

VCE



VCE Vienna Consulting Engineers ZT GmbH

Office Vienna
Hadikgasse 60, 1140 Wien
T +43 1 897 53 39
F +43 1 893 86 71
vce@vce.at

www.vce.at

airwerk GmbH

Office Essen
Schürmannstraße 30b
45136 Essen, Germany
T +49 201 125 169 10
F +49 201 125 169 21
kontakt@airwerk.com

www.airwerk.com

VCE



OFFSHORE STRUCTURES

Assessment and Management
Services Catalogue



Structural Health Management of Offshore Assets

Introduction Einleitung

The assessment and management of offshore structures benefits considerably from monitoring information. Data on the actual specific system response carries all the necessary information for structural health management.

The basic services offered are:

- Determination of the ultimate load capacity
- Quantification of the fatigue status and the remaining fatigue life
- A condition-based inspection plan saving money on visual inspections
- Quantification of life consumed and justification for the extension of life

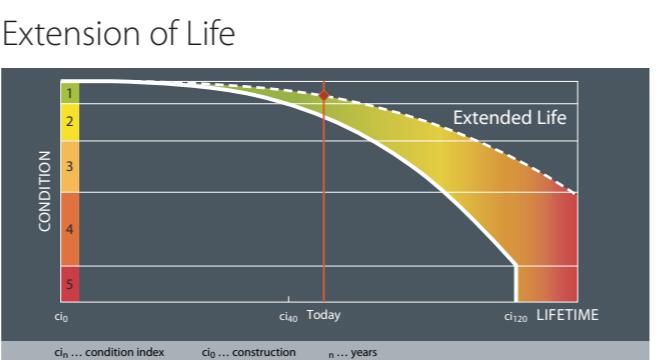
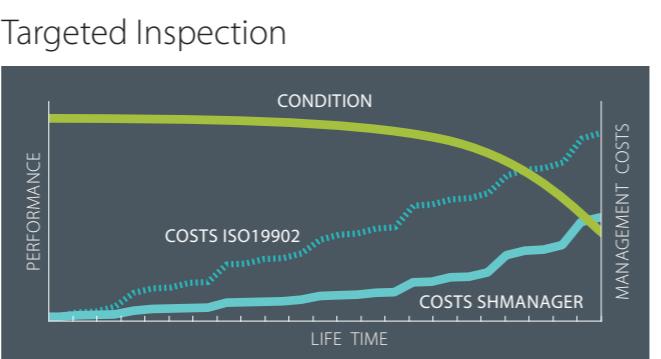
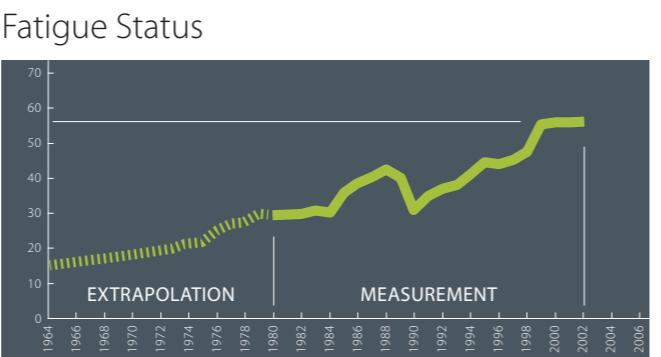
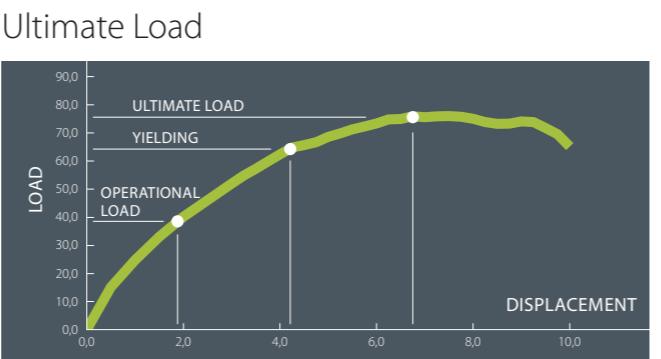
Usage monitoring provides information on the load history and the events experienced by an offshore asset during its lifetime, forming the basic data set for data-driven asset management procedures.

Die Bewertung und das Management von Offshore Strukturen wird durch Monitoring Informationen verbessert. Daten über das tatsächliche Tragwerksverhalten bringen alle notwendigen Informationen für das Erhaltungsmanagement.

Die bevorzugt angefragten Leistungen sind:

- Bestimmung der Traglast
- Quantifizierung des Ermüdungsstatus
- Ein Risk Based Inspection Plan mit ökonomischer Optimierung
- Quantifizierung des Lebenszyklus und der verbleibenden Lebensdauer

Monitoring-Systeme liefern zusätzlich Informationen über die Gebrauchslasten und deren Geschichte. Dadurch werden Unsicherheiten im Bewertungsprozess reduziert und präzisere Voraussagen ermöglicht.



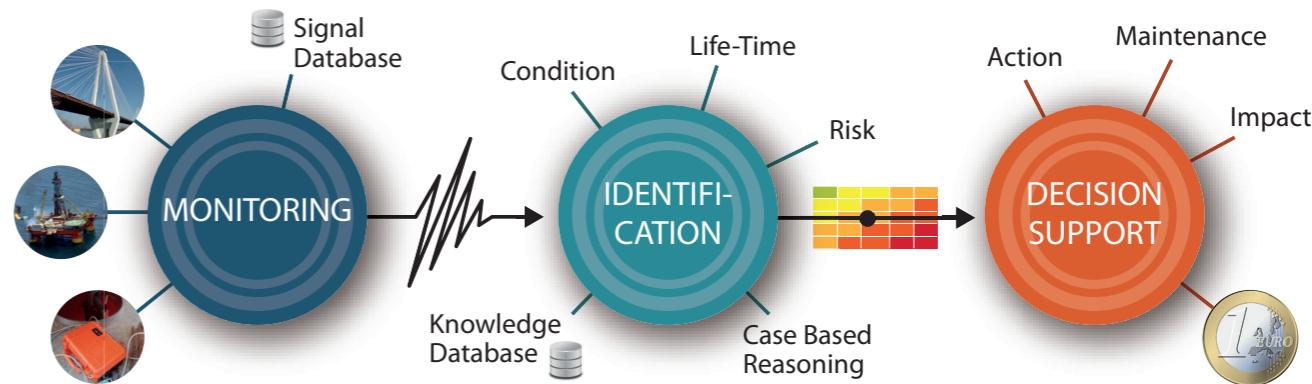
SHM Process Asset Management

The basis for assessment of performance and condition within Life-Cycle Engineering of Structures requires data-driven information to enable precise decision support. The elements of this process are:

- Monitoring to obtain the necessary detailed data
- Identification of the system and computation of the current status
- Demonstration of the consequences of this specific assessment on management activities

Die Beurteilung des Zustands und des Verhaltens eines Bauwerks innerhalb des Lebenszyklus benötigt datenunterstützte Informationen, die einen präzisen Entscheidungshilfeprozess ermöglichen. Die Elemente dieses Prozesses sind:

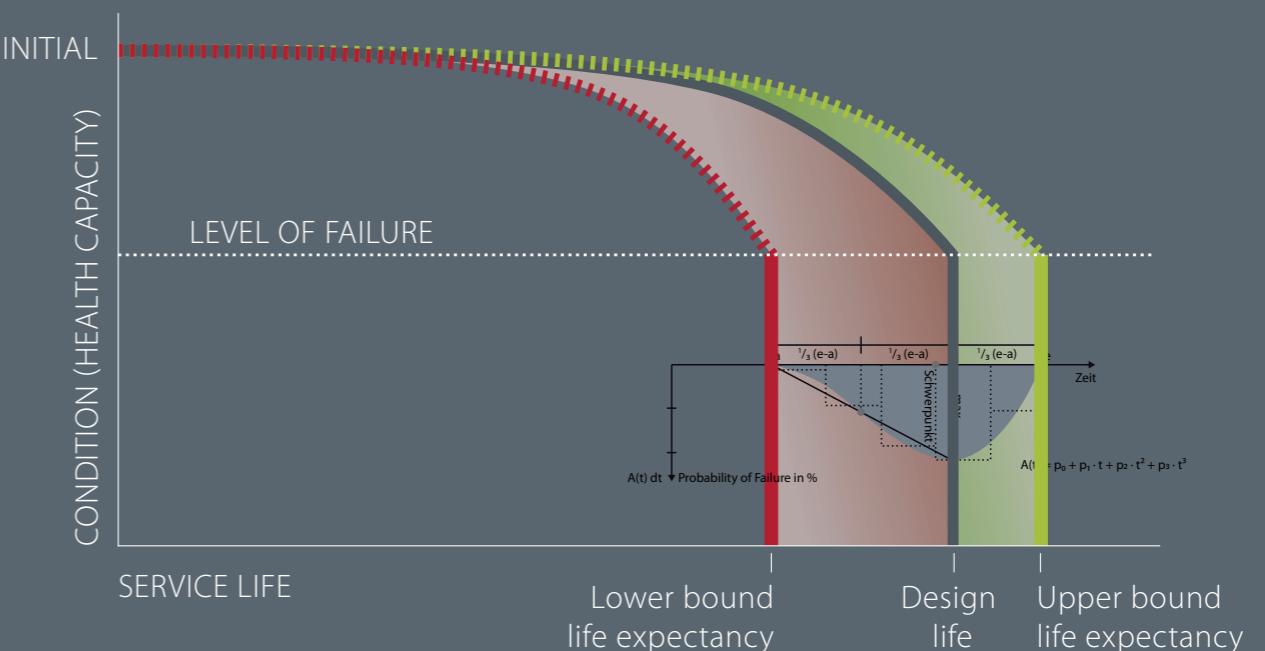
- Monitoring Kampagnen, die die notwendigen Datensätze liefern
- Systemidentifikation und Modellierung des aktuellen Zustands
- Darstellung der Konsequenzen der Bewertung und Einfluss auf die Asset-Management Aktivitäten



The assumed natural degradation process of any asset can be quantified by a number of performance assessment activities over time. These are compared to existing standardized mathematical formulations of degradation. The difference between theoretical and actual performance provides information to make decisions on maintenance and quantifies eventual remaining lifetime.

Der ermittelte natürliche Alterungsprozess jedes Bauwerks kann durch eine Anzahl von Parametern definiert werden. Diese werden mit einem theoretischen, mathematischen Modell der Alterung verglichen. Der Unterschied zwischen theoretischem und tatsächlichem Modell ergibt jene Informationen, die Entscheidungen über Wartungsprogramme liefern und die potenzielle Lebensverlängerung quantifizieren.

Life Time Performance

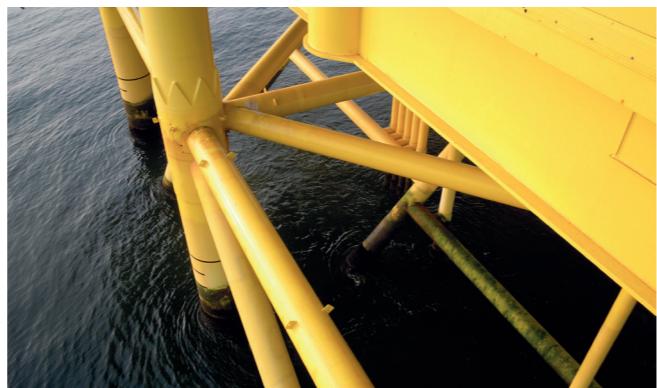


Ultimate Load

Input Data Eingangsdaten

The structure is monitored using a mobile system. Acceleration sensors are placed at all relevant positions on the structure.

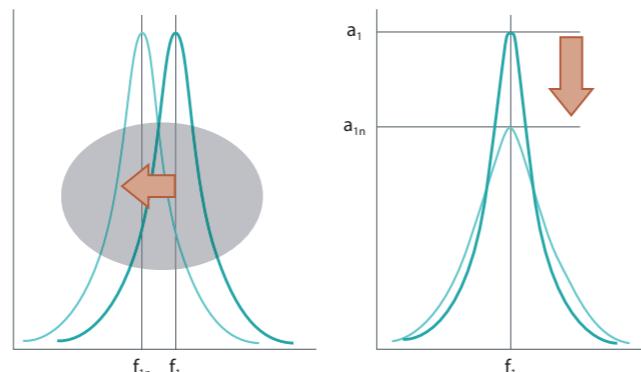
Die mobile Monitoringkampagne umfasst zahlreiche Beschleunigungsaufnehmer, welche in einem vordefinierten Netz aufgestellt werden.



Physical Understanding Technisches Verständnis

After system identification a realistic model is available to determine ultimate load modes or to perform push-over analysis is performed.

Am getunten Modell kann eine spezifische Traglastberechnung durchgeführt werden. Nicht lineare Ansätze werden verwendet.



Results Ergebnisse

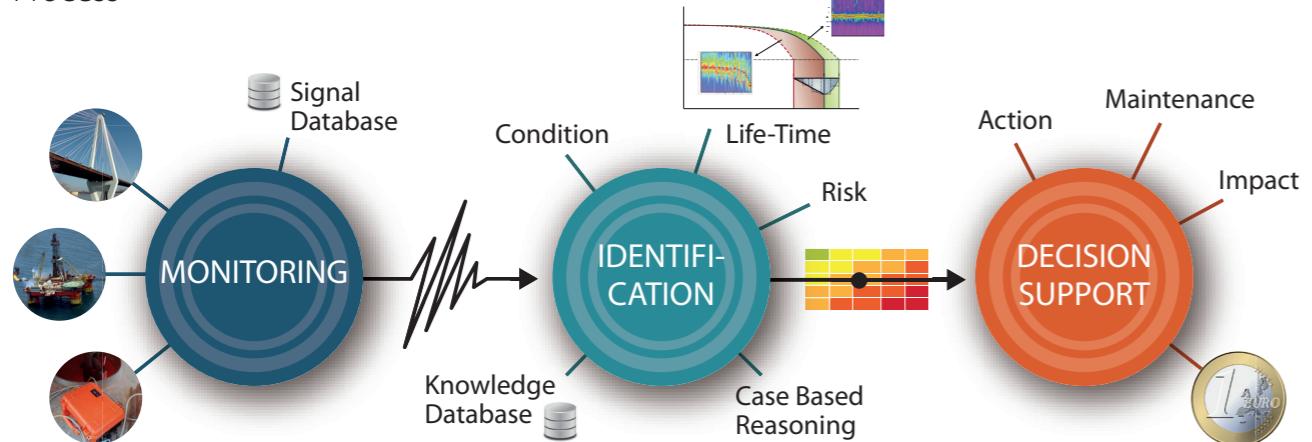
The ultimate load the system can tolerate is determined.

This can be repeated for various failure modes.

Die Traglast der Struktur wird dargestellt. Dies erfolgt für ausgewählte Versagensmechanismen.



Process



Monitoring for System Identification Purposes Mobile Messkampagne



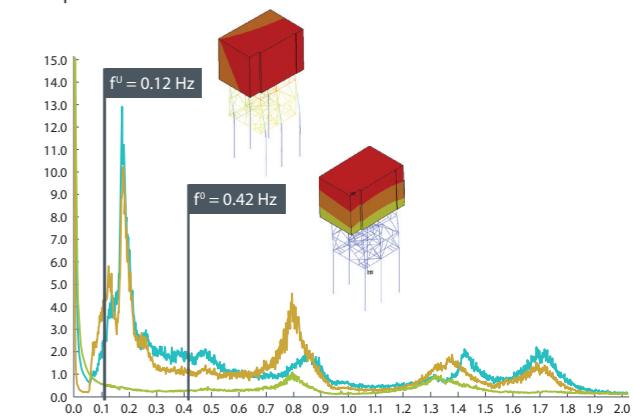
Modelling



Failure Mode Versagensmechanismus

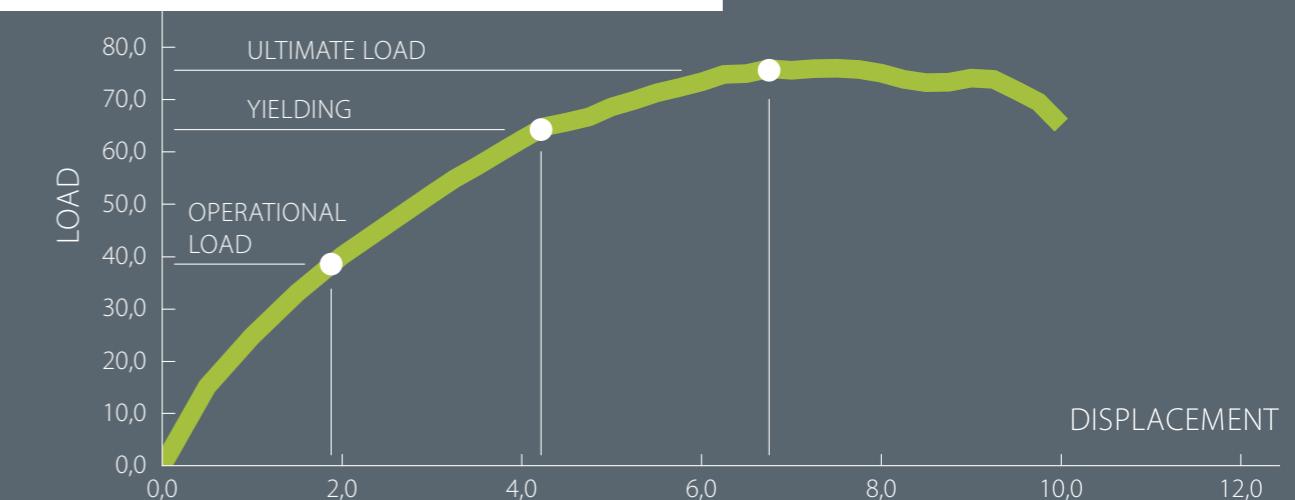


Update



Maximum Strain Grenzlast

► Ultimate Load 76000 kN ◀



Fatigue Life Determination

Input Data Eingangsdaten

Measurements that allow an exact determination of stress cycles for each loading case are used. Displacement, strain or dynamic parameters are applied.

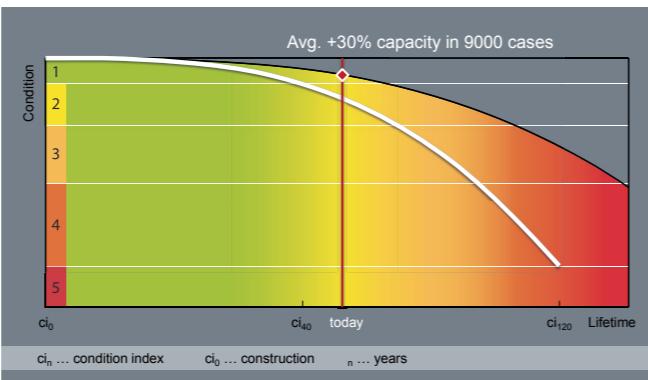
Monitoring data from various sources are used. Most frequently accelerations, deformations or stresses are measured.



Physical Understanding Technisches Verständnis

The consumed life takes account of all load cycles with their respective contribution to fatigue relevance derived from the Wöhler Curves.

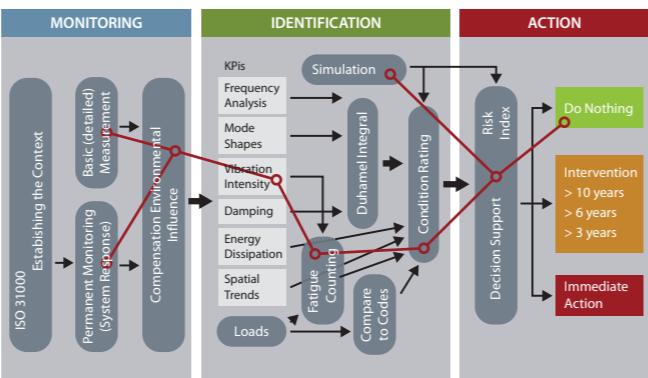
The measured and calculated stress cycles (load collective) are compared with relevant Wöhler curves, from which the individual share (damage collective) of the total capacity is determined.



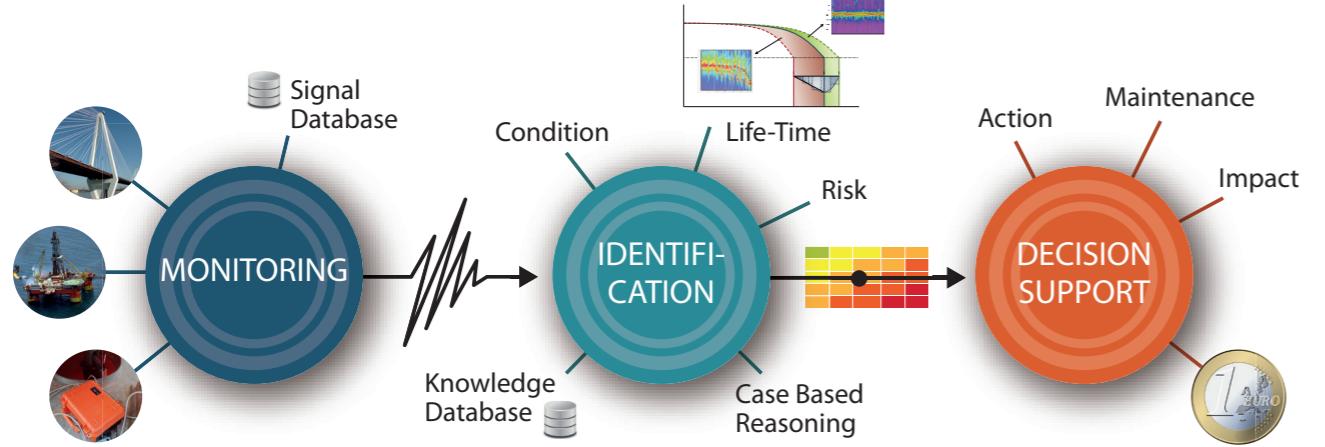
Results Ergebnisse

The percentage of consumed fatigue life (% consumed or % remaining life) is provided in graphical and digital form.

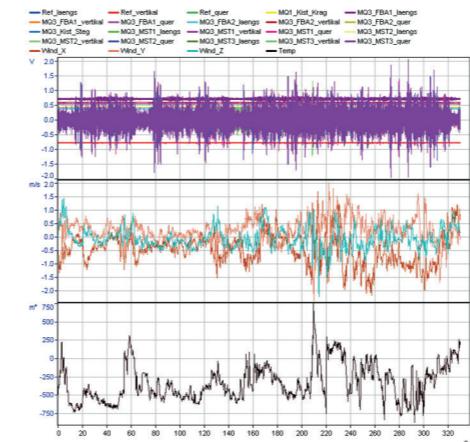
The remaining life due to fatigue is either given in years or as a percentage of the total service life.



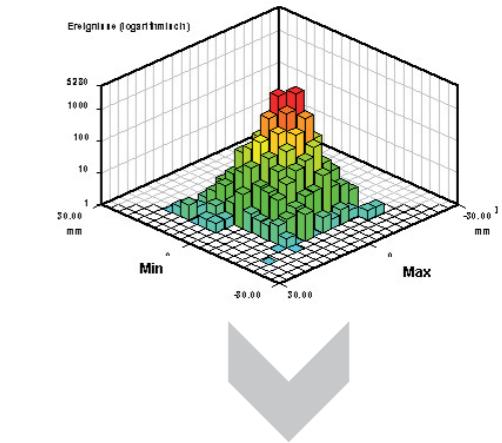
Process



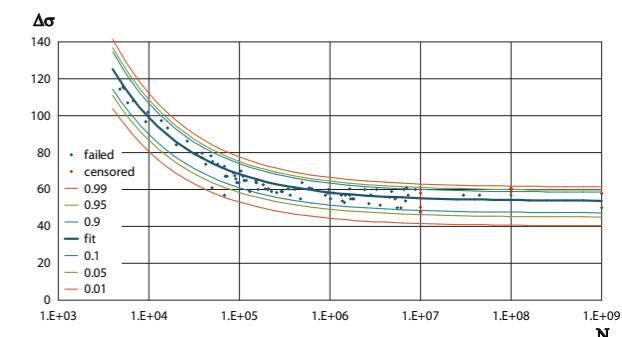
Permanent Monitoring-System Permanentes Messsystem



Rainflow-Matrix (Counting) Rainflow-Matrix (Zählung)

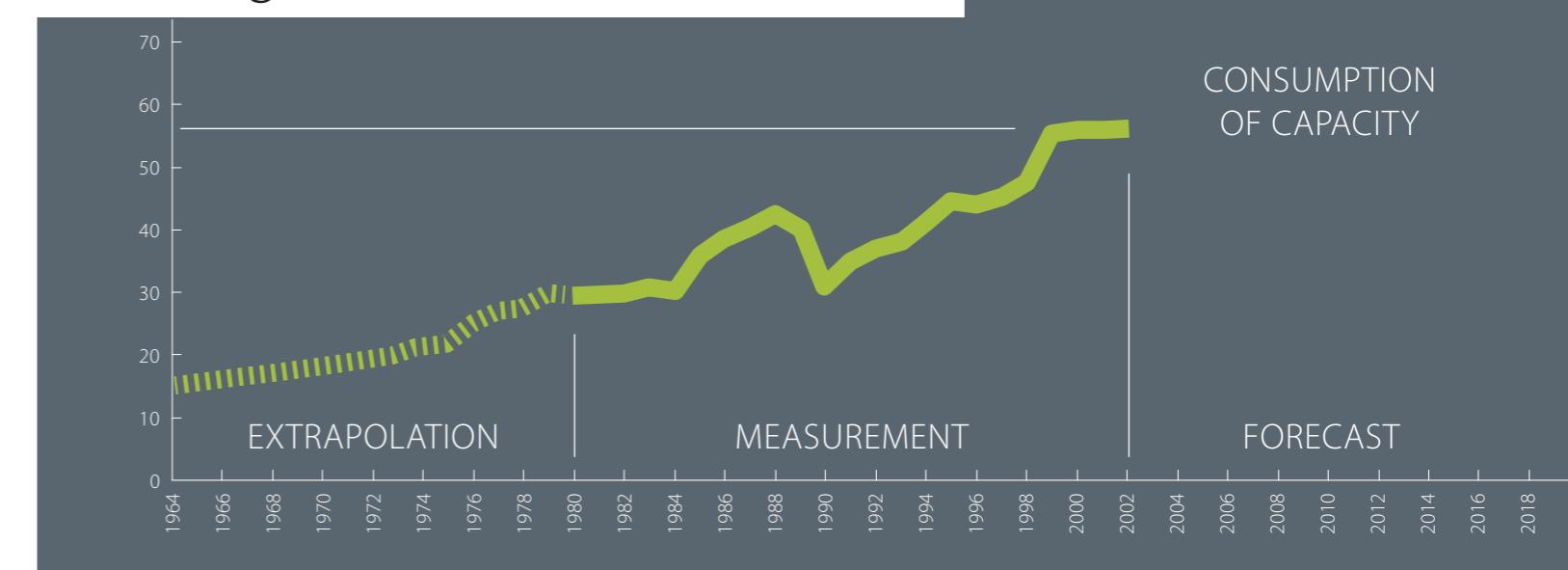


Fatigue Contribution (Wöhler-Curves) Ermüdungsrelevanz (Wöhler-Kurve)



Consumed Life Verbrauchte Lebenszeit

► Fatigue Life Consumed 60% ◀



Targeted Inspection Programme

Input Data Eingangsdaten

A risk-based inspection plan requires accurate condition assessment. Permanent monitoring of structural parameters reduces the uncertainty.

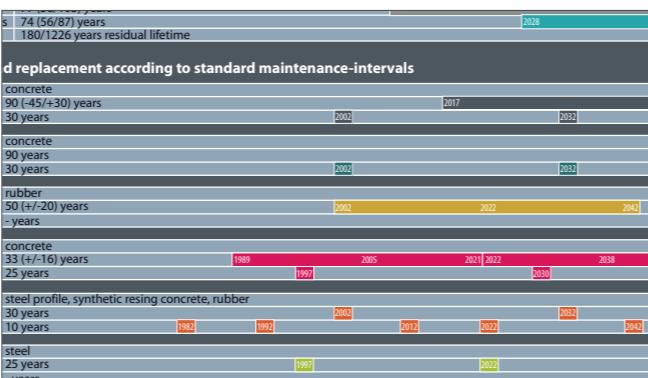
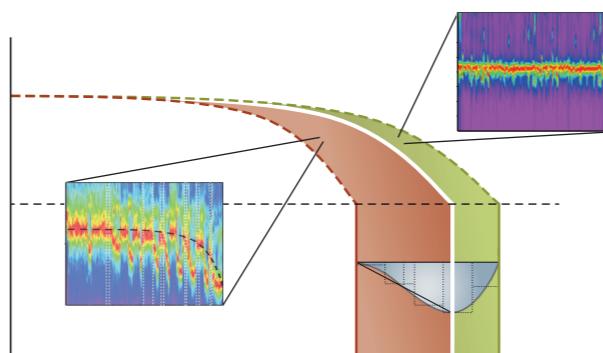
Der gezielte Inspektionsplan basiert auf Bewertung von Änderungen im Tragwerkszustand. Durch die Dauerüberwachung werden die Parameter quantifiziert.



Physical Understanding Technisches Verständnis

If we can demonstrate that the changes over the past period have been moderate or less than expected, it is justified to increase the time interval to the next inspection.

Die zeitliche Abfolge der Inspektionen kann auf die Änderungen des Zustands zwischen den einzelnen Inspektionen bezogen werden. Dazu bietet sich unter anderem die Krümmung der Abgangskurve an.

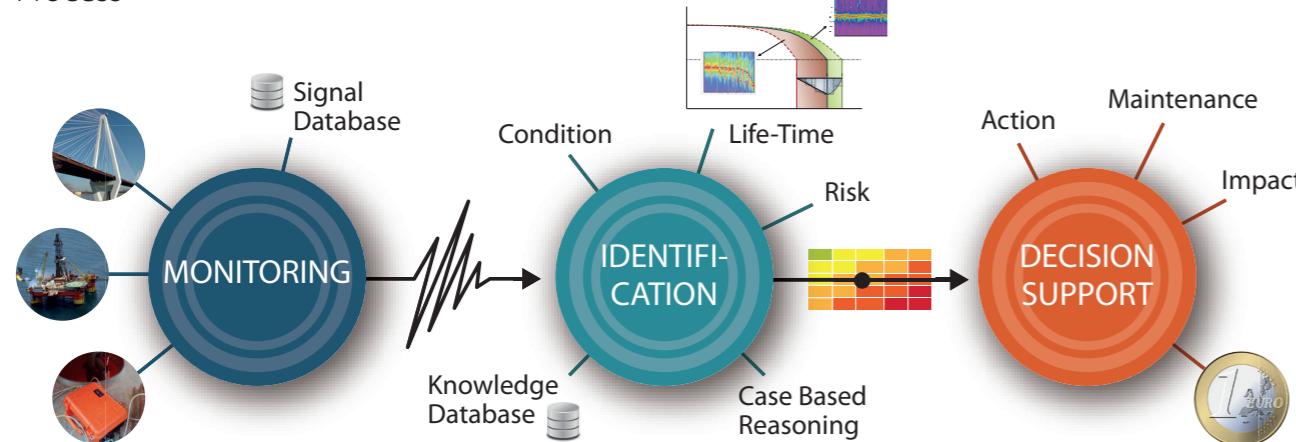


Results Ergebnisse

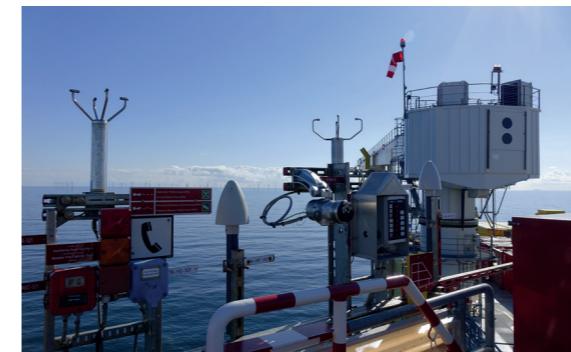
The risk-based inspection programme contains items to be inspected and a time frame for the subsequent inspections.

Ein risikobasierter Inspektionsplan enthält sowohl den spezifischen Inspektionsumfang als auch den Zeitraum für die nächsten Inspektionen.

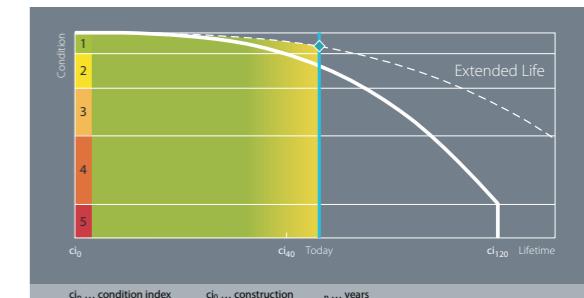
Process



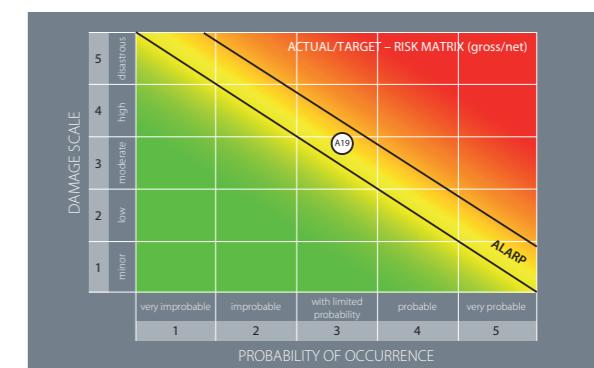
Permanent Monitoring Dauermessanlage



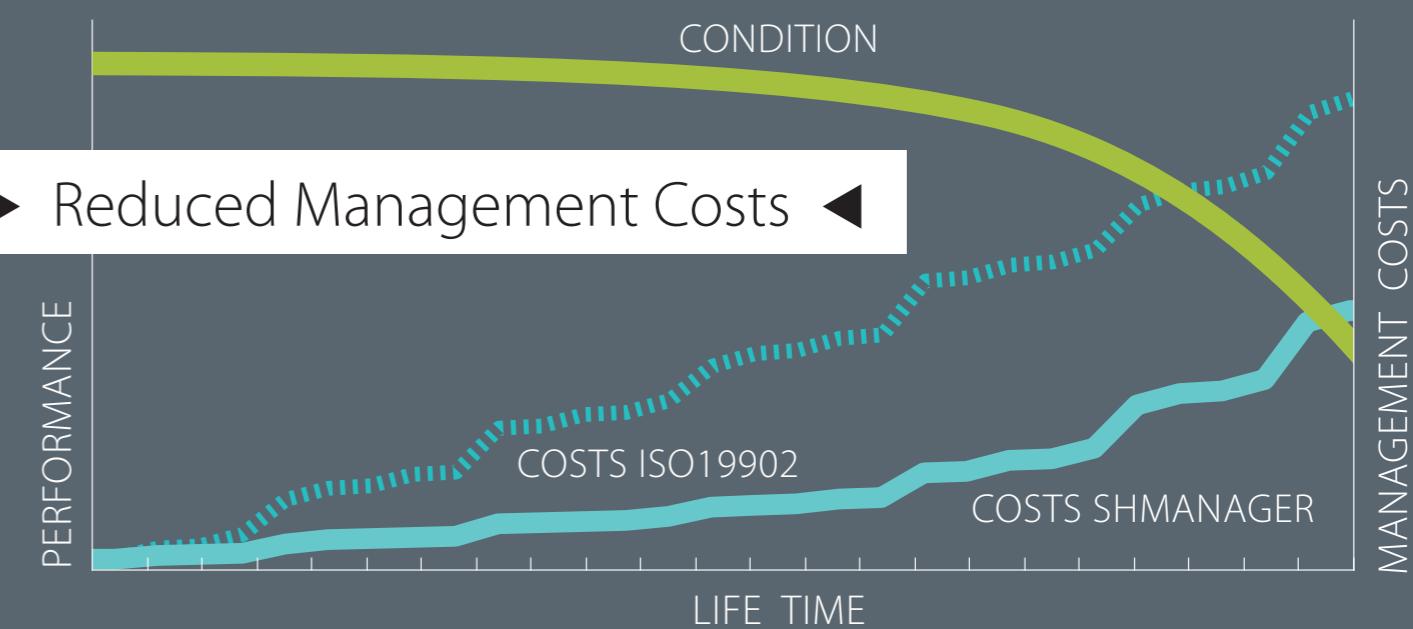
Actual Degradation Aktueller Zustand



Risk Quantification Risikobewertung



Condition vs. Management Costs



Quantification of Life Extension

Input Data Eingangsdaten

Acceleration measurements over time are used for the computation of a condition index. A specific sensor for this purpose is selected.

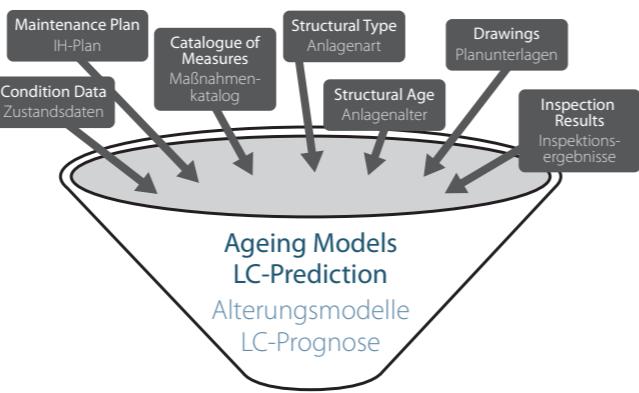
Der Zustand einer Struktur kann aus permanenten Beschleunigungsdaten ermittelt werden. Ein spezieller Sensor liefert die Rohdaten für diese Auswertung.



Physical Understanding Technisches Verständnis

The theoretical mathematical formulation of ageing is compared to the actual measured condition. In case this index is above the theoretical curve, extended life capacity can be computed.

Die theoretische mathematische Formulierung der Alterung von Strukturen wird mit dem aktuellen Messwert des Zustandes verglichen. Liegt dieser Wert über dem theoretischen, kann die zusätzlich mögliche Nutzungsdauer ermittelt werden.



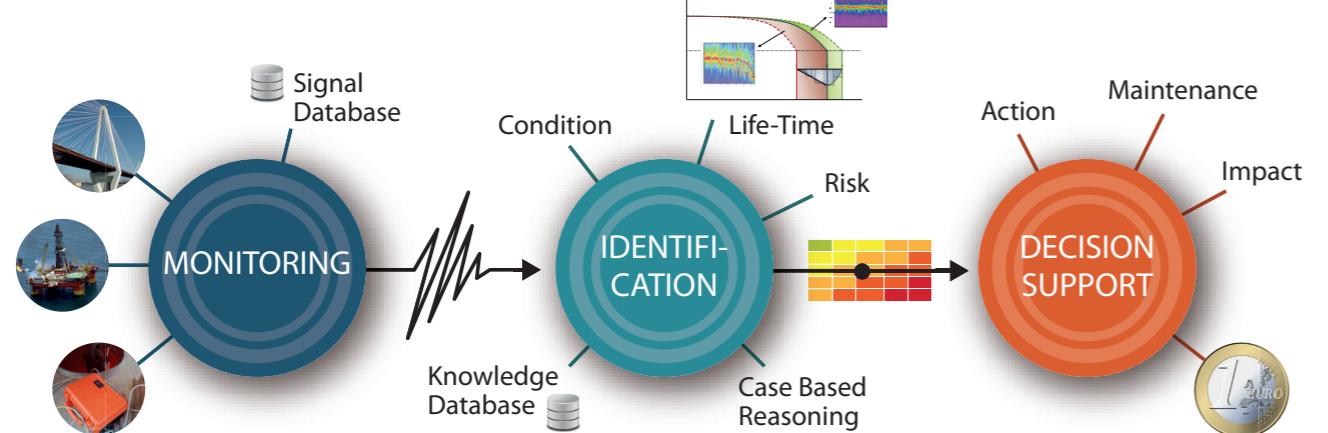
Results Ergebnisse

The result is simply expressed in additional years where safe operation of the structure is feasible.

Das Ergebnis wird in zusätzlichen Lebensjahren, in denen eine sichere Nutzung der Struktur möglich ist, ausgedrückt.



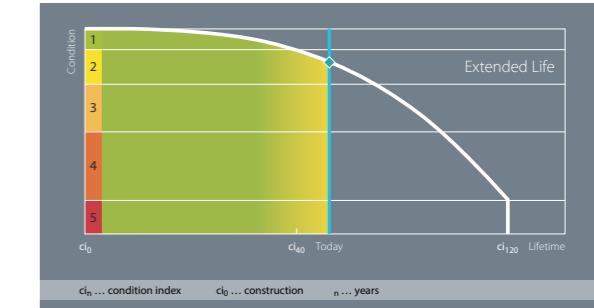
Process



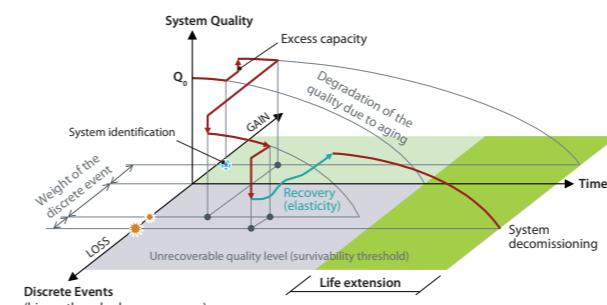
Permanent Monitoring Dauermessanlage



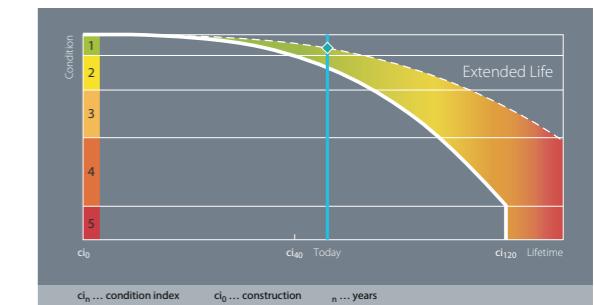
Consumed Life Verbrauchte Kapazität



Degradation Prognosis Alterungsprognose



Future Utilisation Zusätzliche Nutzung



Extension of Life Potential

