

Wartungsstrategien

KELLER HCW – Bedarfsorientierte Wartungsstrategien

Maintenance

KELLER HCW – Tailored maintenance strategies

strategies

KELLER HCW

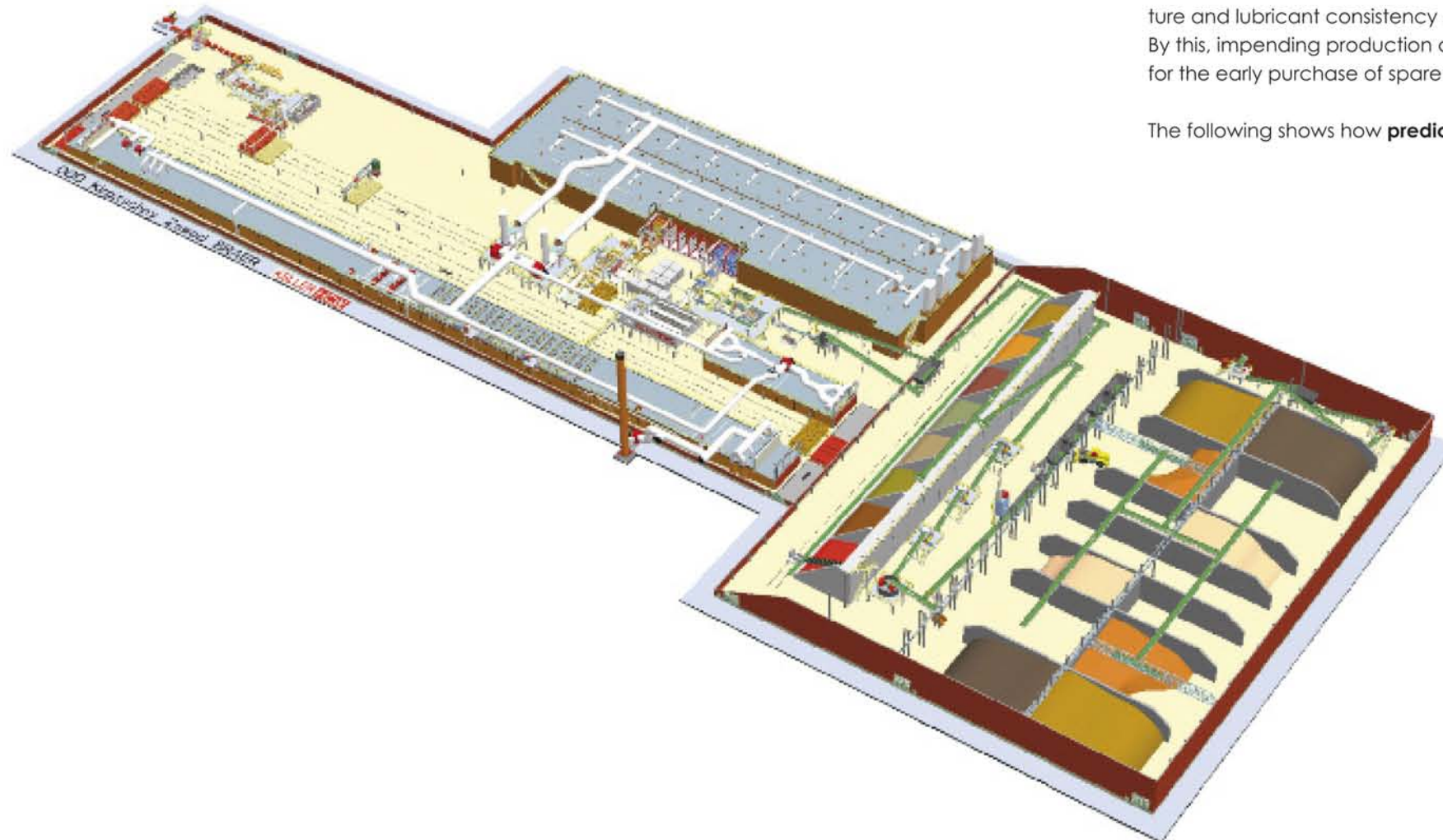
Überwachung Kontrolle Prognose

Überwachung, Kontrolle, Prognose – Möglichkeiten zur optimierten Verschleißteilplanung, Produktionsoptimierung und Vermeidung von Anlagenausfällen

Integrierte Produktionsprozesse und der immer häufigere Verzicht auf Pufferstrecken machen die Wartung von Maschinen und Anlagen immer bedeutender. Anlagen, die 24 Stunden am Tag laufen, reagieren besonders sensibel auf ungeplante Stillstände. Um den Produktionsplan trotz Störung einhalten zu können, müssen passende Ersatzteile stets unmittelbar verfügbar sein. Allerdings verzichten viele Betriebe heutzutage aus Kostengründen auf die Bevorratung von Ersatz- und Verschleißteilen bzw. haben ihr Ersatzteillager drastisch zurückgefahren.

Aus diesem Widerspruch heraus entstand der Gedanke der vorausschauenden Wartung. Bestimmte Verschleißindikatoren wie Vibrationen, Temperatur und Schmierstoffkonsistenz werden an relevanten Bauteilen und Aggregaten überwacht (Condition Monitoring), drohende Produktionsausfälle hierdurch frühzeitig erkannt und von Anfang an vermieden. Die Vorausschau ermöglicht die rechtzeitige Beschaffung von Ersatzteilen sowie die planmäßige Berücksichtigung von Reparatur- und Wartungsarbeiten.

Nachfolgend soll aufgezeigt werden, wie dieser Ansatz der vorausschauenden Wartung (**Predictive Maintenance**), als Teil einer ganzheitlichen Wartungsstrategie, in einem Ziegelwerk praktisch umgesetzt werden kann.



Monitoring Control Forecast

Monitoring, Control, Forecast – Methods for ideal planning of wearing parts, product optimisation and prevention of plant downtimes

Due to integrated production processes and the doing away with buffers, the maintenance of machinery and plants becomes more and more important. In particular, plants running around the clock react sensitively to unplanned breakdowns. In order to keep the production plan despite of failures, suitable spare parts have to be available immediately. However, due to cost reasons many companies refrain from having a stock of spare and wearing parts or the stock of spare and wearing parts is gradually reduced.

From this contradiction the idea of predictive maintenance arose. Certain wear indicators such as vibrations, temperature and lubricant consistency on relevant components and aggregates can be controlled (Condition Monitoring). By this, impending production downtimes can be discovered early and can be avoided from the beginning. This allows for the early purchase of spare parts. Moreover, the scheduled repair and maintenance work can be considered.

The following shows how **predictive maintenance** can be achieved strategically in a brick factory.

Wartungsstrategien

Es gibt drei unterschiedliche Ansätze bei der Wartung von Maschinen und Anlagen:

Wartungsstrategien

1 Reaktive Wartung

Reaktive Wartung (Reactive Maintenance)

Auch heutzutage noch weit verbreitet ist die reaktive Wartung. Hierbei erfolgen Reparatur oder Austausch defekter Bauteile erst nach Eintritt eines Schadens.

- + maximale Lebensdauer der Bauteile wird genutzt
- Produktionsstillstand nicht planbar
- erforderliche Personalressourcen und technische Hilfsmittel nicht planbar

2 Vorbeugende Wartung

Vorbeugende Wartung (Preventive Maintenance)

Die vorbeugende Wartung basiert auf dem Ansatz, Bauteile in einem periodischen Zeitintervall und präventiv auszutauschen, bevor es zu einem Ausfall kommt.

- + langfristige Planung der Wartungsarbeiten (Produktions- und Personalplanung)
- + Minimierung von Stillständen
- laufzeit-basierter Austausch von Bauteilen ohne Berücksichtigung des tatsächlichen Verschleißgrades

3 Vorausschauende Wartung

Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance)

Bei der vorausschauenden Wartung werden verschleißrelevante Parameter wie z. B. Temperatur, Vibrationen, Stromaufnahme überwacht, um einen sich anbahnenden Schaden frühzeitig zu erkennen.

- + planbare Wartung, optimale Ressourcenplanung
- + effektive Ausschöpfung der Bauteil-Lebensdauer
- + rechtzeitige Ersatzteilbeschaffung
- + minimale Stillstandszeit
- kostenintensive Hard- und Software

Maintenance Strategies

There are three different solutions for the maintenance of machinery and plants:

Maintenance Strategies

1 Reactive Maintenance

Reactive Maintenance

Reactive maintenance is still very popular, i.e. defective components are repaired and exchanged after damage occurs.

- + maximum lifetime of components
- breakdown in regard to production cannot be planned
- personnel resources and technical resources cannot be planned



2 Preventive Maintenance

Preventive Maintenance

Preventive maintenance is based on a periodical, preventive exchange of components before failure occurs.

- + long-term planning of maintenance work (production and personnel planning)
- + minimisation of downtimes
- exchange of components on the basis of the operating time instead of the actual degree of wear

3 Predictive Maintenance

Predictive Maintenance

For predictive maintenance wear relevant parameters, e.g. temperature, vibrations, power consumption are monitored to discover apparent damages as early as possible.

- + scheduled maintenance, optimum resource planning
- + effective use of the lifetime of the components
- + provision of spare parts on time
- + minimum downtime
- cost-intensive hardware and software

Verschleiß-indikatoren

Verschleißindikatoren

Die Messung verschleißrelevanter Messgrößen kann kontinuierlich (d. h. permanent), periodisch (Einzelmessung, z. B. IR-Kamera) oder kombiniert erfolgen. Typische Verschleißindikatoren sind z. B. Vibration, Wärmeentwicklung, erhöhte Stromaufnahme, Veränderung von Betriebsparametern (Arbeitspunkt) sowie die Schmierstoffbeschaffenheit.

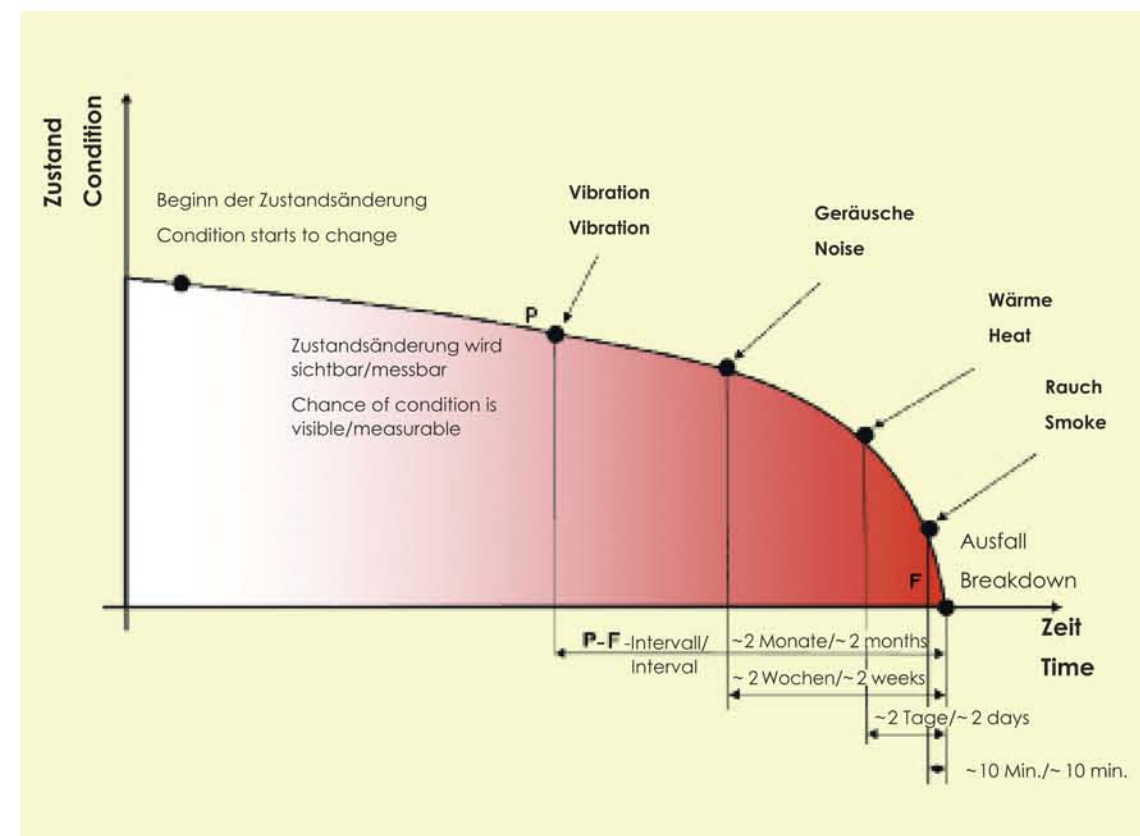
Weitere Verschleißindikatoren sind anlagenuntypische Geräusche, Geometrie- oder Oberflächenveränderungen (z. B. Rauigkeit). Die Instandhaltungsplanung sollte daher regelmäßige Kontrollgänge vorsehen.

Wear indicators

Measurements of wear relevant values can be carried out continuously (i.e. permanently), periodically (single measurement, e.g. infrared camera) or in combination. Typical wear indicators are e.g. vibration, generation of heat, increased power consumption, alteration of operating parameters (working point) as well as the characteristics of lubricants.

Further wear indicators are noise or changes in geometry or surface (e.g. coarseness) which are untypical for the plant. Therefore, maintenance planning should include controls on a regular basis.

Verschleißindikatoren Wear indicators	Zustandsüberwachung Condition monitoring
Vibration Vibration	kontinuierlich/periodisch continuous/periodic
Temperatur Temperature	kontinuierlich/periodisch continuous/periodic
Schmierstoffanalyse Analysis of lubricants	periodisch periodic
Stromaufnahme Current consumption	kontinuierlich/periodisch continuous/periodic
Geometrieänderungen Changes in geometry	periodisch periodic
Änderung von Betriebsparametern Changes of operating parameters	kontinuierlich/periodisch continuous/periodic
Geräuschentwicklung Noise development	periodisch periodic
Oberflächenveränderung (Rauigkeit/Härte) Changes of surface structure (roughness/hardness)	periodisch periodic



Entwicklung der Zustandsänderung bis zum Ausfall

Development of the change of state up to the failure

Früh-erkennung

Früherkennung eines Schadens

Die vorausschauende Wartung basiert auf der Erkenntnis, dass Produktionsstörungen in den seltensten Fällen ad hoc passieren, sondern sich peu à peu anbahnen und daher auch frühzeitig erkannt werden können. Verändert ein Bauteil seinen Zustand, wird diese Zustandsänderung nach einer gewissen Zeit messbar. Mit zunehmender Schädigung verstärken sich die Hinweise auf einen baldigen Ausfall. Vorausgesetzt, diese Symptome werden korrekt erfasst und interpretiert, kann die Neubeschaffung der betroffenen Teile rechtzeitig veranlasst und der Austausch mit einem ausreichenden „Sicherheitsabstand“ vor dem finalen Kollaps vorgenommen werden.

Early detection

Early detection of damages

Predictive maintenance is based on the fact that mostly production failures do not occur suddenly, but gradually, therefore they can be detected at an early stage. If the condition of a component is changing, such a change will become measurable after a certain period of time. With increasing damage the signs of an imminent failure become more apparent. Provided that these signs are recorded and interpreted correctly, the respective parts can be provided on time and can be exchanged in due course before final collapse occurs.

Messverfahren

Beispiele für die Messung verschleißrelevanter Indikatoren

Es gibt verschiedene Verschleißindikatoren, anhand derer sich die voraussichtliche Restlebensdauer eines Bauteiles ermitteln lässt. In der Folge werden einige gängige Messverfahren vorgestellt:

Vibration

Vibrationsmessung

Zur Überwachung von Lagern und Getrieben hat sich die Vibrationsmessung bewährt. Hierbei werden die von diesen Bauteilen emittierten Vibrationen entweder kontinuierlich durch einen fest installierten Sensor oder periodisch mit Hilfe portabler Messgeräte gemessen und ausgewertet. Moderne Vibrationssensoren verfügen bereits über eine eingebaute Auswertelektronik und sind frei parametrierbar. Überschreitet der Messwert den hinterlegten Grenzwert, meldet der Sensor eine Störung, die über einen Digitaleingang in die Steuerung eingelesen und als Störmeldung ausgegeben werden kann. Solche Sensoren eignen sich besonders zur kostengünstigen Nachrüstung in bestehenden Anlagen.

Selbstverständlich sind auch Vibrationssensoren erhältlich, die ein analoges Messsignal zur Verfügung stellen. Das Signal wird hierbei über einen Feldbus oder einen Analogeingang in die Steuerung eingelesen, dort archiviert und ausgewertet.

Die periodische Vibrationsmessung stellt nur eine Momentaufnahme dar, die in festen Abständen wiederholt werden sollte, um über den Vergleich der Messwerte Aussagen über den Alterungsprozess und Verschleißgrad treffen zu können.

Examples for the measurement of wear relevant indicators

There are different wear indicators that contribute to the determination of the expected remaining lifetime of the component. In the following we will present some common measuring procedures:



Vibrationssensor an einem Großgetriebe

Vibration sensor at a large gear mechanism

Vibration

Vibration measurement

For the control of bearings and gears vibration measurement proved to be reliable. For this purpose the vibrations emitted by these components are measured and evaluated continuously by a permanently installed sensor or periodically by portable measuring devices. Modern vibration sensors already dispose of an installed electronic evaluation system and can be freely parameterized. In case the measurement value exceeds the stored limit value, a failure is announced by the sensor, which is entered into the control system by a digital input and which can be indicated as failure message. Such sensors are particularly suitable for

retrofitting economically into existing plants at a later date.

Furthermore, vibration sensors are available sending an analogue measuring signal which can be read into the control system by field bus or analogue input and which can be filed and evaluated.

The periodical vibration measurement is a snapshot, which should be repeated regularly in order to be able to give information on the ageing process and the degree of wear on the basis of the compared measured values.

Temperature

Temperature measurement

Infrared cameras are ideal for the identification of components which generate unnoticed heat when they start to wear.

The list of possible applications of infrared cameras is long: The load of bearings, gears or motors can be controlled by infrared cameras as well as the irregular tension of a conveying belt or the filling level of an extruder pressure head.

Furthermore, even thermal bridges on the insulation of buildings and ducts on dryer and kiln can be identified by means of infrared systems. Moreover, electrical contacts can be checked by infrared cameras: In case of an insufficient connection (e.g. a loose contact) the conductive surface is minimised, resulting in higher transition resistances. The profile available for current conduction is minimised, resulting in the local heating which can be identified by an infrared camera.

In addition to thermography, conventional temperature measurements are also important. By means of a temperature probe in the hydraulic circuit of a planetary gear increased wear is identified due to mechanical damage or insufficient lubrication, because of the continuously increasing oil temperature.

Temperatur

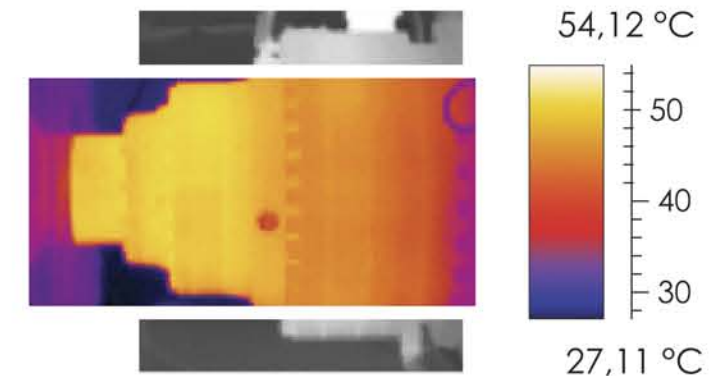
Temperaturmessung

Leistungsfähige Wärmebildkameras eignen sich ideal zur Identifizierung von Bauteilen, die sich aufgrund von beginnendem Verschleiß unbemerkt erwärmen. Die Anwendungsmöglichkeiten von Wärmebildkameras sind vielfältig: So lassen sich Belastungen von Lagern, Getrieben oder Motoren ebenso gut kontrollieren wie ungleichmäßig gespannte Transportbänder oder der Füllgrad des Presskopfes einer Strangpresse. Praktischer Nebeneffekt: Mit Hilfe der IR-Technik können Kältebrücken in der Isolierung von Baukörpern und Rohrleitungen an Trockner und Ofen aufgespürt werden. Auch elektrische Kontakte lassen sich mit einer Wärmebildkamera überprüfen: Bei einer unzureichenden Verbindung (z. B. loser Kontakt) verringert sich die leitende Oberfläche und es kommt zu höheren Übergangswiderständen. Der für den Stromfluss verfügbare Querschnitt verringert sich und es kommt zu einer lokalen Erwärmung, die mittels IR-Kamera erkannt werden kann.

Neben der Thermografie hat auch die konventionelle Temperaturmessung ihre Bedeutung. Ein Temperaturfühler im Hydraulikkreislauf eines Planetengetriebes erkennt z. B. erhöhten Verschleiß durch mechanische Vorschäden oder unzureichende Schmierung durch die sich stetig erhöhende Öltemperatur.

Beispiel: Planetengetriebene Schneckenpresse

Example: Planetary gear of worm extruder



Schmierstoff

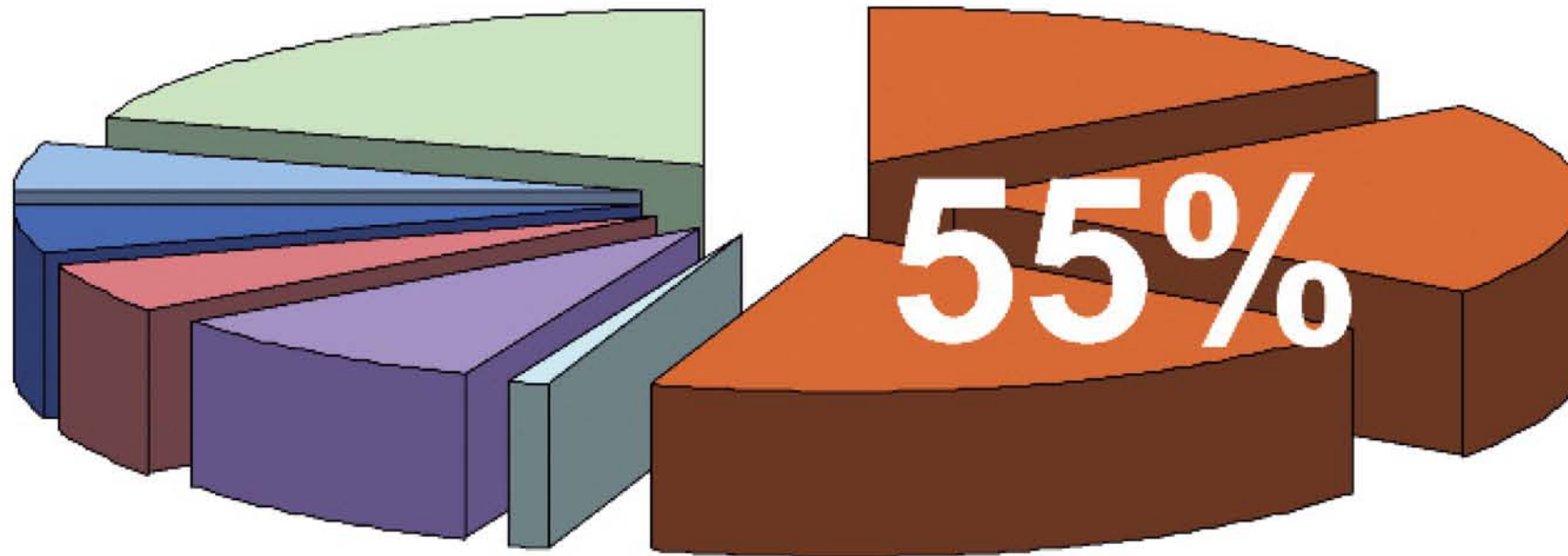
Schmierstoffanalyse

Etwa die Hälfte aller Lagerausfälle lassen sich auf Schmierstoffmangel, ungeeignetes oder überaltertes Schmiermittel zurückführen. Daher empfiehlt es sich dringend, in regelmäßigen Abständen eine Schmierstoffanalyse vorzunehmen, bei der v. a. Konsistenz und Verunreinigung des Schmierstoffs untersucht werden. Dies kann an Ort und Stelle mit Hilfe eines Messkoffers erfolgen. Alternativ kann eine weitreichende Untersuchung auch in spezialisierten Labors veranlasst werden. Die Prüfintervalle werden je nach Einsatzfall individuell festgelegt.

Lubricant

Lubricant analysis

Approximately half of all bearing failures are caused by a lack of lubricant or unsuitable or over-aged lubricants. For this it is urgently recommended to analyse the lubricant regularly and to check it for consistency and contamination. This can be carried out locally by means of a measuring box. Alternatively, a comprehensive analysis can also be carried out in specialized laboratories. The test intervals depend on the individual application.



Ausfallursachen für Wälzlager

Cause of failure for roller bearings

Quelle: Akida 2002, ABAR - Band 46, S. 66
Source: Akida 2002, ABAR - edition 46, p. 66

Stromaufnahme Stromaufnahme, Drehzahl Drehzahl

Schwergängigkeit aufgrund erhöhter mechanischer Reibung äußert sich u. a. in einer höheren Stromaufnahme und/oder einer verringerten Drehzahl. In vielen bestehenden Anlagen sind bereits Frequenzumrichter v. a. für den Anlauf und die Regelung großer Antriebe im Einsatz (bzw. lassen sich nachrüsten). Mit ihnen lassen sich diese beiden verschleißrelevanten Parameter mit der bereits vorhandenen Hard- und Software erfassen und auswerten.

Current consumption Current consumption, speed speed

Sluggishness due to increased mechanical friction is shown by higher current consumption and/or increased speed. In existing plants frequency converters are already used (or can be retrofitted) for the start and control of large drive systems. Both wear relevant parameters are designed to be evaluated in many cases by the pre-existing hardware and software.

Risikobasierte Wartung

Risikobasierte Wartungsstrategie

Trotz der überzeugenden Argumente für eine vorausschauende Wartung sprechen die Investitionskosten oftmals eine andere Sprache. Die zur Realisierung eines vollumfänglichen vorausschauenden Wartungskonzeptes notwendige Hard- und Software stellt einen erheblichen Kostenfaktor dar. Daher empfiehlt sich die Entwicklung eines ganzheitlichen Wartungskonzeptes, das für jedes Werk maßgeschneidert und unter Kosten- und Effizienzgesichtspunkten optimiert wird. Das Konzept der risikobasierten Wartungsstrategie nutzt die Vorteile von reaktiver, vorbeugender und vorausschauender Wartung. Hierbei wird das Ausfallrisiko der vorhandenen Maschinen und relevanten Bauteile auf Basis folgender Formel klassifiziert:

Risiko = Ausfallwahrscheinlichkeit x Auswirkung

Die **Ausfallwahrscheinlichkeit** klassifiziert die zu erwartende Häufigkeit eines störungsbedingten Ausfalls auf der Grundlage von technischen Gegebenheiten und Erfahrungswerten von niedrig bis hoch. Die **Auswirkung** eines Ausfalls wird in ihrer Schwere ebenfalls von niedrig (geringe Beeinträchtigung) bis hoch (z. B. Produktionsausfall) bewertet.

Diesem Denkansatz folgend, werden Bauteile mit einer hohen Ausfallwahrscheinlichkeit und gleichzeitig schwerwiegenden Auswirkungen der höchsten Risikoklasse „A“ zugeordnet. Bauteile, deren Ausfallwahrscheinlichkeit zwar hoch ist, deren Auswirkungen aber als eher gering eingestuft werden, erfahren eine Zuordnung in Risikoklasse „B“. Umgekehrt werden auch Bauteile, deren Ausfall zwar schwerwiegende Auswirkungen hat, jedoch nur selten eintritt, in die gleiche Risikoklasse „B“ eingeordnet. Die verbleibenden Bauteile, deren Ausfallwahrscheinlichkeit ebenso wie deren Auswirkung eher gering ist, werden in Risikoklasse „C“ eingestuft.

Risk-based maintenance

Risk-based maintenance strategy

Despite of the convincing arguments for predictive maintenance the investment costs often tell something different. The hardware and software required for the realization of predictive maintenance represents a significant cost factor. Therefore it is recommended to develop an optimum and integrated maintenance concept in regard to costs and efficiency individually for each factory. The concept of a risk-based maintenance strategy uses the advantages of reactive, preventive and predictive maintenance. In this case the failure risk of the existing machinery and relevant components is classified on the basis of the following formula:

Risk = Failure probability x consequence

The **failure probability** specifies the expected frequency of a failure caused downtime on the basis of technical circumstances and experiences from low to high. In regard to its gravity, the **consequence** of a failure is evaluated from low (low impairment) to high (e.g. loss of production).

Following this approach, components with a high failure probability risk and grave consequences are assigned to the highest risk category „A“. Components, whose failure probability indeed is high, but whose consequences are evaluated as rather low, are classified with risk category „B“. On the other hand, components whose failure has grave effects, however occur rarely, are classified with the same risk category „B“. The remaining components, whose failure probability as well as the consequences are rather low, are classified with risk category „C“.

Gemäß der Zuordnung in die drei Risikoklassen erfolgt nun die Wahl der adäquaten Wartungsstrategie:

Bei Maschinen und Bauteilen der Risikoklasse „A“, lohnt sich die Investition für die Umsetzung einer vorausschauenden, d. h. zustandsgesteuerten Wartung. Als Beispiele sind hier Großgetriebe, Lager an Aufbereitungsmaschinen oder prozessrelevante Ventilatoren zu nennen.

Maschinen und Bauteile der Risikoklasse „B“ werden vorbeugend, d. h. zeitgesteuert gewartet. Hierzu zählen Lager und Führungen, Antriebsketten und -räder, Förderbänder oder Keilriemen an Ventilatoren.

Bauteile der Risikoklasse „C“ sind qua definitionem Bauteile, die selten ausfallen und keine schwerwiegenden Auswirkungen auf die Produktion haben, so dass diese grundsätzlich bis zum Totalausfall verwendet und erst dann getauscht werden können (z. B. Greiffinger, Ventile, Gleitplatten). Die Strategie der reaktiven Wartung hat bei Bauteilen der Risikoklasse „C“ also auch heute noch ihre Berechtigung.

The adequate maintenance strategy is chosen according to the assignment of the three risk categories:

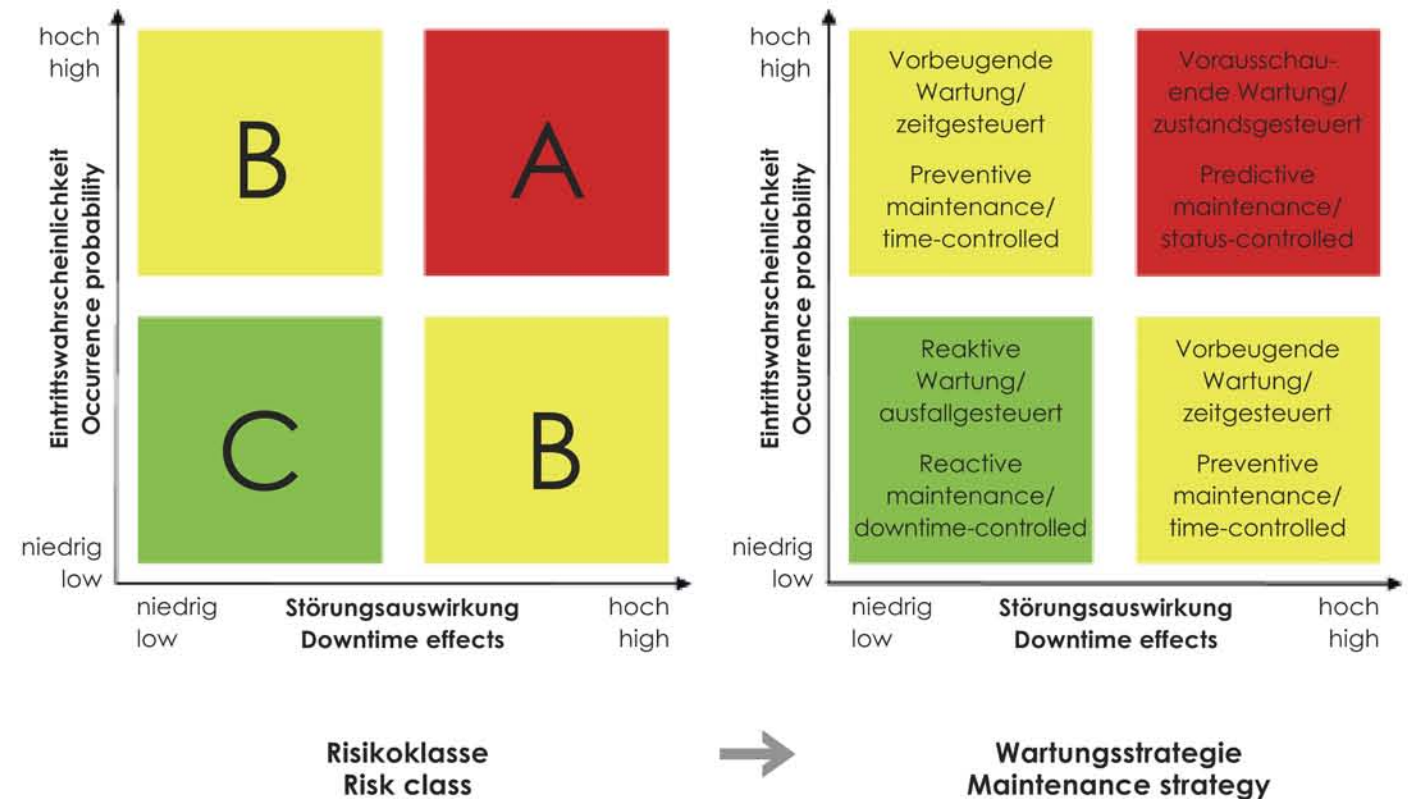
In case of machinery and components of risk category „A“ it is worth investing in a status-controlled predictive maintenance, for example in large gears, bearings on preparation machinery or process relevant fans.

Machinery and components of risk category „B“ are maintained preventively, i.e. time-controlled. This is important for bearings and guiding devices, drive chains and drive wheels, conveyor belts or V-belts on fans.

Machinery and components of risk category „C“ are components, which do not fail very often and which do not have grave effects on production. They can be used until total failure occurs and can then be exchanged (e.g. gripping fingers, valves, slide plates). The strategy of reactive maintenance in case of components of risk category „C“ still has its reason to exist.

Risikobasierte Wartungsstrategie

Risk-based maintenance strategy



Praxisbeispiel eines Ziegelwerkes

Anhand eines fiktiven Ziegelwerkes soll nun verdeutlicht werden, welchen Aufwand die Integration einer vorausschauenden Wartung für Anlagenteile der Risikoklasse „A“ haben würde. Wir unterstellen für unser fiktives Ziegelwerk folgende Annahmen:

- 10–15 Jahre altes Ziegelwerk; repräsentative Maschinen-ausrüstung vorhanden
- Klassischer Maschinenpark in Aufbereitung und Formgebung, bestehend aus: Kastenbeschicker, Kollergang, Grobwalzwerk, Feinwalzwerk, (Sumpfung), Bagger, Kastenbeschicker, Siebrundbeschicker, Doppelwellenmischer, Extruder
- Erhebliche Verschleißbeanspruchung, kostenintensive Verschleißteile mit langer Lieferzeit
- Hohe Ausfallwahrscheinlichkeit und hohe Auswirkung

In nachfolgender Tabelle haben wir die verschleißrelevanten Messwerte und die entsprechende Sensorik aufbereitet. Für die in Klammern aufgeführten Messstellen (MS) sind die notwendigen Einrichtungen wie z. B. Frequenzumrichter bereits vorhanden. In Summe stehen also im Bereich Aufbereitung und Formgebung nach Einrichtung von 17 neuen Messstellen insgesamt 26 verschleißrelevante Messwerte zur Auswertung zur Verfügung.

Verschleißrelevante Messgrößen Aufbereitung und Formgebung Measuring quantities related to wear for preparation and shaping			
Anlagenteil Installation part	Erfasster Messwert Detected measuring value	Sensorik Sensors	MS Meas. points
Kastenbeschicker Box feeder	Kettenspannung Chain tension	Näherungsschalter Proximity switch	1
Kollergang Pan mill	Strom, Drehzahl, Vibration Current, speed, vibration	Vibrationsmesser, FU Vibration sensor, freq. conv.	1 (2)
Kollergang Getriebe Gearbox pan mill	Öltemperatur, Vibration Oil temperature, vibration	Temp.- Vibrationssensor Temp. and vibration sensor	2
Walzwerk 1 Roller mill 1	Öltemperatur, Vibration Oil temperature, vibration	Temp.- Vibrationssensor Temp. and vibration sensor	2
Walzwerk 2 Roller mill 2	Öltemperatur, Vibration Oil temperature, vibration	Temp.- Vibrationssensor Temp. and vibration sensor	2
Bagger Excavator	Kettenspannung, Strom Chain tension, current	Näherungsschalter, FU Proximity switch, freq. conv.	1 (1)
Kastenbeschicker Box feeder	Kettenspannung Chain tension	Näherungsschalter Proximity switch	1
Siebrundbeschicker Circular screen feeder	Strom, Drehzahl, Vibration Current, speed, vibration	Vibrationssensor Vibration sensor	1 (2)
Getriebe Siebrundbeschicker Gearbox circular screen feeder	Öltemperatur, Vibration Oil temperature, vibration	Temp.- Vibrationssensor Temp. and vibration sensor	2
Doppelwellenmischer Double shaft mixer	Stromaufnahme, Drehzahl Current consumption, speed	Frequenzumrichter Frequency converter	0 (2)
Getriebe Doppelwellenmischer Gearbox double shaft mixer	Öltemperatur, Vibration Oil temperature, vibration	Temp.- Vibrationssensor Temp. and vibration sensor	2
Extruder Extruder	Stromaufnahme, Drehzahl Current consumption, speed	Frequenzumrichter Frequency converter	0 (2)
Extruder Getriebe Gearbox extruder	Öltemperatur, Vibration Oil temperature, vibration	Temp.- Vibrationssensor Temp. and vibration sensor	2
			17 (9)

Bei der Analyse des Ofens liegt das Hauptaugenmerk auf den großen Ventilatoren, die neben Ihrer Bedeutung für den Produktionsprozess auch für den Schutz von Baukörper, Rohrleitungen, Brenneranlage etc. relevant sind. Daher werden in vorliegendem Beispiel die Ventilatoren

Practical application: Example of a brick company

On the basis of a fictitious brick factory we will show the expense for the integration of a predictive maintenance system for plant units of risk category „A“. The following will be assumed:

- 10–15 years old factory with existing representative machinery
- Traditional machinery used in preparation and shaping, consisting of: box feeder, grinding pan, coarse roller mill, fine roller mill, (soaking house), excavator, box feeder, circular screen feeder, double shaft mixer, extruder
- Considerable wear, cost-intensive wear parts with long delivery time
- High failure probability and high consequences

The following table shows the wear relevant measured values and the respective sensors. For the measuring points mentioned in brackets, the required equipment, such as

for example frequency converters, already exist. In total, the example shows that after establishing 17 new measuring points a total of 26 wear relevant measured values are available for evaluation.

Analysing the kiln the main focus is on the large fans which, beside their importance for the production process, are also relevant for the protection of building, piping, burner plant etc. Therefore, the fans for flue gas, kiln air, final injection and combustion air are equipped with vibration sensors. The pushing machine is equipped with a temperature sensor for controlling the hydraulic oil temperature.

As an example, we preventively equipped the robot axis 2 and 3 in the machine area which are naturally exposed to higher wear due to the high gripping weight and simultaneous long extensions, with preventive vibration sensors for control purposes. If necessary, further plant-specific

für Rauchgas, Ofenluft, Endeinblasung und Verbrennungsluft mit einem Vibrationssensor ausgerüstet. Die Schubmaschine erhält einen Temperatursensor zur Überwachung der Hydrauliköl-Temperatur.

Als exemplarisches Beispiel haben wir im Bereich der Maschinenanlage prophylaktisch Vibrationssensoren an den Roboterachsen 2 & 3 berücksichtigt, da diese beiden Achsen aufgrund des Greifgewichtes bei gleichzeitig weiter Streckung stärker beansprucht werden. Ggf. sind weitere, anlagenspezifische Überwachungen relevanter Bauteile sinnvoll. In Summe berücksichtigt unser Beispiel weitere 9 neu zu installierende Messstellen für den Bereich Maschinen, Trockner und Ofen.

Insgesamt stehen im gewählten Beispiel 35 Messwerte zur Überwachung von Funktion und Verschleiß zur Verfügung, wovon 26 Messstellen neu eingerichtet wurden. Die Voraussetzungen für eine (in unserem Beispiel kontinuierliche) vorausschauende Wartung zur rechtzeitigen Erkennung von Frühschäden sind damit gegeben.

Fazit

Die Wartung moderner Maschinen und Anlagen ist eine komplexe Herausforderung im Spannungsfeld von Kosteneffizienz und Anlagenverfügbarkeit. Die Strategie der vorausschauenden Wartung ist eine hoch effektive Verfahrensweise, die Produktionsausfälle rechtzeitig erkennen lässt, bei rechtzeitigem Handeln ungeplante Stillstände vermeidet und eine optimierte Ersatzteil-Lagerhaltung ermöglicht. Unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten empfiehlt sich eine Risikobewertung je Anlagenteil und daraus folgend eine kombinierte Vorgehensweise der vorausschauenden Wartung im Zusammenspiel mit vorbeugender und reaktiver Wartung.

KELLER HCW steht Ihnen bei der Ausarbeitung einer für Sie maßgeschneiderten Wartungsstrategie gerne mit Rat und Tat zur Seite. Wir verfügen über weitreichende Erfahrungen im praktischen Einsatz der vorgestellten Messverfahren zur Erfassung verschleißrelevanter Kennwerte. Nutzen Sie unser Know-how und die Vorteile der vorausschauenden Wartung.

Result

The maintenance of modern machinery and plants is a complex challenge between costs and availability of the plant. The strategy of predictive maintenance is a highly effective method, making possible the early identification of an impending failure so that it can be acted in time by avoiding, as far as possible, unplanned downtime and by ensuring optimised storage of wear and spare parts. In regard to the economic point of view, we recommend, on the basis of risk assessment, individually for each part of the plant the predictive maintenance in combination with preventive and reactive maintenance.

In order to work out a customized maintenance strategy KELLER HCW is well prepared to assist you. We dispose of extensive experience with the use of the presented measuring procedures for the acquisition of wear relevant parameters. Make use of our know-how and of the advantages of predictive maintenance.

monitoring of relevant components may come in useful. In total, our example considers additional 9 measuring points, which are to be newly installed for machinery, dryer and kiln.

In total, 35 measured values are available to control function and wear, of which 26 measuring points were newly installed. Therefore, the conditions for a predictive (in our example continuous) maintenance for the identification of early damage have been fulfilled.

Verschleißrelevante Messgrößen Ofen, Trockner, Maschinen Measuring quantities related to wear for kiln, dryer, machinery			
Anlagenteil Unit	Erfasster Messwert Detected measuring value	Sensorik Sensors	MS meas. points
Rauchgasventilator Flue gas fan	Vibration Vibration	Vibrationssensor Vibration sensor	1
Heißluftventilator Hot air fan	Vibration Vibration	Vibrationssensor Vibration sensor	1
Endeinblasung Final injection	Vibration Vibration	Vibrationssensor Vibration sensor	1
Verbrennungsluft Combustion air	Vibration Vibration	Vibrationssensor Vibration sensor	1
Schubmaschine Pushing machine	Öltemperatur Oil temperature	Temperatursensor Temperature sensor	1
Roboterachsen 2 & 3 Robot axes 2 & 3	Vibration Vibration	Vibrationssensor Vibration sensor	e.g. 2x2
			9



KELLER

Professionals in Heavy Clay Works

KELLER HCW – for more than 100 years one of the worldwide leading machine and plant manufacturers. Starting with the cutter, followed by dryers and kilns up to packaging plants, complete handling equipment, automation technology.

novocerlic – for more than 70 years the focus has been set on handling technologies and grinding plants for the heavy clay industry.

Rieter – Founded as a machine construction company more than 130 years ago. Today specialized in worldwide service for machines for clay preparation and shaping.

Morando – More than 100 years of experience in the development of machines and plants for the heavy clay industry. The core business includes machines for clay preparation and shaping.

The KELLER Division manufactures your individual plant from one source – from preparation to packing on the basis of state-of-the-art technologies and in accordance with the highest quality requirements. In addition, the KELLER Division offers centrally coordinated worldwide service.

KELLER

Professionals in Heavy Clay Works

KELLER HCW – seit über 100 Jahren einer der weltweit führenden Maschinen- und Anlagenbauer. Angefangen beim Abschneider, über Trockner und Öfen bis hin zu Verpackungsanlagen, Handling und Automatisierungstechnik.

novocerlic – seit über 70 Jahren Produktion von Handlingstechniken und Schleifanlagen für die gesamte keramische Industrie.

Rieter – gegründet vor über 130 Jahren als Maschinenbauunternehmen. Heute spezialisiert für den weltweiten Service von Maschinen zur Tonaufbereitung und Formgebung.

Morando – über 100-jährige Erfahrung in der Entwicklung von Maschinen und Anlagen für die grobkeramische Industrie. Das Kerngeschäft umfasst Maschinen für die Tonaufbereitung und Formgebung.

Die Division KELLER fertigt nach neuesten Technologien und höchsten Qualitätsansprüchen Ihre individuelle Anlage aus einer Hand – von der Aufbereitung bis zur Verpackung. Zusätzlich bietet die Division KELLER einen zentral koordinierten weltweiten Service.

KELLER HCW

novocerlic

Rieter

morando

KELLER HCW GmbH · Carl-Keller-Straße 2-10 · 49479 Ibbenbüren · Germany · Telefon +49 (0)5451 850 · Fax +49 (0)5451 85310 · info@keller-hcw.de · www.keller.de

KELLER A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES