

# Weiterbildungskurse 2018



[www.brunnenmeister.ch](http://www.brunnenmeister.ch)

## Service und Unterhalt für Steuerungen und Leitsysteme

Von:

Elmar Meile  
Geschäftsleitung, Kundenberatung  
**Kempter Meile AG, Engineering Leitsysteme**  
Churfirstenstrasse 54  
9500 Wil



<https://www.kempter-meile.ch>

[elmar.meile@kempter-meile.ch](mailto:elmar.meile@kempter-meile.ch)

Veranstaltungsort:



# Service und Unterhalt

Autor / Referent: Elmar Meile

## Inhalt

1. Grundlagen der Instandhaltung.....	3
2. Prozess der Instandhaltung .....	4
2.1. Planung.....	4
2.2. Dokumentation .....	5
2.3. Inspektion .....	5
2.4. Wartung / Instandsetzung.....	6
2.5. Ergänzende Analyse .....	6
3. Instandhaltung von Steuerungen und Leitsystemen.....	8
3.1. Planung.....	9
3.2. Dokumentation .....	9
3.3. Inspektion der Anlagen.....	9
3.4. Wartung / Instandsetzung.....	9
3.4.1. Leitsystemwartung zur Vorkehrungen gegen Schadsoftware.....	10
3.5. Ergänzende Analyse .....	10
4. Sicherstellung von Wartung und Instandsetzung.....	11
4.1. Wartungsverträge .....	11
4.2. Serviceorganisation und Serviceverträge.....	12
4.3. Rechtliche Basis für Pikettdienst .....	13
5. Zusammenfassende Empfehlungen .....	14
5.1. Schulung an der Anlage .....	14
5.2. Systemstabilität regelmässig prüfen.....	14
5.3. Erstellung einer Risikoanalyse .....	14
5.4. Erstellung eines Wartungsplans / QS-Handbuches .....	14
5.5. IT-Sicherheitsprüfung durchführen.....	15
5.6. Preis/Leistung bei Service- und Wartungsverträgen .....	15
6. Quellangaben .....	15
7. Anhang .....	15

# 1. Grundlagen der Instandhaltung

Instandhaltung ist die Kombination aller technischen und administrativen Massnahmen während des Lebenszyklus einer Anlage. Es wird beurteilt was für Massnahmen zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes notwendig sind.

Instandhaltung ist in den folgenden DIN-Normen definiert:

- DIN 31051, Grundlagen der Instandhaltung
- DIN EN 13306, Begriffe der Instandhaltung

Instandhaltungsarten nach DIN:

Ereignisorientiert	Vorbeugend	Zustandsorientiert	Prioritätenorientiert
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warten bis zum Ausfall / Schadenereignis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmässige Wartung z.B. nach Wartungsplan/QS-Handbuch in festgelegten Zeitabständen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung von Betriebsstunden- und Schaltspielzähler</li> <li>• Analyse von Alarmlisten und Logfiles</li> <li>• Lebensdauer der Komponenten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risikoanalyse der Betriebssicherheit: Wo sind die grössten Risiken für Ausfälle von wichtigen Anlagenteilen z.B. mit FMEA Methode</li> </ul>
<p><b>Nachteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Längere Betriebsausfälle</li> <li>• Reparatur muss sofort ausgeführt werden, evtl. nur temporäre Lösung</li> <li>• Grosses Ersatzteillager erforderlich</li> </ul>	<p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Betriebssicherheit</li> <li>• Weniger Ausfälle</li> </ul> <p><b>Nachteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evtl. höhere Kosten</li> </ul>	<p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterhaltskostenoptimierung</li> <li>• Prävention vor Ausfällen</li> </ul>	<p><b>Vorteile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionen werden am richtigen Ort getätigt</li> <li>• Versorgungssicherheit der wichtigsten/meisten Kunden</li> </ul>

Abbildung 1: Instandhaltungsarten nach DIN

Je nach Anlagengrösse und System ist eine individuelle Kombination aller vier Instandhaltungsarten sinnvoll und empfehlenswert. Dies führt zu der höchsten Betriebssicherheit bei vernünftigen Unterhaltskosten.

Für eine zustandsorientierte Instandhaltung ist ein modernes Leitsystem hilfreich, welches die notwendigen Daten per Knopfdruck ausgeben kann.

Von einer reinen ereignisorientierten Instandhaltung ist in jedem Fall abzuraten. Die Betriebssicherheit kann bei dieser Instandhaltungsart unter Umständen nicht gewährleistet werden und das Tagesgeschäft könnte von vielen Störungen und ungeplanten Reparatureinsätzen und Servicearbeiten geprägt sein.

## 2. Prozess der Instandhaltung

Der Prozess für eine funktionierende Instandhaltung wird in Abbildung 2 aufgezeigt:

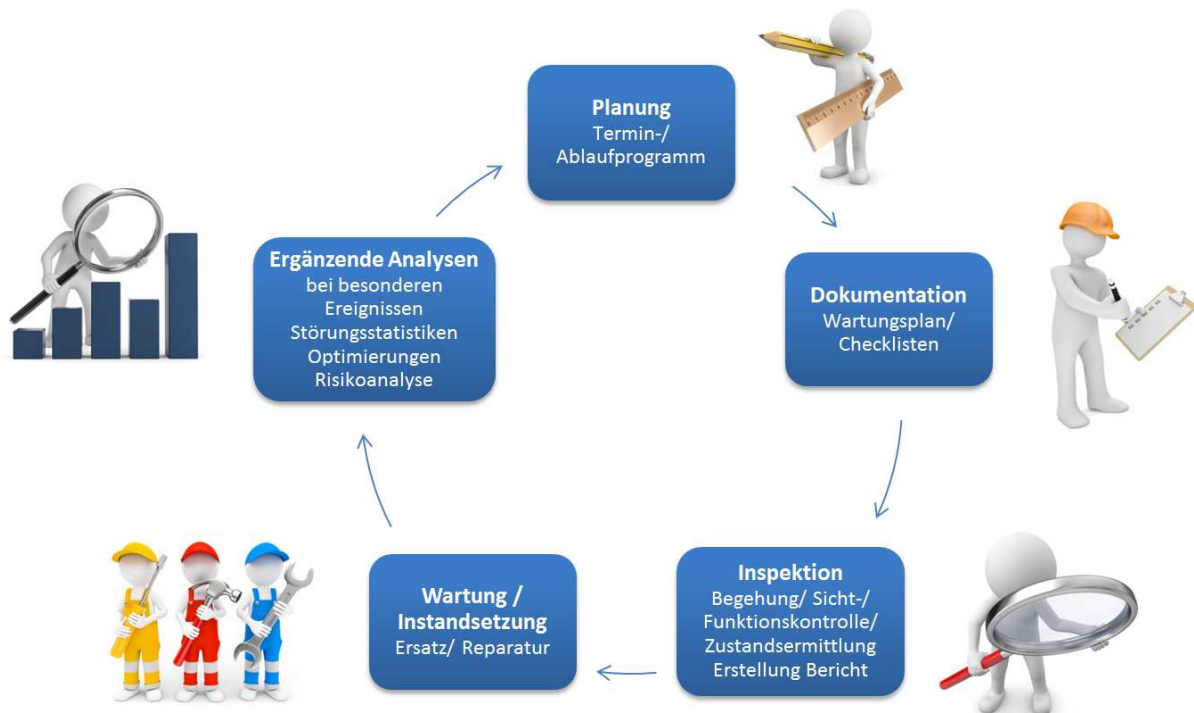


Abbildung 2: Instandhaltungsprozess

### 2.1. Planung

Die Grundsätze für die Planung der Instandhaltung werden in der Regel durch die Verantwortlichen des Betriebes oder durch das QS-Handbuch vorgegeben. Unter Beachtung der Netzentwicklung und Netzplanung orientiert sich die Planung der Instandhaltung an den lang-, mittel- und kurzfristigen Zielen. Im Rahmen dieser Planungen werden den Anlagen und Betriebsmitteln die vorgesehenen Instandhaltungsarten zugeordnet und der Umfang der Massnahmen sowie das Zeitfenster der Durchführung fixiert. Sinnvollerweise wird ein Termin- und Ablaufprogramm aufgestellt. Vor Beginn der Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten sind vor Ort die ggf. erforderlichen persönlichen Ausrüstungen und Geräte bereitzustellen.

## 2.2. Dokumentation

Für die Durchführung der Inspektion werden verschiedene Formular-Unterlagen, z.B. frühere Inspektionsberichte, Checklisten und Begehungsprotokolle, herangezogen. In den Inspektionsberichten werden im Allgemeinen neben den Ergebnissen der Inspektion auch die Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten dokumentiert. Wartungen und Instandsetzungen werden durch Fachpersonal realisiert. Die Ergebnisse werden auch für Anforderungen aus gesetzlichen Vorgaben dokumentiert.

Für die anstehende Inspektion werden die Wartungspläne und Checklisten aktualisiert und ergänzt.

Der Instandhaltungsprozess kann durch digitalisierte Lösungen unterstützt werden. Solche Lösungen berücksichtigen hauptsächlich die technischen und organisatorischen Aspekte der Instandhaltung. Es werden z.B. die Ergebnisse der Instandhaltung aufgezeichnet und verwaltet, sowie die Instandhaltungsplanung unterstützt.

## 2.3. Inspektion

Die periodische Überprüfung einer Anlage liefert Informationen über deren Zustand und möglichen Risiken. Die Inspektion kann gemäss folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- **Begehung**  
Die Begehung ist die einfachste Form der Inspektion. Sie erfolgt in der Regel während des laufenden Betriebs mit dem Ziel, durch (grobe) Inaugenscheinnahme den Gesamtzustand der Anlage zu überprüfen.
- **Sichtkontrolle**  
Bei der Sichtkontrolle wird der Zustand der Betriebsmittel durch visuelle Begutachtung kontrolliert. Auch die Geschmacks- und Geräuschkontrolle können wertvolle Hinweise liefern. Im Weiteren ist das Aufzeichnen von einfachen Zustandsgrössen, die durch Messgeber angezeigt werden, hilfreich. Offensichtliche Funktionsmängel werden erfasst.
- **Funktionskontrolle**  
Die Funktionsprüfung wird durchgeführt, um zu bestätigen, dass eine Einheit imstande ist, die geforderte Funktion zu erfüllen.
- **Zustandsermittlung**  
Die Zustandsermittlung ist eine detaillierte Beurteilung des Ist-Zustandes der betrachteten Betriebsmittel nach objektiven Kriterien. Welche Anhaltspunkte zur Zustandsermittlung herangezogen werden können, lässt sich aus den Betriebserfahrungen d.h. aus der Analyse der Fehlerschwerpunkte und Fehlerursachen ableiten.

Als Resultat werden ausgefüllte Checklisten, einen Massnahmenkatalog und Empfehlungen erwartet. Daraus werden die Wartungs- und Inspektionsaufträge definiert.

## **2.4. Wartung / Instandsetzung**

Die Wartung ist eine Massnahme zur Verzögerung der Anlagenabnutzung. Sie dient der Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Anlage. Sie greift auf die Ergebnisse der Inspektion zurück, bei der festgestellt wird, inwieweit Wartungsbedarf besteht, oder sie wird nach vorgegebenen Zyklen durchgeführt. Die Wartungsmassnahmen sind so umfassend festzulegen und durchzuführen, dass bis zur nächsten Wartung durch Abnutzung und sonstige Beeinträchtigungen keine Störungen der Funktionsfähigkeit zu erwarten sind.

Die Instandsetzung ist eine Massnahme zur Rückführung oder Wiederherstellung einer Anlage in einen definierten funktionsfähigen Zustand. Sie wird ereignisorientiert durchgeführt. Bei der Instandsetzungsmassnahme kann ein Ersatz oder Teilersatz des Betriebsmittels erfolgen. Alle darüber hinaus gehenden Massnahmen werden im Rahmen der Erneuerung behandelt (Projekte).

## **2.5. Ergänzende Analyse**

Durch die Zustandsermittlung von Betriebsmitteln im Rahmen der Inspektion ist sichergestellt, dass auftretende Mängel an Komponenten erkannt und behoben werden. Neben den Inspektionen ist es ggf. erforderlich, weitere Prüfungen durchzuführen. Auslöser für ergänzende Prüfungen von Betriebsmitteln sind im Folgenden beispielhaft genannt:

- **Aussergewöhnliche Vorkommnisse**  
Nach aussergewöhnlichen Vorkommnissen kann die Überprüfung von Betriebsmitteln im Hinblick auf aufgetretene Überlastungen oder Beschädigungen erforderlich werden.
- **Schadensereignisse**  
Nach Schadensereignissen können Schadensanalysen sowie weitergehende Untersuchungen notwendig werden.
- **Begründete Hinweise Dritter**  
Werden z.B. bei Inspektionen oder durch Informationen von dritter Seite (Lieferanten, andere Betreiber, etc.) Anhaltspunkte bekannt, die auf mögliche Mängel hinweisen, so sind nach Bedarf Prüfungen durchzuführen.

## **Verbesserung / Optimierung**

Immer wiederkehrende Fehler, Abnutzungserscheinungen und Probleme sollen durch geeignete Verbesserungsmassnahmen derart optimiert werden, dass sie in Zukunft nicht mehr oder in geringerer Masse auftreten.

**Störungs- und Schadensstatistiken** sind wertvolle Informationsquellen der Instandhaltung. So können der Umfang und der Zeitpunkt von Instandhaltungsmassnahmen aus statistischen Grössen abgeleitet werden.

## Risikoanalyse

Für die Unterstützung einer prioritätenorientierten Instandhaltung kann die Erstellung einer Risikoanalyse z.B. mit der FMEA Methode (siehe Kasten) sinnvoll sein. Die Idee ist, das Fehlerpotential zu analysieren und zu bewerten. Dadurch werden die kritischen Punkte für Inspektionen und die zyklische Wartung identifiziert. Mit priorisierten und gezielten Massnahmen können die Ausfallzeiten mit vernünftigem Aufwand reduziert werden.

### **FMEA Methode** (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Deutsch: Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse

Berechnung der Risikopriorität:

$$\mathbf{RPZ = A \times B \times E}$$

**RPZ**...Risiko-Prioritätszahl

**A**... Auftretenswahrscheinlichkeit

**B**... Kritikalität (Bedeutung/ Schwere der Fehlerfolge)

**E**... Entdeckungswahrscheinlichkeit

Vorgehen:

- Analyse und Auflistung von möglichen Fehlern  
z.B. Stromausfall über mehrere Stunden/Tage, Serverausfall, Hardwareausfall IT-/ Netzwerk-Komponenten, Steuerungsausfall (SPS), Kommunikations- und Internetausfall, Pumpen und Armaturendefekte, etc.
- Fehlerbeurteilung und Bewertung, Ermittlung der Risiko-Prioritätszahl (RPZ)
- Definition von geeigneten Massnahmen zur Begegnung des Risikos in tabellarischer Darstellung (Excel-Tabelle)
- Allenfalls Neubeurteilung der Risikopriorität nach Umsetzen definierter Massnahmen (grau hinterlegte Spalten)

Das Beispiel einer Risikoanalyse ist dem **Anhang 1** zu entnehmen.

### 3. Instandhaltung von Steuerungen und Leitsystemen

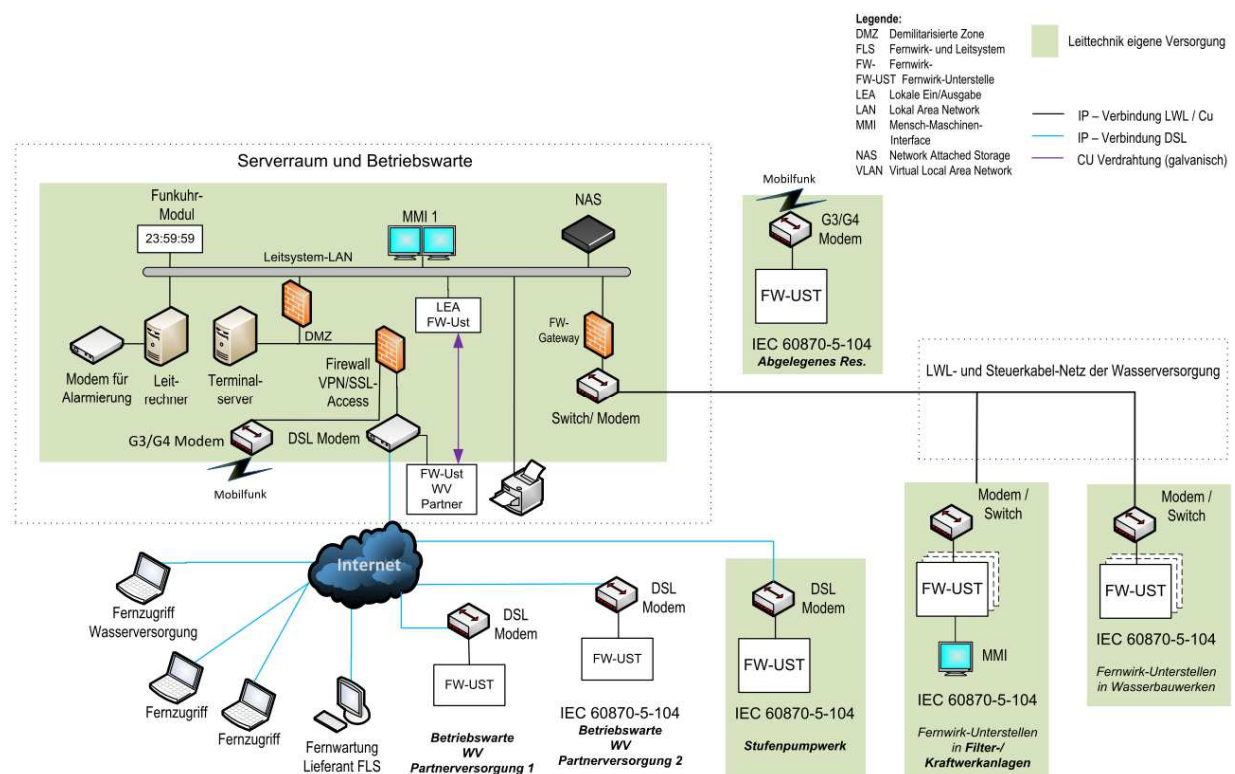
Eine gut organisierte Instandhaltung ist für einen fehler- und unterbruchfreien Betrieb über die gesamte Lebensdauer einer Wasserversorgungsanlage unabdingbar.

Einen ausfallsicheren Betrieb des Steuerungs- und Leitsystems trägt wesentlich zur Brauch- und Löschwasserversorgungssicherheit bei.

Eine vorbeugende, zustands- und prioritätenorientierte Instandhaltung ist einer rein ereignisorientierten (warten bis Fehlereintritt) in jedem Fall vorzuziehen.

Einige Wartungsmassnahmen des Leitsystems sind auch punkto IT-Sicherheit unabdingbar. Damit das gesamte System sicher und von aussen her geschützt bleibt, ist das regelmässige Installieren von Windows Sicherheitsupdates (Patches), Antivirus Software Updates, das zyklische Prüfen der Firewall Konfigurationen und der Systemhärtung, etc. von grosser Bedeutung. Weitere Angaben dazu im Kapitel 3.4.1.

In der Abbildung 3 ist ersichtlich, dass heutige komplex vernetzte Leitsysteme mit Anbindung zum Internet und Mobilfunknetz sorgfältig geplant und realisiert werden müssen. Es ist zwingend, dass der Zugriff auf das Netzwerk und die Steuerungstechnik von aussen derart eingeschränkt wird, dass nur personalisierte Zugriffe über verschlüsselte Verbindungen mit starken Authentifizierungsmethoden zugelassen werden. Ebenso müssen durch die Firewalls sämtliche Zugriffe und Verbindungen verhindert werden, welche nicht zwingend für den Betrieb erforderlich sind.





### **3.1. Planung**

Empfehlenswert ist die Aufstellung von Wochen-, Monats- oder Jahresplänen für die Inspektion und Wartung des Gesamtsystems. Für die Inspektionen sind Checklisten und Berichtsvorlagen und für Wartungsarbeiten entsprechende Arbeitsprogramme zu erstellen. Dadurch kann die Qualität der Instandhaltung auch bei einem Personalwechsel oder Personalausfall sichergestellt werden.

Der Instandhaltungsprozess kann auch in einem Qualitätshandbuch festgehalten werden. Meist dient das QS-Handbuch als Vorgabe für die Detailplanung der Instandhaltung.

### **3.2. Dokumentation**

Instandhaltungsmassnahmen sind aufgrund verschiedener Aspekte sauber zu dokumentieren. Einerseits zur Sicherstellung der Qualität der Instandhaltung, andererseits zur späteren Auswertung und Analyse für die Gewinnung von geeigneten Instandhaltungsmassnahmen.

Folgende Dokumente sollen zwingend regelmässig erstellt werden:

- Inspektionsberichte (ausgefüllte Checklisten)
- Massnahmenplan (Aktionen aufgrund inspizierter Abweichungen)
- Instandhaltungsaufträge (Budget beantragen, Bestellungen, Realisierung, Abnahme, etc.)

### **3.3. Inspektion der Anlagen**

Die Steuerungstechnik und das Leitsystem sind regelmässig mit Hilfe einer Checkliste zu inspizieren.

Ein Muster einer Checkliste können Sie dem **Anhang 2** entnehmen.

### **3.4. Wartung / Instandsetzung**

Sämtliche beschriebenen Massnahmen erzielen nur ihre Wirkung, wenn die zyklisch geplanten Wartungsarbeiten gemäss Arbeitsprogramm, die Instandhaltungsaufträge aus den Inspektionsberichten und die definierten Massnahmen aus der Risikoanalyse auch tatsächlich umgesetzt werden.

Aufgrund der Risikoanalyse ist auch die Pflege des Ersatzteillagers bzw. die Verfügbarkeit der kritischen Bauteile und Geräte mit den Lieferanten zu klären.

### 3.4.1. Leitsystemwartung zur Vorkehrungen gegen Schadsoftware

Um sich gegen breit gestreute Schadsoftware zu schützen gelten die allgemeinen Regeln der IT-Sicherheit. Nachfolgend einige empfohlene Massnahmen:

- Aktuelle, zuverlässige und getestete Datensicherung mit alternierend eingesetzten Datenträgern. Ein Datenträger mit der Datensicherung ist immer vom Strom und Netzwerk getrennt und ist extern aufbewahrt.
- Sensibilisierung und regelmässige Schulung der Mitarbeiter auf die verschiedenen Verbreitungsarten von Schadsoftware
- Betriebssystem und Programme aktuell halten (Windows-Patches zeitnah einspielen)
- Aktueller Virenschutz
- Keine Software ohne Rücksprache mit dem Systemlieferanten installieren
- Nicht benötigte Software deinstallieren
- Keine Dateien z.B. mit Fernwartungssoftware auf die Leitsystemrechner kopieren
- Starke Passwörter (mind. 10 Zeichen lang mit Gross-, Kleinbuchstaben, Zahlen und Sonderzeichen)
- Regelmässige externe Audits durch neutrale und unabhängige IT-Security Spezialisten

### 3.5. Ergänzende Analyse

Als ergänzende Analysen verstehen wir die Auswertung der Reparatur und Alarmstatistik. Dafür bildet eine umfassende Dokumentation die Grundlage. Folgende Fragestellungen helfen, die optimalen Optimierungsmassnahmen einzuleiten:

- Welche Fehler und Alarmer treten häufig auf?
- Welche Alarmer sollten eigentlich nicht vorkommen?
- Welche Alarmer verschwinden von alleine wieder?
- Bei welchen Alarmen können Sie ausser der Alarmquittierung nichts unternehmen?
- Welche Bauteile sind immer wieder funktionsunfähig?
- Wo sind häufig Verschleissteile zu ersetzen?

Ebenfalls sollten besondere Ereignisse und Vorkommnisse immer genau analysiert werden. Die Bildung von Massnahmenpaketen zur Reduktion oder Verhinderung der Eintrittswahrscheinlichkeit in der Zukunft sind von zentraler Bedeutung.

Das Wissen um die durchschnittliche Lebenserwartung der eingesetzten Steuerungs- und Leitsystemkomponenten ist eine wichtige Hilfe bei der Risikobeurteilung und der Erneuerungsplanung. Die beiliegende Tabelle in **Anhang 3** kann Ihnen helfen.

## 4. Sicherstellung von Wartung und Instandsetzung

Für die Instandsetzung im Fehlerfall ist eine Serviceorganisation notwendig. Dies ist bei rund um die Uhr betriebenen Anlagen von Wasserversorgungen auch nachts, an Wochenenden und Feiertagen sicherzustellen. Obwohl gemäss Verordnung 2 zum Arbeitsgesetz (ArGV 2, Artikel 4 und 49) das Leisten von Pikettdienst rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr bewilligungsfrei ist, müssen die Anforderungen des Arbeitsgesetzes beim Aufbau der Serviceorganisation berücksichtigt werden.

### 4.1. Wartungsverträge

Aufgrund der sich stetig verändernden Situation der Bedrohungslage von IT-Systemen ist es heutzutage und auch in Zukunft von grosser Wichtigkeit, dass Computer von aussen her geschützt bleiben und stetig mit den aktuellsten Sicherheits-Patches der Betriebssysteme aktualisiert werden. Auch das permanente Updaten der Antiviren-Software ist erforderlich, damit Schadsoftware sofort erkannt und wirkungslos gemacht werden kann.

Sicherheits-Patches des Betriebssystems bedürfen vor der Einspielung ins Leitsystem sinnvollerweise einer Prüfung und Freigabe durch die Leitsystemfirma.

Können die Server- und Clientcomputer sowie die Aktivkomponenten der Netzwerkinfrastruktur (Firewalls, Switches, Modems, etc.) nicht durch eigenes Personal gewartet und stetig aktualisiert werden, so ist der Abschluss eines Wartungsvertrages mit dem Leitsystemlieferanten ratsam.

Die Leistungen können auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnitten werden. Eine jährliche Gesamtsystemprüfung sowie eine mindestens quartalsweise Aktualisierung der Windows Sicherheits-Patches und Antivirus Definitionen sind empfehlenswert. Falls das System nicht gehärtet ist, müsste die Aktualisierung sogar monatlich erfolgen.



Abbildung 4: Service- und Wartungsverträge

Gute Kenntnisse des Leitsystems, des Fernwirknetzwerkes, der Zugänge von aussen sowie der eingesetzten Komponenten vereinfachen die Aufrechterhaltung eines sicheren Gesamtsystems.

Wartungsverträge regeln präventive Massnahmen zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Anlage:

- Vertragsgegenstand
- Pflichten der Auftraggeberin
- Updates und Patches für Betriebssysteme und Software
- Kontrolle der Datensicherung
- Überprüfung und Pflege des Systems (Antivirus, Benutzerverwaltung, Auswertung Logfiles, Fernwartungszugänge, Systemhärtung, Firmware von Netzwerkkomponenten, Reinigung von Rechnern, etc.)
- Zu erbringende Dienstleistungen (Schulung, Weiterentwicklung der Software, Anpassungen und Erweiterungen des Systems, etc.)
- Zustandsbericht und Dokumentation der Wartungsarbeiten
- Abrechnung von Wartungseinsätzen und Material
- Preise, Zahlungsbedingungen
- Haftung
- Vertragsdauer / Kündigung
- Vertraulichkeitserklärung
- Gerichtsstand

#### **4.2. Serviceorganisation und Serviceverträge**

Die Personalorganisation muss während und ausserhalb der Bürozeiten für die Überwachung und Reparatur des Systems vor Ort und über Fernwartung jederzeit sichergestellt sein. Für das Entgegennehmen der Alarme vom Leitsystem ist eine Pikettorganisation (First Level Support) aufzuziehen. Der Zugriff auf wichtige Lieferanten (Second Level Support), insbesondere den Leitsystemlieferanten z.B. durch einen Servicevertrag ist dabei zu berücksichtigen.

Serviceverträge regeln Interventionen für Instandstellungen:

- Organisation und Vergehen im Servicefall inkl. Hotline-Nummer
- Pflichten der Auftraggeberin
- Vertragsgegenstand
- Fehlerklassen, Reaktions- und Interventionszeiten und Störungsbehebungsfristen
- Basisdienstleistungen wie Hotline, Bereitstellung der Serviceorganisation, Fernzugang
- Ersatzteilhaltung
- Abrechnung von Serviceeinsätzen und Material
- Preise, Zahlungsbedingungen
- Haftung
- Vertragsdauer / Kündigung
- Vertraulichkeitserklärung
- Gerichtsstand

### 4.3. Rechtliche Basis für Pikettdienst

Es ist genügend ausgebildetes Personal zur Sicherstellung der Ruhezeiten der Mitarbeiter nach Arbeitsgesetz zur Verfügung zu stellen.

Die Ferienstellvertretung des Wasserwartes oder des Brunnenmeisters muss organisiert sein.

Das schweizerische Arbeitsgesetz sieht folgende Bedingungen für den Schutz der Mitarbeiter vor:

- Innerhalb 4 Wochen max. 7 aufeinanderfolgende Tage (ohne Einsatzbegrenzung)
- Nach dem letzten Pikettdiensttag müssen 2 Wochen ohne Pikettdienst eingeräumt werden
- In Ausnahmefällen\* max. 14 Tage Pickett pro Monat, sofern weniger als 5 Einsätze pro Monat im Kalenderjahr geleistet werden.  
\* Aufgrund der betrieblichen Grösse und Struktur stehen dem Betrieb keine genügenden Personalressourcen für einen Pikettdienst nach Artikel 14 Absatz 2 (ArG) zur Verfügung
- Die Dauer der täglichen Ruhezeit von **11 Stunden** (Art. 15a Abs. 1 ArG) ist einzuhalten, darf im Rahmen des Pikettdienstes aber durch Einsätze unterbrochen werden.
- Wird wegen der Picketteinsätze eine minimale Ruhezeit von **4 aufeinanderfolgenden Stunden** nicht erreicht, so muss die tägliche Ruhezeit von 11 Stunden nachgewährt werden.

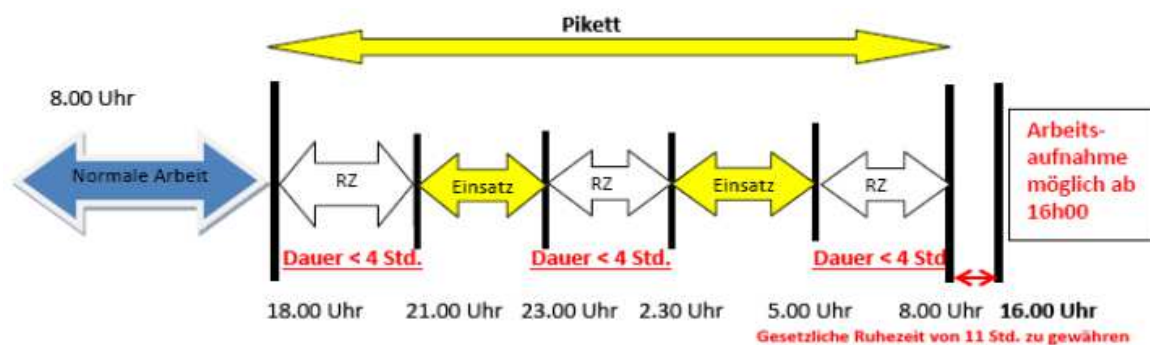


Abbildung 5: Gewährung der gesetzlichen Ruhezeiten

Quelle: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

## **5. Zusammenfassende Empfehlungen**

In den folgenden Unterkapiteln geben wir einige ergänzende Empfehlungen für die Betreiber von Wasserversorgungen ab, welche einen fehler- und unterbruchfreien Betrieb der Steuerung und des Leitsystems und damit die Sicherstellung der gesamten Wasserversorgung unterstützen oder positiv beeinflussen.

### **5.1. Schulung an der Anlage**

Gut ausgebildetes Personal ist der zentrale Schlüsselfaktor für einen fehlerfreien Betrieb einer Anlage. Alle Personen, welche im Pikettfall ein Leitsystem bedienen sollen, müssen regelmässig mit dem Leitsystem arbeiten und üben können. Eine kurze Schulungseinheit bei der Pikettübergabe ist dabei sehr hilfreich. Wir empfehlen auch Ausbildungstage mittels Durchführung von realen Testszenarien und Funktionskontrollen. Dies ergibt die Vorteile, dass auch spezielle Anlagenfunktionen regelmässig geprüft und dabei das Personal sehr praxisnah ausgebildet wird.

Damit der erhoffte Trainingseffekt auch erzielt werden kann, empfehlen wir die Erstellung eines detaillierten Test-/Schulungsprogrammes.

### **5.2. Systemstabilität regelmässig prüfen**

Einen Schritt weiter geht das Prüfen der Systemstabilität beim Eintritt von ausserordentlichen Ereignissen. Das regelmässige Testen von installierten Systemen, welche die Betriebssicherheit im Fehlerfall erhöhen sollten (USV Anlagen, Notsteuerungen, etc.) ergibt die Sicherheit, dass diese im Fehlerfall auch funktionieren. Da Ausnahmesituationen nur sehr selten eintreffen, werden diese Rückfallebenen selten oder nie auf deren Funktionsweise geprüft. Auch sollte das Anlagenverhalten z.B. bei Ausfall von Pumpwerken, Reservoirs, Hauptleitungen, Leitsystemrechner, Netzwerkkomponenten oder bei weitreichenden Stromausfällen sporadisch geprüft werden, um einem „Super-GAU“ vorzubeugen. Das Simulieren von möglichen, ausserordentlichen Ereignissen erfordert viel Sach- und Anlagenverständnis, gibt jedoch die Sicherheit, dass die Trink- und Löschwasserversorgung auch in extremen Situationen gewährleistet ist.

### **5.3. Erstellung einer Risikoanalyse**

Als wichtiges Hilfsmittel zur Instandhaltungsplanung und Anlagenoptimierung erachten wir die Erstellung einer Risikoanalyse, siehe auch Kapitel 3.5.

Eine priorisierte Instandhaltung steigert die Effizienz im Unterhalt und setzt an den richtigen und wichtigen Stellen ein.

Eine Risikoanalyse kann auch als Grundlage für die Erstellung eines System- und Funktionsprüfprogramms hilfreich sein.

### **5.4. Erstellung eines Wartungsplans / QS-Handbuches**

Damit die stetige Qualität der Instandhaltung gesichert werden kann, empfehlen wir ein Wartungsplan mit entsprechenden Terminen in der Jahresplanung zu erstellen. Dies kann auch in Form eines QS-Handbuches sein. Dabei sollten alle notwendigen Tätigkeiten für die Wartung der Steuerungen und des Leitsystems enthalten sein. Diese können auch mit übrigen Wartungsarbeiten an den Anlagen und Messeinrichtungen kombiniert werden.

## **5.5. IT-Sicherheitsprüfung durchführen**

IT-Sicherheit ist weder käuflich noch 100% zu garantieren. Der stetig wachsenden Bedrohung von aussen kann nur durch regelmässige Sensibilisierung der Mitarbeiter, Aktualisierung der Systeme und deren Prüfung gegen unbefugten Zutritt von aussen begegnet werden.

Daher empfehlen wir, die Leitsysteme periodisch und insbesondere nach Inbetriebnahmen oder grösseren Änderungen einer Sicherheitsprüfung durch einen unabhängigen, externen Experten zu unterziehen. Im Laufe des Betriebes eines Leitsystems müssen zur Fehlerbehebung immer wieder spezielle Eingriffe im System vorgenommen werden. Oft werden solche temporären Massnahmen zur kurzfristigen Fehlerbeseitigung nie wieder rückgebaut oder deaktiviert. Damit bleiben gefährliche Hintertüren für den schadhafte Zugriff von aussen auf das System offen. Dies gilt auch für die konfigurierten Benutzer und Passwörter mit den entsprechenden Berechtigungen. Offene und unkontrollierte Zugänge z.B. über TeamViewer direkt auf den Leitrechner oder den Bedien-PC dürfen nicht möglich sein.

## **5.6. Preis/Leistung bei Service- und Wartungsverträgen**

Service- und Wartungsverträge sind für Betreiber von Steuerungs- und Leitsystemen wegen der zunehmenden Vernetzung und steigenden Anforderungen an die IT-Sicherheit unabdingbar geworden. Sie machen heute einen wesentlichen Teil der wiederkehrenden Betriebskosten aus. Es ist daher ratsam bei einer allfälligen Systemevaluation nebst den Investitionskosten auch die wiederkehrenden Kosten z.B. für 10 Jahre Betrieb in der Bewertung der Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen. Teilen Sie bei einer Offertanfrage Ihre Vorstellungen zu den Vertragsinhalten schriftlich mit.

## **6. Quellangaben**

Das Dokument und die Präsentation wurde in Anlehnung an die genannten Normen DIN 31051 und DIN EN 13306 speziell auf das Referat zugeschnitten.

Folgende weitere Quellen wurden verwendet:

- Technische Richtlinie, Ausgabe Nov. 2006, Verband der Netzbetreiber – VDN – e.V. beim VDEW, [www.vdn-berlin.de](http://www.vdn-berlin.de)
- Merkblatt zum Pikettdienst, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
- Arbeitsgesetz ArG, SR 822.11
- Verordnung 1 zum Arbeitsgesetz ArGV 1
- Verordnung 2 zum Arbeitsgesetz ArGV 2
- Bilder und Illustrationen wurden auf [fotolia.de](http://fotolia.de) kostenpflichtig bezogen und lizenziert

## **7. Anhang**

Anhang 1: Muster einer Risikoanalyse nach FMEA

Anhang 2: Checkliste für Service und Unterhalt an Steuerungen und Leitsystemen

Anhang 3: Lebenserwartung von Steuerungs- und Leitsystemkomponenten