

Weiterbildungskurse 2018



www.brunnenmeister.ch

Kontaminationsüberwachung uni-logIQ® - Online Monitoring der Wasserqualität –

Von:

Martina Hofer
Dipl. Ing. FH / MAS
unimon GmbH
Vorbühlstrasse 21
8962 Bergdietikon



www.unimon.ch

m.hofer@unimon.ch

Veranstaltungsort:



Kontaminationsüberwachung

- Online Monitoring als Hilfe bei der Selbstkontrolle -

Martina Hofer

1. Einleitung

Der Einsatz von Online Messtechnik in Wasserversorgungen ist seit Jahren etabliert. So werden Bezugsmengen, Förderleistungen von Pumpen, Niveaus von Reservoirs etc. permanent (online) überwacht und die Daten im Leitsystem aufgezeichnet. Im Falle einer Überschreitung eines vordefinierten Soll-Werts (Alarmwert) wird der Betrieb durch einen Alarm informiert.

Die Messtechnik zur Erfassung der Wasserqualität wie Trübungsmessungen in Quellwasserfassungen, Transmissionsmessungen in UV-Anlagen sind heute auch etablierte und häufig eingesetzte Systeme.

Besteht nun aber eine Gefahrenquelle wie z.B. die Infiltration von Flusswasser ins Grundwasser, oder die Problematik von Gülleeintragung ins Quellwasser stellt sich die Frage, wie dies erkennbar ist.

Wird nur der Verlauf der Trübung betrachtet besteht die Gefahr, dass bereits bei sehr geringen Trübungsmesswerten von weit unter 0.5 FNU verunreinigtes Wasser ins Reservoir oder Netz gelangt.

Im Jahr 2012 wurde bei der Wasserversorgung Gemeindeverband Blattenheid im Berner Oberland die Möglichkeit der Steuerung der Verwurfsklappen auf Grund der Alarmierung durch eine Kombination mehrerer Messparameter zueinander (uni-logIQ®) getestet. Das System hat sich bereits ein Jahr später bewährt, da eine Güllekontamination durch die spezifische Erkennung mit dem uni-logIQ® – System frühzeitig erkannt und somit eine Verunreinigung des Reservoirs verhindert werden konnte.

Zwischenzeitlich haben über 20 private und öffentliche Wasserversorgungen in der Schweiz das System zur Überwachung von Quell- und Grundwasserfassungen, sowie Messstellen im Netz im Einsatz. Für die Betriebe bietet es eine Hilfestellung bei der frühzeitigen Erkennung von Kontaminationen, der Interpretation von Alarmen (Ursachen), sowie eine Unterstützung bei der Selbstkontrolle. Wurden früher nach einem fixen Plan Wasserproben zur Untersuchung der Wasserqualität entnommen, können heute spezifisch – nämlich bei erkennbaren Veränderungen in der Wasserqualität – Proben entnommen und im Labor untersucht werden.

2. Online Überwachung von Kontrollpunkten

Der Wasserversorgungsbetrieb ist im Rahmen der Selbstkontrolle verpflichtet die Qualität des Lebensmittels Wasser periodisch durch die Entnahme von Stichproben zu überprüfen.

Im Rahmen der HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) wird eine Gefahrenanalyse durchgeführt und kritische Kontrollpunkte definiert. So kann beispielsweise eine Quelle, bei der im Fassungsgebiet Viehwirtschaft betrieben wird, oder ein Grundwasserpumpwerk nahe am Fluss auf Grund des Gefahrenpotentials ein Kontrollpunkt sein. Bei diesem Kontrollpunkt muss eine kontinuierliche oder

quasi-kontinuierliche Überwachung vorhanden sein um den Einfluss der Gefahr(en) möglichst frühzeitig zu erkennen.

Eine Möglichkeit ist der Einsatz von Online Messsystemen, mit denen permanent z.B. die Trübung, oder der Nitratgehalt im Wasser gemessen werden kann. Mit einem Online-Signal lassen sich Prozesse überwachen und steuern (z.B. beim Erreichen eines Grenzwerts wird eine Verwurfsklappe angesteuert). Weiter liefern sie permanent die Information über die Veränderung eines Parameters. Dies erlaubt es dem Betreiber beim Erkennen einer möglichen Verunreinigung gezielt Stichproben zu entnehmen (vgl. Abbildung 2-1).

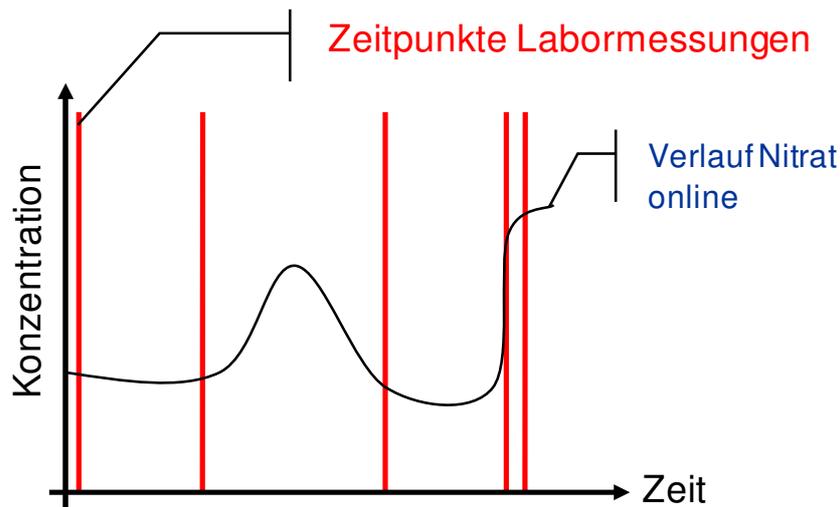


Abbildung 2-1: Ein permanentes „online“ Signal der Nitratkonzentration zeigt auch den Zustand zwischen den Laborstichproben auf. Beim Erreichen eines Alarmwertes kann z.B. eine Pumpe abgestellt und bei Verdacht auf eine Verunreinigung eine zusätzliche Laborstichprobe entnommen werden.

In der Praxis stellt sich nun aber die Frage, wo liegt der Alarmwert für eine Früherkennung?

3. Alarmierungskriterien

Jede Wasserfassung ist einzigartig. Je nach Geologie und Witterung können sich einzelne Parameter über das Jahr hinweg verändern. Diese natürlichen Schwankungen dürfen nicht zu einem Alarm führen, da diese keinen negativen Einfluss auf die Wasserqualität haben. In Abbildung 3-1 verändert sich die Leitfähigkeit innerhalb eines Jahres von rund 480 auf 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Erfolgt die Alarmierung auf Basis von Minimum- und Maximum-Alarmwerten müssten diese unterhalb und oberhalb der Schwankungsbreite liegen – ansonsten werden Fehlalarme generiert.

Die Erfahrung der vergangenen Jahre hat deutlich aufgezeigt, dass eine Alarmierung auf Basis von Minimum- und Maximum-Alarmen nicht zielführend ist. Was bedeutet eine Maximum Alarm im Fall der Leitfähigkeit? Und was bedeutet ein Minimumalarm? Ohne das gleichzeitige Betrachten zusätzlicher Messgrößen kann keine Aussage darübergemacht werden, ob es sich um eine wirkliche Veränderung der Wasserqualität oder allenfalls nur um z.B. eine Drift einer Messsonde handelt.

Bei der Kombination mehrerer Messgrößen hingegen kann die Veränderung eines Parameters besser beurteilt werden. Die Automatisierung dieses Prozesses in einem Leitsystem hilft dem Betrieb die Alarme zu interpretieren und verifizieren.

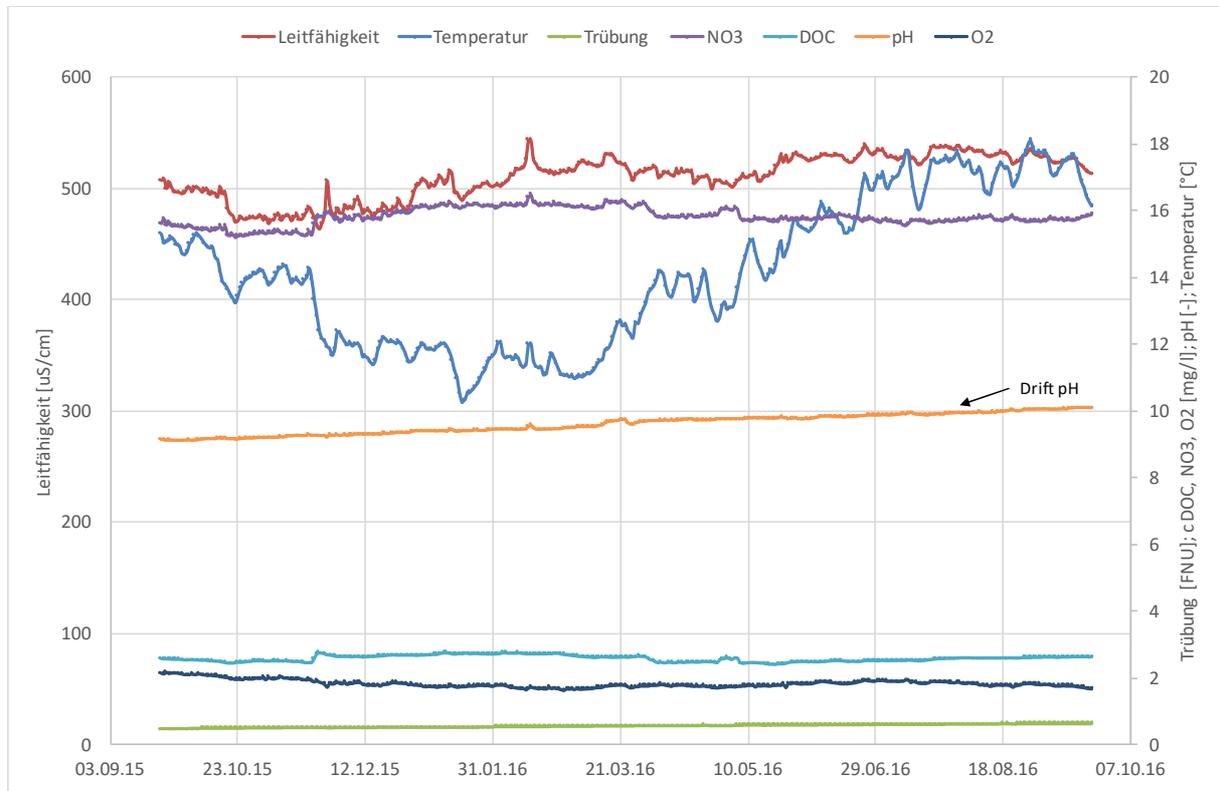


Abbildung 3-1: Jahresganglinie Grundwasserpumpwerk im Einflussgebiet von Flusswasser.

4. Definition Messparameter

Jede Messgröße liefert eine Information zu einem oder mehreren Inhaltsstoffen im Wasser. In der Tabelle 4-1 sind einige Parameter aufgelistet.

Parameter	Einheit	Indikator	Ursache
Trübung	FNU	Partikel, Mikroorganismen	Starkregen, Abwasserkontamination
SAK254	Abs m ⁻¹	gelöste organische Verbindungen	Abwasser, Lösemittel
DOC	mg l ⁻¹	gelöste organische Verbindungen	Abwasser, Lösemittel
NO ₃	mg l ⁻¹	Konzentration von Nitrat	Landwirtschaft
Leitfähigkeit	µS cm ⁻¹	Salzgehalt	allgemeiner Qualitätsparameter
O ₂	mg l ⁻¹	Sauerstoffzehrung	indirekt Mikroorganismen
Gesamtkeimzahl	1 ml ⁻¹	Kontamination mikrobiologisch	Eintrag Fremdwasser

Tabelle 4-1: Online Messgrößen und deren Aussagemöglichkeiten.

Durch die Kombination dieser einzelnen Aussagemöglichkeiten je Parameter mit anderen Messgrößen sind Veränderungen erkennbar.

Bei dem Thema „online Monitoring“ ist zu berücksichtigen, dass nicht alle nachteiligen Veränderungen im Wasser heute mit Online Messsystemen erfasst werden können (z.B. Uran im Wasser). Je nach Konzentration ist es auch nicht möglich eine Veränderung zu erkennen, da die Geräte einen physikalisch bedingten Messbereich haben.

Auf Grund dessen sind die Online Messsysteme nicht ein Ersatz für Laborproben, bringen dem Betrieb aber nützliche Informationen um negative Veränderungen frühzeitig zu erkennen.

5. Funktionsprinzip Kombinationsanalysen (uni-logIQ®)

In den vergangenen Jahren hat sich die Integration von automatisierten Kombinationsanalysen bei Betreiber grosser bis kleinsten Wasserversorgungen etabliert. Das System überwacht gleichzeitig die Veränderung mehrerer Parameter zueinander und ermöglicht eine Alarmierung mit der Aussage z.B. „Kontaminationsalarm Gülle“ oder „Kontaminationsalarm Flusswasser“. In der Abbildung 5-1 sind die Messwertverläufe der Parameter Trübung, Leitfähigkeit und Redox bei einer Kontamination mit Gülle dargestellt.

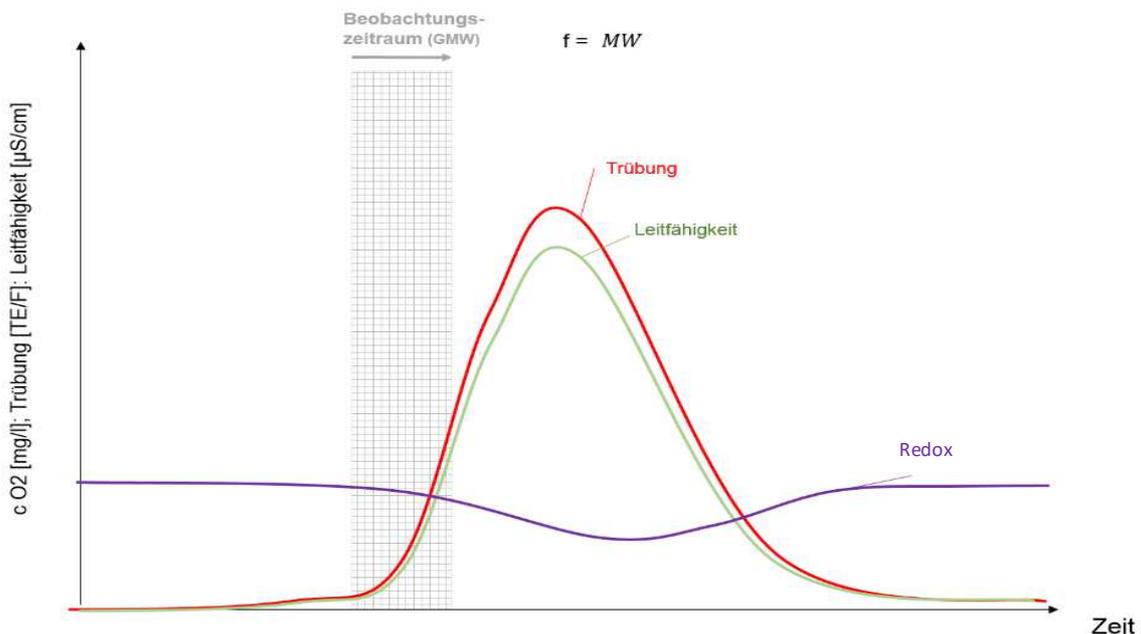


Abbildung 5-1: Messwertverläufe Trübung, Leitfähigkeit und Redox bei einer Kontamination mit Gülle.

Das Ziel der Früherkennung liegt darin, bereits bei den ersten Anzeichen einer gleichzeitigen Veränderung mehrerer Messwerte einen Alarm zu generieren. Somit können wertvolle Minuten bis hin zu Stunden gewonnen werden, bevor ein allfälliger Minimum- oder Maximum-Alarm ausgelöst wird. In der Abbildung 5-2 ist der Verlauf der Messwerte Trübung, Leitfähigkeit und Redox bei einer Kontamination mit Gülle dargestellt. Mit den Kombinationsanalysen (uni-logIQ® - System) ist der Alarm bereits 15 Minuten vor dem Erreichen des Maximum-Alarmes von 0.3 FNU ausgelöst und das

Wasser in Verwurf geleitet worden. Der Trübungsmesswert lag zum Zeitpunkt der Alarmierung bei 0.08 FNU.

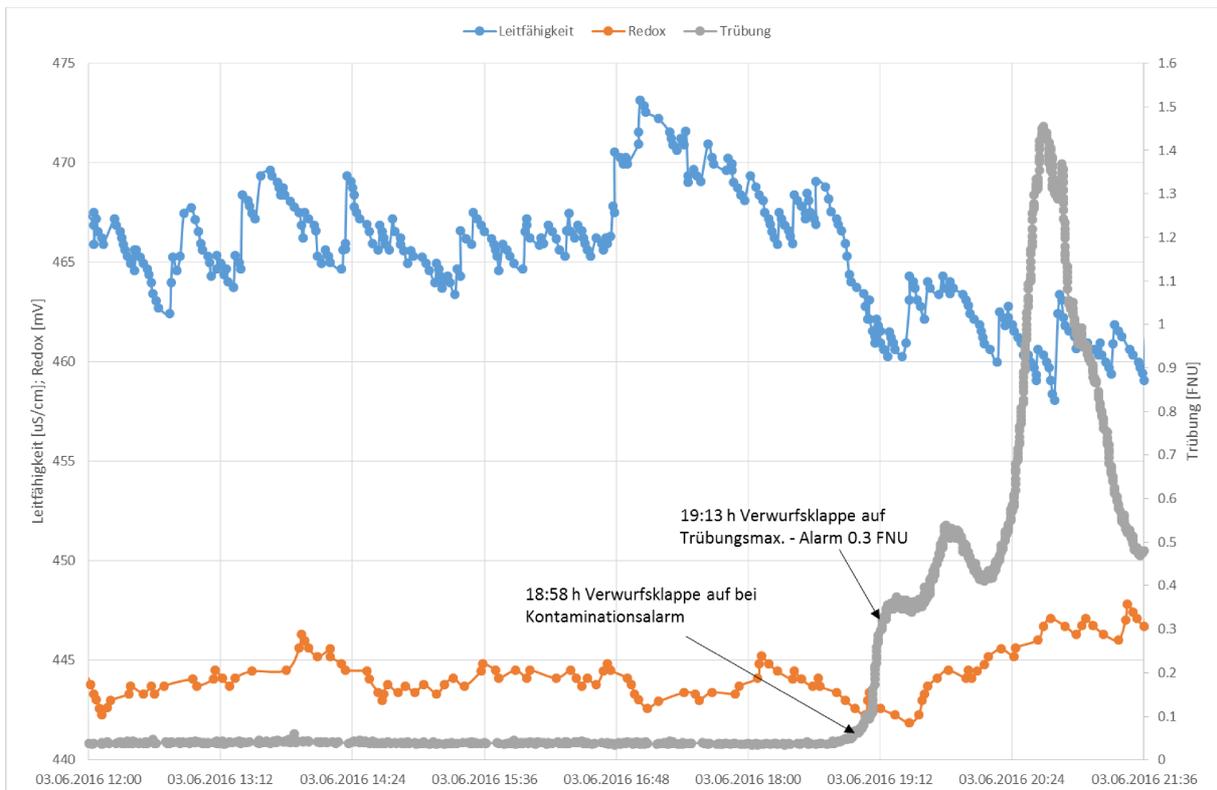


Abbildung 5-2: Messwertverläufe bei einer Güllekontamination.

6. Implementierung Kombinationsanalysen (uni-logIQ®)

Um ein Alarmierungssystem in den Betrieb zu implementieren hat sich das Vorgehen gemäss Abbildung 6-1 etabliert.

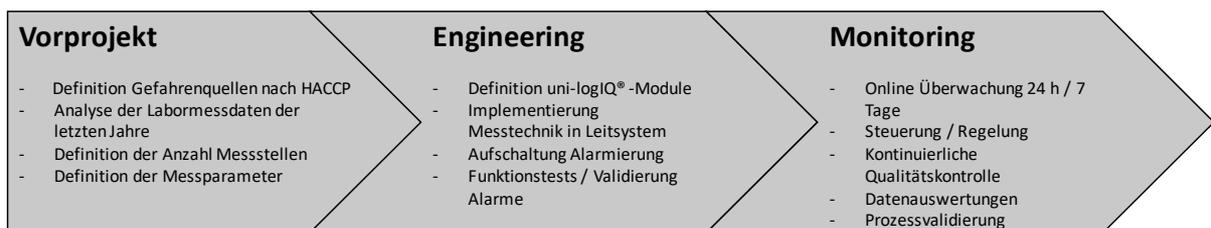


Abbildung 6-1: Ablauf für die Implementierung eines geeigneten Monitoringsystems zu permanenten Qualitätsüberwachung von kritischen Kontrollpunkten (CCP).

In einem ersten Schritt müssen die geeigneten Messparameter ermittelt werden. Dazu werden vorhandene Daten (Labordaten oder Online Messdaten) analysiert und die Gefahrenquellen nach HACCP definiert. Nur mit den richtigen Messverfahren, sowie plausiblen und stabilen Messwerten funktioniert ein Alarmierungssystem.

In einem zweiten Schritt werden die einzelnen uni-logIQ® - Module auf die Anforderungen beim jeweiligen Kontrollpunkt (Wasserfassung oder Messstelle im

Netz) angepasst und im vorhandenen Leitsystem, oder in einem unabhängigen Steuerschrank implementiert (siehe Abbildung 6-2).

Um die Alarmierungswerte einzustellen wird das System überprüft und validiert. Dies erfolgt im Rahmen von Kontaminationsversuchen und anschließender Datenauswertung.

Im dritten und letzten Schritt ist das Alarmierungssystem aktiviert und ermöglicht eine permanente Online Überwachung (Monitoring).

6.1. Anforderung an die Online Messtechnik

Grundsätzlich können alle Signale jeglicher am Markt erhältlicher Messgeräte in das System eingebunden werden. Die Verarbeitung der Signale erfolgt entweder direkt im Leitsystem oder in einem unabhängigen Steuerschrank vor Ort. Durch den modularen Aufbau können jederzeit auch zusätzliche Parameter in das Überwachungs- und Alarmierungssystem implementiert werden.



Abbildung 6-2: Unabhängig vom Messgerätehersteller können die Signale der Online Messparameter in die uni-logIQ® Bausteine eingelesen und ausgewertet werden.

Beim Einsatz der Online Messtechnik sollte darauf geachtet werden, dass die Geräte einfach im Unterhalt sind und die Wartungen möglichst selbständig vom Personal durchgeführt werden können.

7. Systemkontrolle / Validierung

Ein Alarmsystem muss periodisch überprüft werden. Nur dadurch ist sichergestellt, dass die einzelnen technischen Geräte (Messgeräte, Steuerung, Alarmierung, Ansteuerung Pumpe / Verwurf Quelle) und die organisatorischen Abläufe (Alarm geht an zuständige Personen; alle Beteiligten wissen was bei einem Alarm zu tun ist) funktionieren.

In der Tabelle 7-1 sind die Prozessschritte aufgeführt, welche sich für ein funktionierendes Alarmierungssystem etabliert haben.

Prozessschritt	Arbeiten	Dokumentation	Wer
1. Installation Messgeräte	Installation und Inbetriebnahme Messgeräte inkl. Schulung Unterhalt Hardware	Hersteller / Lieferant Messgeräte	Lieferant
2. Initiale Einstellung	Durchführen von Kontaminationsversuchen; Kontrolle aller technischer Geräte, mathematischer Funktionen und organisatorischer Abläufe	Erstellung QS-Dokumentation und Schulung Betrieb	unimon
3. Testbetrieb	Aktivierung der Alarmierung während 1 – 4 Wochen zur Erkennung von Fehlalarmen	Implementierung in QS-Dokumentation	unimon / Betrieb
4. Online Monitoring	Permanentes Monitoring	Wartung / Unterhalt Geräte Überprüfung Alarmierung & Datenauswertung	Lieferant / Betrieb unimon / Betrieb
5. Alarmauslösung	Je nach definiertem Alarmplan	Alarmplan Betrieb	Betrieb / unimon
6. Alarmbearbeitung	Datenbeurteilungen / Laboranalysen / ggf. Anpassung Alarmierungswerte	Implementierung in QS-Dokumentation	Betrieb / unimon / Labor

Tabelle 7-1: Prozessschritte Systemkontrolle und Validierung.

Neben dem Unterhalt der Messgeräte ist es notwendig auch das Alarmierungssystem wiederkehrend zu validieren. Dazu gehört das Auswerten der Messdaten und allfälligen Alarmen und das Überprüfen aller organisatorischen Abläufe. Nur so können sich ändernde Bedingungen (z.B. saisonale Veränderungen) erkannt und in das System implementiert werden.