige Ausstattung und monatlich?

III. Warnmeldungen

- Welche Vorkommnisse bzgl. zu hoher Temperatur von Maschinen gab es bei Ihnen im SW schon?
- Welche davon hätten Brände verursacht?
- Welche davon hätten Maschinenschäden verursacht?
- Welche davon hätten Betriebsunterbrechungen verursacht?
- Welche möglichen Risiken werden nicht erfasst?
- Haben Sie Auswertungen von den Meldungen?
- Wie erhalten Sie Warnmeldungen?
- Wie viele Warnmeldungen und in welchem Zeitraum?
- Wie lange hat es gedauert, bis Sie das richtige Maß an Warnmeldungen erhalten haben? Wann waren die Schwellenwerte gut eingestellt?
- Wann war die Alarmierungsform gut ausgewählt?

IV. Reaktionen

Im Falle relevanter Warnmeldungen:

- Was waren Ihre Sofortmaßnahmen?
- Was waren Ihre mittelfristigen Maßnahmen?
 - Prozessveränderung
 - Wartung
 - Austausch/Neuanschaffung

V. Unternehmerische Bewertung

- Vergleich der Gefühlslage vor und nach Sensorikeinbau?
- Generelle Einstellung gegenüber AIoT im Handwerk bzw. Handwerksbetrieben?
- Reaktion/Verhalten seitens Mitarbeiter (Annahme: Skepsis gegenüber AIoT-Sensorik)

VI. Wünsche und Anregungen

8.2. Literatur- und Quellenverzeichnis

Allianz Global Corporate & Specialty (AGCS) 2022: Fire, natural catastrophes and faulty workmanship top causes of insurance claims for business: Allianz (Press release). Online verfügbar unter <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/news/claims-review-2022.html>, zuletzt geprüft am 20.02.2023

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) 2010: Kommunikation von Risiko und Gefährdungspotenzial aus Sicht verschiedener Stakeholder (Abschlussbericht). Online verfügbar unter https://www.bfr.bund.de/cm/350/kommunikation_von_risiko_und_gefaehrungspotenzial_aus_sicht_verschiedener_stakeholder.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2023

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) 2019: Brandschutz in Sägewerken. Online verfügbar unter <https://www.saegeindustrie.de/docs/5648-c6/leitfaden%20brandschutz.pdf>, zuletzt geprüft am 17.02.2023

Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband (DeSH) 2021: Online-Seminar Brandschutz: Mit neuer Technik gegen Feuer. Presseinformation. Online verfügbar: <https://www.saegeindustrie.de/docs/5876-0f/2021.03.02%20pm%20brandschutz%20sa%CC%88gewerke.pdf>, zuletzt geprüft am 17.02.2023