

Bauwerksmonitoring & Assessment

VCE Vienna Consulting Engineers ZT GmbH

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

VCE Vienna Consulting Engineers S.R.L.

Büro Bukarest
Strada Gheorghe Manu nr. 3, etaj 3
010442 Bucuresti, Rumänien
T +40 31 437037
office@vce.ro
www.vce.ro

Büro Cluj
Strada Ciresilor 32-36, Cluj-Napoca
400487 Judetul Cluj, Rumänien
office@vce.ro
www.vce.ro

Î.C.S. VCE Consulting Engineers S.R.L.

Büro Chişinău
Bulevardul Moscova 21, ap.(of) 802
2045 Chişinău, Moldova
office@vce.md

VCE Vienna Consulting Engineers ZT GmbH

Büro Athen
Vas, Alexandrou 27
151 22 Amaroussio, Griechenland
T +30 210 211 19 47
F +30 210 211 65 39
vce-gr@otenet.gr

Vienna Consulting Engineers d.o.o.

Büro Zagreb
Ulica grada Vukovara 284
10000 Zagreb, Kroatien
ie@vce-consult.hr





Über VCE

VCE ist ein unabhängiges, hightech-orientiertes Ingenieurbüro mit seinem Hauptsitz in Österreich. Die Firma arbeitet in vier Haupttätigkeitsbereichen:

- **Infrastruktur und Transportwege**
einschließlich Brücken, Tunnel und Eisenbahnen
- **Hoch- und Industriebau**
sowohl Generalplanung und Management als auch spezialisiertes technologisches Fachwissen
- **Entwicklung**
von Forschung und Entwicklung bis zu Machbarkeits- und Umweltstudien, von Projektfinanzierung bis Entwicklungshilfe
- **Zustandsbeurteilung von Tragwerken (BRIMOS®) und Asset Management**

Das Schlüsselpersonal bei VCE besteht aus Experten mit großer Erfahrung in vielen hochspezialisierten Gebieten. Enge Zusammenarbeit der Firma mit den großen österreichischen Universitäten bringen, wenn erforderlich, zusätzliches Fachwissen. Seit 1992 wird intensive Forschung und Entwicklung betrieben.



VCE hat über 6000 Aufträge in 69 Ländern erfolgreich abgewickelt

Messtechnik

Das Leistungsangebot der Messtechnik reicht über die Systemidentifikation von Bauwerken bis hin zur Entwicklung neuer Systeme und Verfahren der Messtechnik im Rahmen von nationalen und internationalen Forschungsprojekten.

SYSTEMIDENTIFIKATION

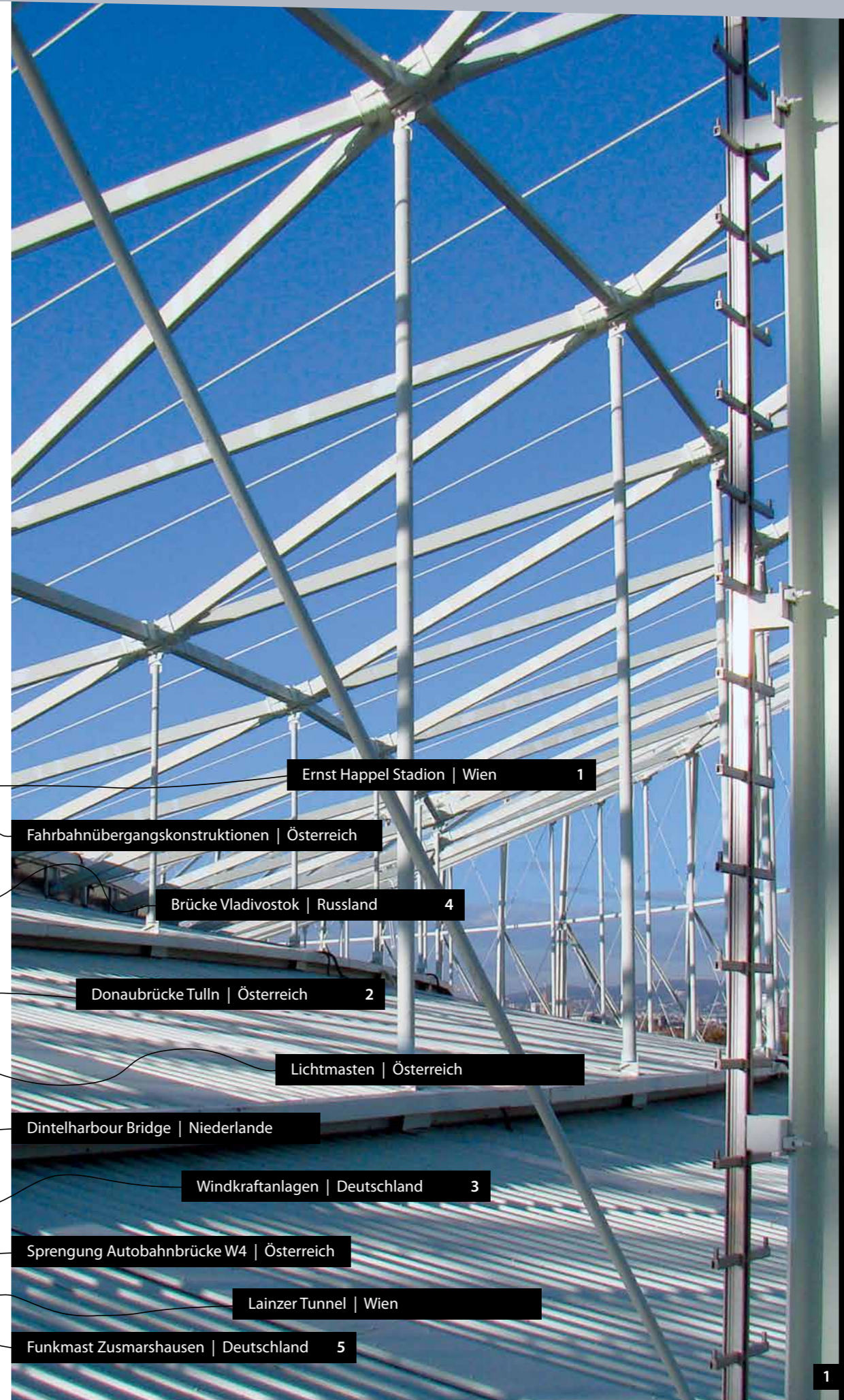
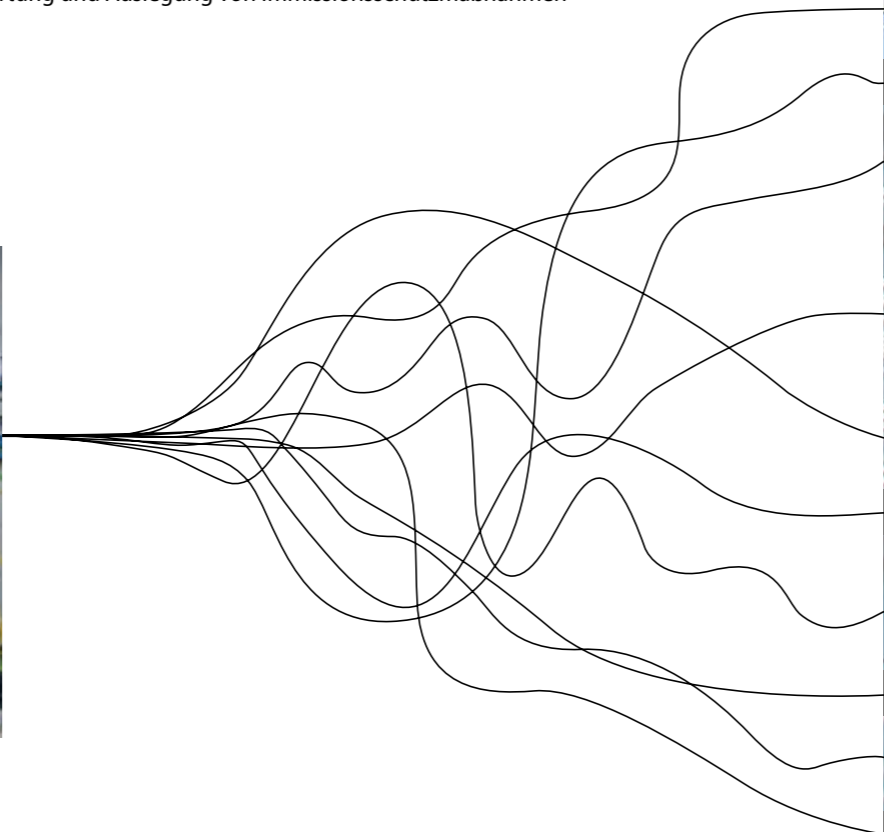
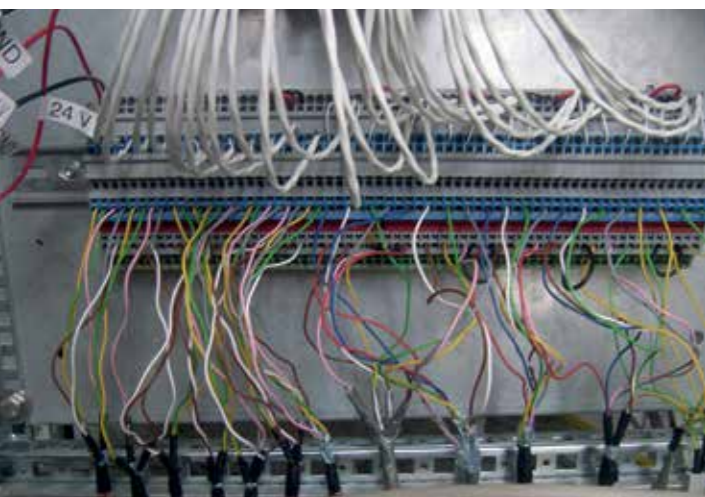
- Messungen und Monitoring im Rahmen von BRIMOS®-Untersuchungen
- Dauerinstrumentierung gefährdeter Bauwerke
- Messtechnisch basierte Systemidentifikation von Gebäuden

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Entwicklung von Analyseverfahren
- Forschung an neuen Messsystemen und Komponenten
- Weiterentwicklung von Messverfahren

GUTACHTEN

- Beurteilung gemäß Gesetzen, Normen und Richtlinien
- Bewertung und Auslegung von Immissionsschutzmaßnahmen



Ernst Happel Stadion | Wien 1

Fahrbahnübergangskonstruktionen | Österreich

Brücke Vladivostok | Russland 4

Donaubrücke Tulln | Österreich 2

Lichtmasten | Österreich

Dintelharbour Bridge | Niederlande

Windkraftanlagen | Deutschland 3

Sprengung Autobahnbrücke W4 | Österreich

Lainzer Tunnel | Wien

Funkmast Zusmarshausen | Deutschland 5



2

3

4

1 5

Akustik, Baudynamik und Messtechnik

In Ballungszentren und entlang großer Infrastrukturprojekte wird das Thema Lärm- und Erschütterungsschutz immer wichtiger. Dies gilt im Besonderen für Verkehrslärm, aber auch für Schallemissionen von Gewerbe und Industrie. Betroffen davon sind Anrainer als auch Arbeitnehmer und beide gilt es entsprechend zu schützen.

MESSUNGEN

- Freifeldakustik (Umgebungs-, Verkehrs-, Industrielärm)
- Raumakustik (Nachhallzeit, Absorption, Arbeitsplatz)
- Sekundärer Luftschall

PROGNOSEN/GUTACHTEN

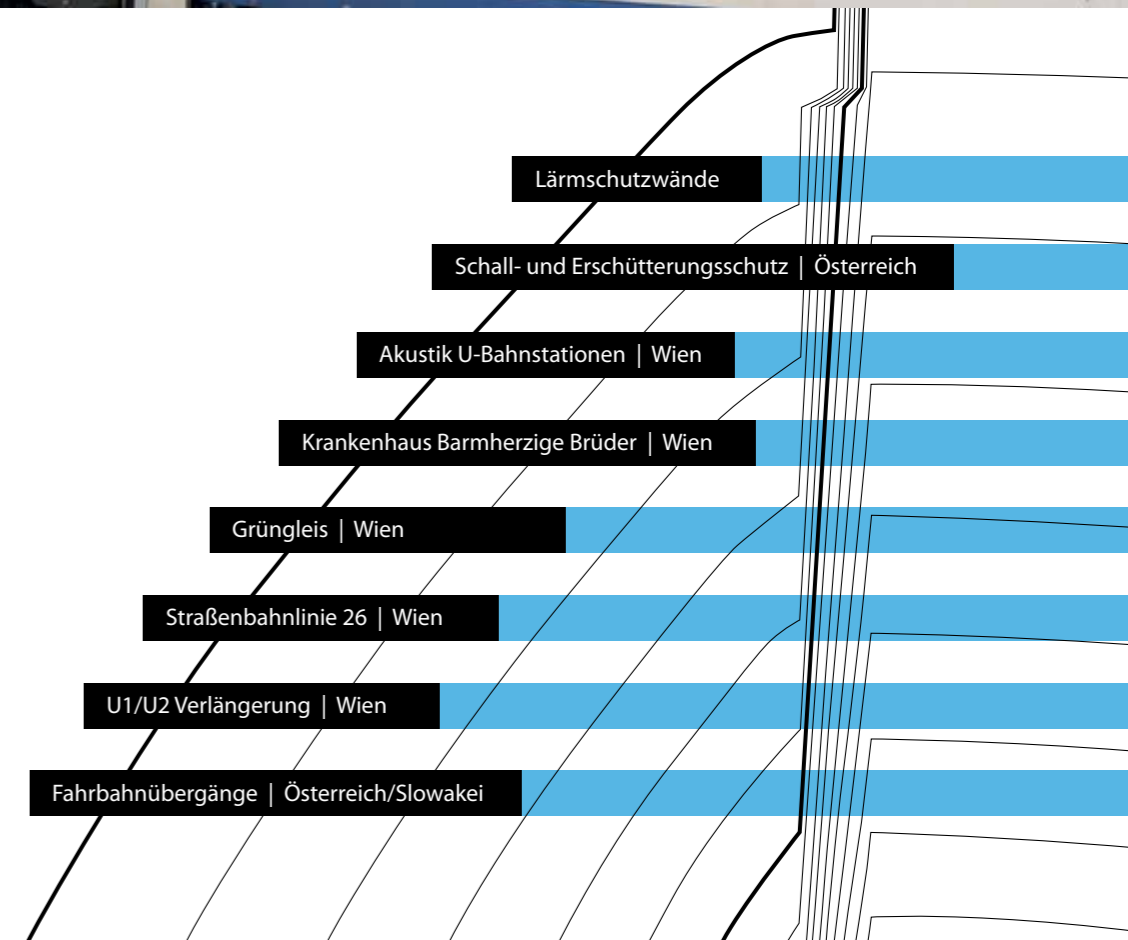
- Begleitende schalltechnische Untersuchungen und Berechnungen für geplante Infrastrukturprojekte inkl. Arbeitnehmerschutz und erschütterungstechnische Modellberechnungen

BEWERTUNGEN

- Bewertungen gemäß der gesetzlichen und normativen Grundlagen (SchIV, VOLV, RVE, ÖN, EN, DIN und ÖAL)

PLANUNGEN

- Schutzmaßnahmen
- Optimierungen



Straßenbahn Wien: Immissionsschutz



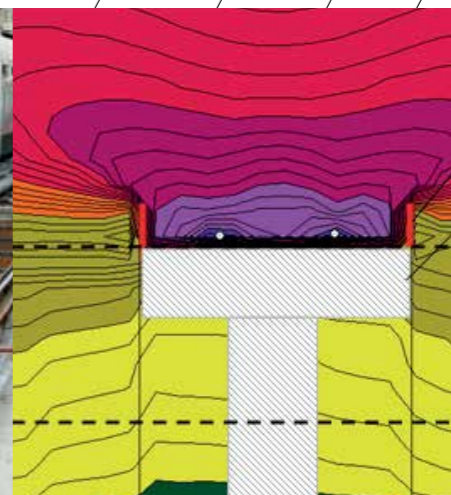
Schalltechn. Beurteilung Fahrbahnübergänge



Messung im OP-Saal



Messtechn. Untersuchungen Straßenbahnlinie 60



Wiener Linien U-Bahnausbau

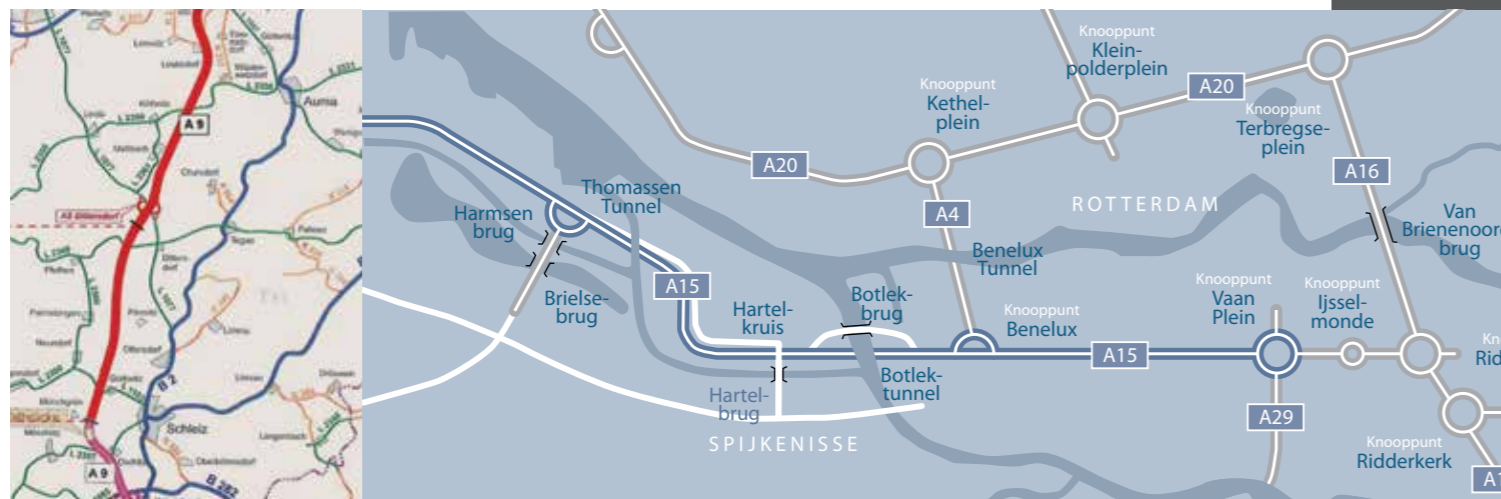
Asset Management – Life Cycle Engineering

Für die Erhaltungsplanung einer großen Anzahl verschiedenartiger Bauwerke über einen langen Zeitraum wurde von VCE ein integrales Life Cycle Modell entwickelt, das an die Gegebenheiten und speziellen Anforderungen jedes einzelnen Projekts angepasst werden kann.

Kern des Modells ist die Prognose der Zustandsentwicklung von Ingenieurtragwerken und deren Bauteilen, die für jedes Bauwerk/Bauteil abhängig vom Bauwerkstyp, der Bauart, des Fabrikats, des Alters, des dokumentierten Erhaltungszustandes und der jeweils zum Errichtungszeitpunkt gültigen Normenlage berechnet werden. Mit Hilfe probabilistischer Methoden werden zudem obere und untere Grenzen des Zustandsverlaufes erarbeitet. Das Ergebnis – ein Erhaltungsplan für sämtliche Brücken und Bauteile – ist Grundlage für Optimierungsberechnungen hinsichtlich Kosten und Verfügbarkeit.

REFERENZEN

- A-Lanes A15 Maasvlakte –Vaanplein, Niederlande
- BAB A9 AS Lederhose – Landesgrenze Thüringen Bayern, Deutschland
- S6 Semmering Schnellstraße, Österreich
- Bridge Object 1618-150, New Jersey, USA
- Jamal Railroad Bridges, Russland
- Ponte della Scafa, Italien
- Silkeborg Spuns Nord, Dänemark
- PPP A5 Nordautobahn Schrick-Poysbrunn, Österreich
- Netzwerkbogenbrücke, Zentralverschiebehahnhof Wien



BAB A9, Deutschland

A15 Maasvlakte –Vaanplein, Niederlande

Grundlagen

Inspektionshistorie, Instandhaltungshistorie, Massenermittlung, Datenqualität



Bewertung

Visual Inspection Indicator

- » Überwachung
- » Kontrolle
- » Prüfung von Kunstbauten

Loading Indicator

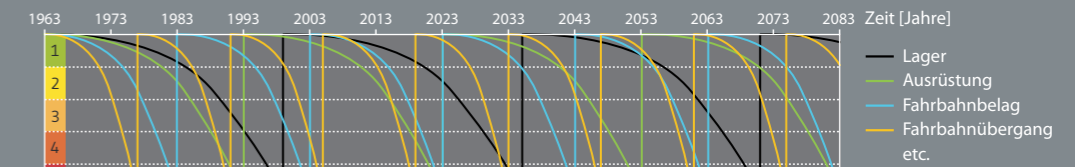
- » Bemessung und zugrundeliegende Norm
- » Lastmodellierung
- » FE-Simulation
- » Verkehrsentwicklung

Monitoring Indicator

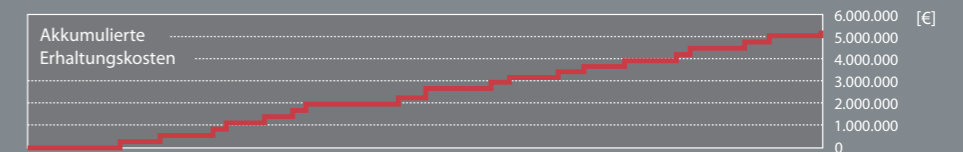
- » Dynamische Messungen
- » Materialprüfungen
- » andere Sonderprüfmethoden
- » BRIMOS® Datenbank

Condition Index

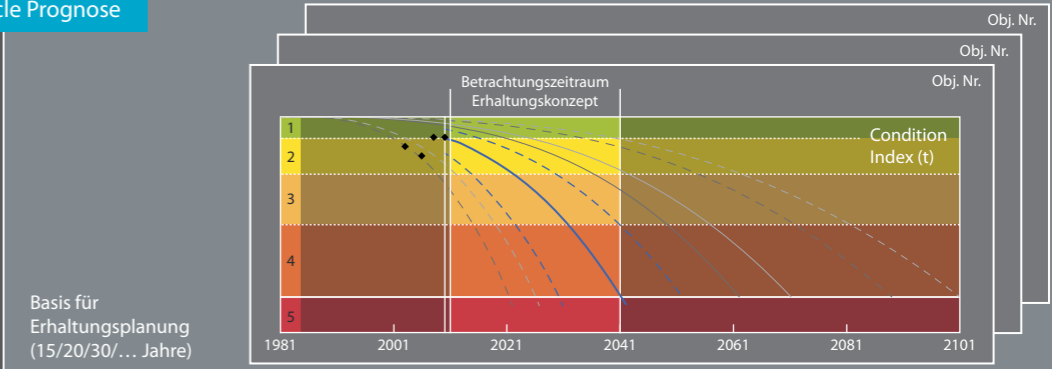
Alterungsmodell



Kostenmodell

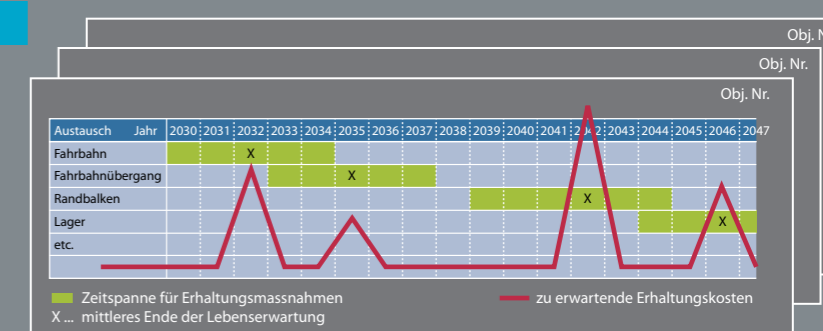


Life Cycle Prognose



Basis für Erhaltungsplanung (15/20/30/... Jahre)

Erhaltungsplan



Optimierung auf Netzebene

- » Bauabschnitte
- » anlagenübergreifend
- » Zustandsanforderungen Abnahme/Betrieb/Übergabe
- » Kostenminimierung
- » Verfügbarkeitsmaximierung
- » statistische Streuung
- » Umweltkosten

BRIMOS® Structural Health Monitoring

„From Vibration to Information“

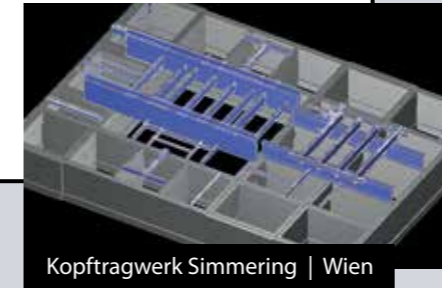
Die BRIMOS® Technologie basiert auf dem Prinzip des Ambient Vibration Monitoring und findet seit vielen Jahren Anwendung in Bereich der Bauwerksdiagnose (Structural Health Monitoring).

In-Depth Monitoring

Durch periodische Messungen wird die gesamte Tragstruktur mit einem dichten Sensornaster abgedeckt und das räumliche Tragwerksverhalten vollständig erfasst. Dies erlaubt eine fundierte Bewertung des Bauwerkszustandes und die Erkennung & Bewertung von Schäden an der untersuchten Infrastruktur.



Schornstein | Tschechien



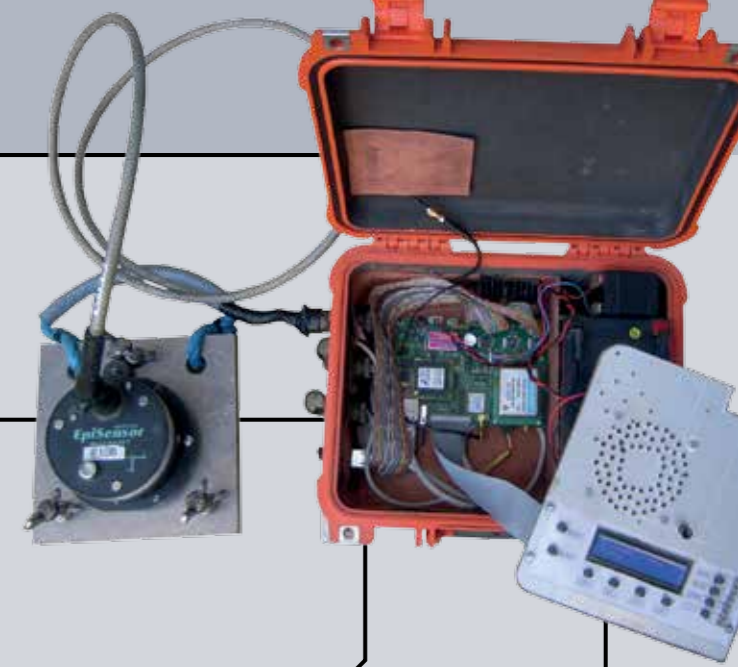
Kopftragwerk Simmering | Wien



Estakáda Masaryk | Tschechien



Hängedach | Flughafen Wien



Hot-Spot Monitoring

Anhand einiger weniger Messpunkte wird ein Befund zum grundsätzlichen gegenwärtigen Zustand eines Tragwerks erstellt (im Hinblick auf etwaige detailliertere Folgeuntersuchungen).



Pentele Brücke | Ungarn



W4 Steyrermühl | Österreich



Donaustadtbrücke | Wien

Permanent Monitoring

Entsprechend der jeweiligen Problemstellung werden maßgeschneiderte Messsysteme entworfen und installiert, die Information über den zeitlichen Verlauf von relevanten Bauwerksparametern liefern. Sämtliche Messdaten und die Ergebnisse der automatisierten Datenanalyse sind im BRIMOS® Webinterface abrufbar.



Incheon Bridge | Südkorea



Europabrücke | Österreich



Waterford Bridge | Irland

Kabel Monitoring

Die BRIMOS® Methode ermöglicht es, rasch und zerstörungsfrei, die Kräfte in den einzelnen Kabeln zu bestimmen. Zusätzlich werden anhand der Schwingungscharakteristik die Kabelsteifigkeit, Dämpfung sowie die Schwingungsanfälligkeit der Kabel bewertet.



Svinesund | Norwegen/Schweden

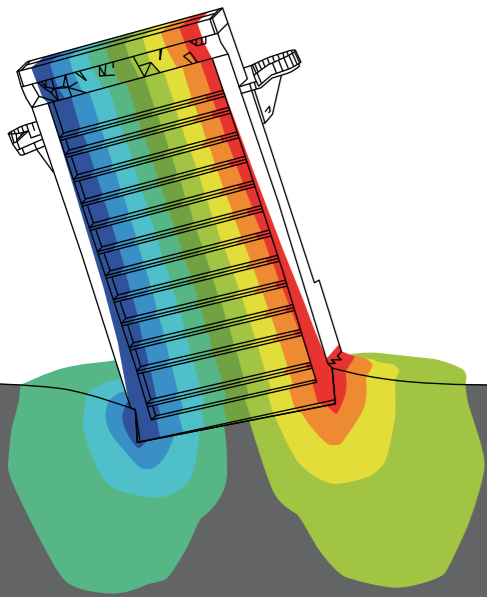


Tete Bridge | Mozambique

Geotechnik

Der Baugrund ist integraler Bestandteil jedes Bauwerks, sein Einfluss ist aber in jedem Einzelfall unterschiedlich zu bewerten. Im Gegensatz zu künstlichen Baustoffen (Stahl, Beton, Ziegel ...), deren Eigenschaften im Regelfall klar definiert sind und sich auf den Anwendungsfall abstimmen lassen, ist der Untergrund vorgegeben und seine Eigenschaften können im Zuge von Erkundungen nur stichprobenartig und unvollständig bestimmt werden. In diesem Spannungsfeld unter Einbeziehung sicherheitsrelevanter und wirtschaftlicher Aspekte ist die Geotechnik gleichwohl für große und kleine Bauvorhaben stets eine Herausforderung.

Die Geotechnik im Bauwesen fokussiert sich auf die Interaktion zwischen Bauwerk und Untergrund (Stabilität, Setzungen, Differenzverformungen, dynamisches Verhalten, Hydrogeologie), den Umgang mit dem Baugrund während des Baugeschehens (Aushub, Baugrubensicherung, Wasserhaltung) und die Auswirkungen des Betriebs eines Bauwerks auf die Umgebung (Grundwasser, Erschütterungen, sekundärer Luftschall).



Das Montes del Plata Projekt ist eine Zellstofffabrik, die nach neuesten und modernsten Grundsätzen errichtet und betrieben wird. Nach erfolgter Fertigstellung wird diese Anlage den technologischen und ökologischen Maßstab für derartige Anlagen vorgeben.



REFERENZEN

- Zellstoffwerk in Punta Pereira, Uruguay
- Volksschule Vösendorf, Österreich
- Dombauhütte St. Stephan, Wien
- Eisenbahnstrecke Campina-Predeal, Rumänien
- Piaristen Krems, Österreich
- Pafos-Polis Autobahn, Zypern
- Kardinal König Haus, Wien
- Landeskrankenhaus St. Pölten, Österreich
- Irish Rail, Irland

Was verbirgt sich
unter dem Sichtbaren

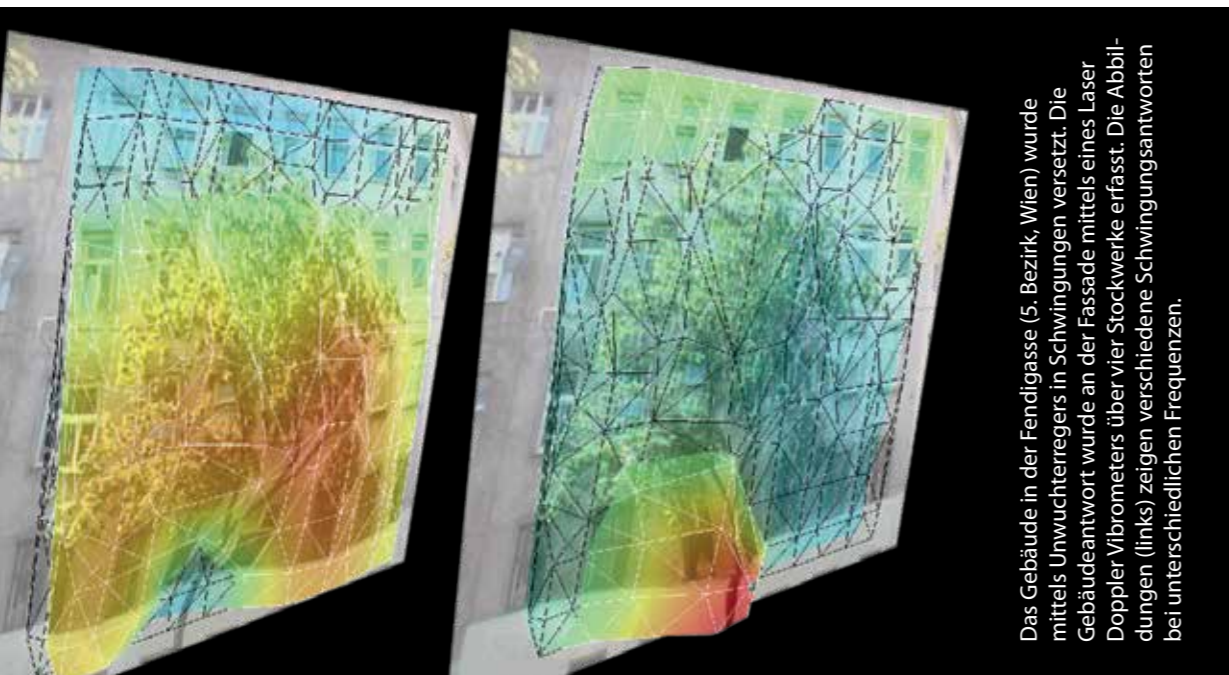


Erdbebeningenieurwesen und seismische Systemidentifikation

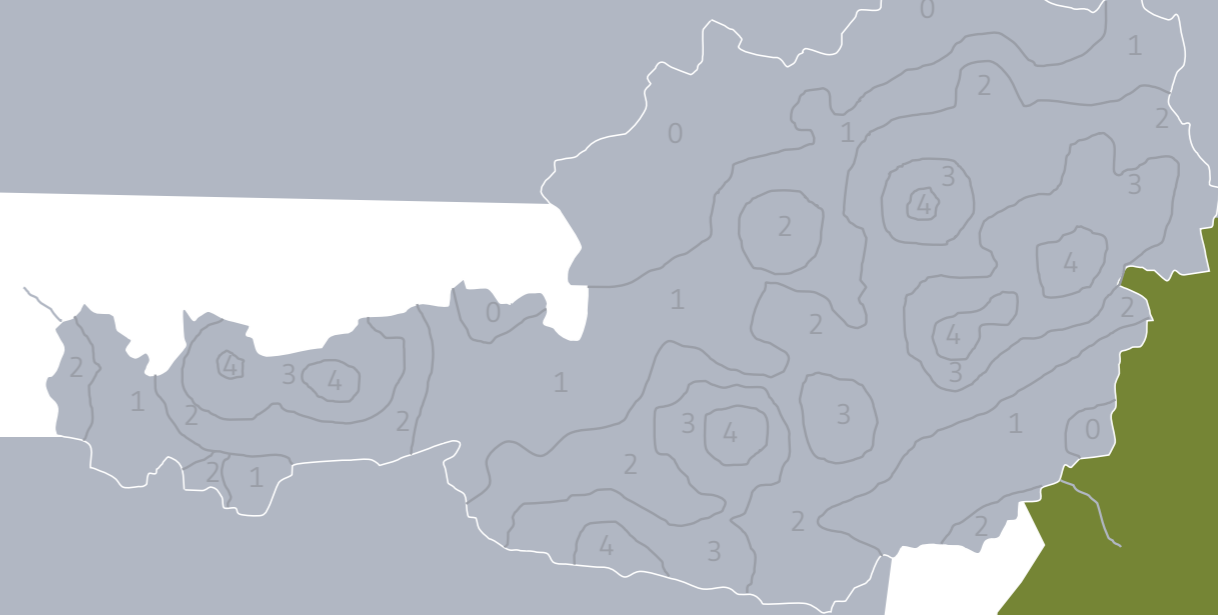
In den vergangenen Jahren hat sich das Bewusstsein gegenüber dem Erdbebenrisiko und der Tragsicherheit von Bauwerken unter Erdbelastung im Wiener Raum rapide geändert.

Vor allem die in Wien dominierenden Bestandsbauwerke (Gründerzeithäuser) stellen diesbezüglich eine enorme Herausforderung an die Wissenschaft und Ingenieurgemeinschaft dar.

VCE hat ein Verfahren entwickelt, die tatsächliche Erdbebengefährdung eines Gebäudes messtechnisch zu bestimmen, allfällige Schwachstellen auszumerken und so die künftige uneingeschränkte Nutzbarkeit sicherzustellen.



Das Gebäude in der Fendgasse (5. Bezirk, Wien) wurde mittels Unwuchterregers in Schwingungen versetzt. Die Gebäudeantwort wurde an der Fassade mittels eines Laser Doppler Vibrometers über vier Stockwerke erfasst. Die Abbildungen (links) zeigen verschiedene Schwingungsantworten bei unterschiedlichen Frequenzen.



Untersuchungsmethoden

1. Einschätzung

- Visuelle Beurteilung vor Ort und Einsicht in Pläne und historische Karten
- Bewertung entsprechend der entwickelten Klassifizierungsmethode
- Einteilung in Risikoklassen als weitere Entscheidungshilfe

2. Detaillierte Bestandsuntersuchung

- Ermittlung des baulastdynamischen Verhaltens (Anregung durch Unwuchterregere)
- Identifikation von Schwachstellen (z. B. Deckensteifigkeit, Fassadenelemente)
- Einstufung und Interpretation

3. Nachweis, Analyse

- Modellierung des Tragwerks (numerisch oder vereinfacht)
- Update, Einfluss der Messergebnisse (z. B. dynamische Parameter, Ankopplung und Schubverhalten der Holztramdecken, Einfluss von Zwischenwänden etc.)
- Parameterstudien (z. B. Variation der zusätzlichen Masse bei Dachgeschoß-Ausbauten)
- Nachweis der Ableitung der Erdbebenkräfte

Die wesentlichen Ergebnisse und Erkenntnisse aus den diversen Forschungsprojekten wurden kürzlich in Form eines Buchs veröffentlicht. Die Autoren hoffen damit einen entscheidenden Beitrag zur Diskussion über die Erdbebengefährdung und Erdbebensicherheit im Raum Wien zu liefern.

Das Buch „Erdbeben im Wiener Becken – Beurteilung, Gefährdung und Standortrisiko“ kann kostenfrei bei VCE (Fr. Mag. Margit Klocker, klocker@vce.at) bestellt werden.



Erdbeben im Wiener Becken

Beurteilung
Gefährdung
Standortrisiko

Günther Achs
Christoph Adam
Adrian Beko
Walter Brusatti
Martin Fritz
Thomas Furtmüller
Fritz Kopf
Michael Pietsch
David Schäfer
Alfred Strauss
Barbara Theilen-Willige
Helmut Wenzel
Thomas Zimmermann



Forschung

Erfolg durch
Forschung

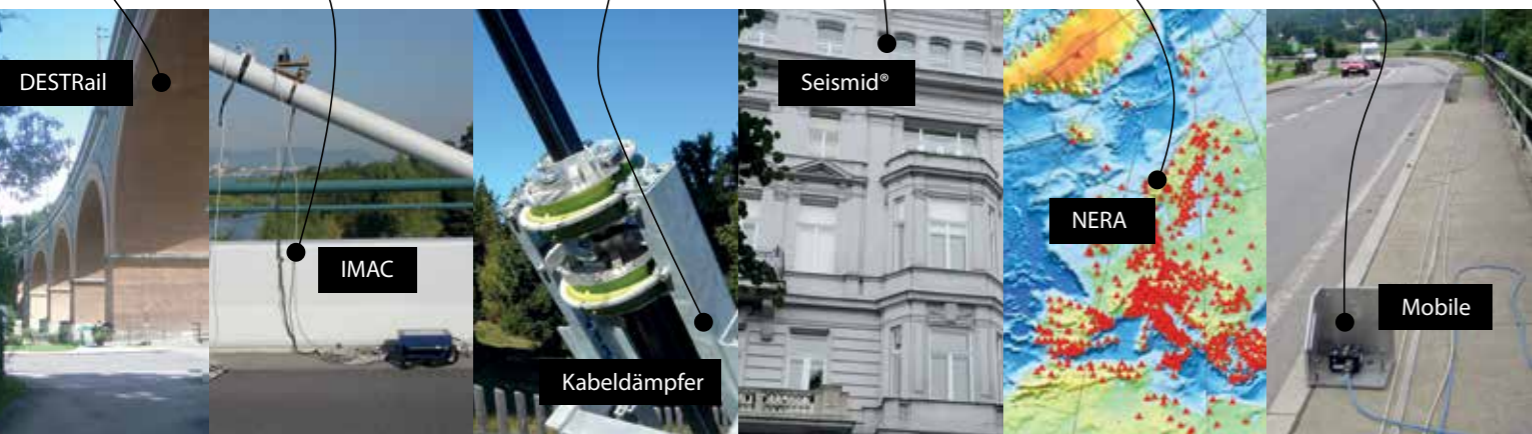
VCE betreibt seit Jahren auf nationaler wie europäischer Ebene erfolgreich intensive Forschungsarbeit. Im Folgenden eine Auswahl einiger unserer Forschungsprojekte:

NATIONALE FORSCHUNGSPROJEKTE:

- **SEISMID®.** Entwicklung von Methoden zur Erfassung des Widerstands bestehender Gebäude in Wien gegen Erdbebenkräfte
- **MIMOSA.** Multi Non-Linear Structural Condition Modelling and Assessment
- **DESTRail.** Vorbeugende Maßnahmen für Katastrophen durch Echtzeitschadenserkennung
- **Kabeldämpfer.** Entwicklung eines neuen, effektiven, kostengünstigen und wartungsarmen Kabeldämpfers
- **DyGes.** Dynamisches Gewichtserfassungssystem

EU-FORSCHUNGSPROJEKTE:

- **NERA.** Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation
- **SYNER-G.** Systemic Seismic Vulnerability and Risk Analysis for Buildings, Lifeline Networks and Infrastructures Safety Gain
- **Mobile.** Moveable Bearings Innovation Launch in enlarged Europe
- **IRIS.** Integrated European Industrial Risk Reduction System
- **IMAC.** Integrated Monitoring and Assessment of Cables



SYNER-G

SYNER-G ist ein Forschungsprojekt mit dem Fokus auf systemischer seismischer Gefährdung und Risikoanalysen von Gebäuden, Lifelines und Infrastrukturen. Das wesentliche Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer open-source Software, welche die systemischen Zusammenhänge verschiedener Teilgebiete behandeln kann. Dieses Managementtool verbindet alle seismisch gefährdeten Komponenten eines Systems und berücksichtigt Abhängigkeiten innerhalb eines Systems sowie Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Systemen.



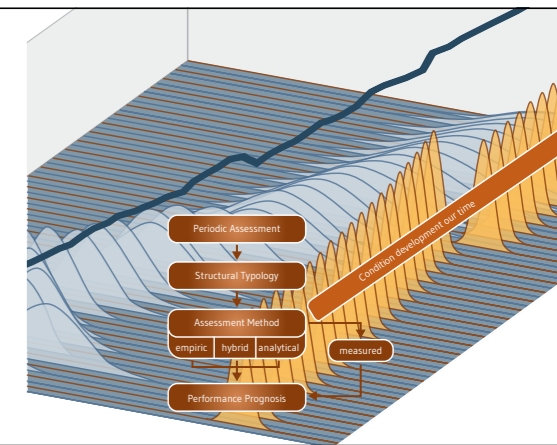
IRIS

Im europäischen Forschungsprojekt IRIS wurden Wissen und Technologien zur Risikoabschätzung für verschiedene Industrien entwickelt. Das Sicherheitskonzept beinhaltet technische, menschliche, organisatorische und kulturelle Aspekte und hilft somit bei der Beurteilung von Risiken und bei Entscheidungsfindungen. Durch die Mitarbeit vieler industrieller Branchen auf internationalem Level können die Ergebnisse zur Verbesserung der Sicherheit in allen Bereichen implementiert und angewandt werden, was wiederum die allgemeine Sicherheit erhöht.



MIMOSA

Das nationale Forschungsprojekt MIMOSA hat Modelle zur Ermittlung des nichtlinearen Strukturverhaltens entwickelt, mit denen durch Vergleiche mit Messungen die Ursachen für das Verhalten der Struktur bestimmt und auch quantifiziert werden können. Dadurch ist es wiederum möglich, genaue Vorhersagen bezüglich der Weiterentwicklung der Struktur zu treffen und somit nötige Wartungsarbeiten und den Ressourcenverbrauch zu optimieren.



Auszeichnungen

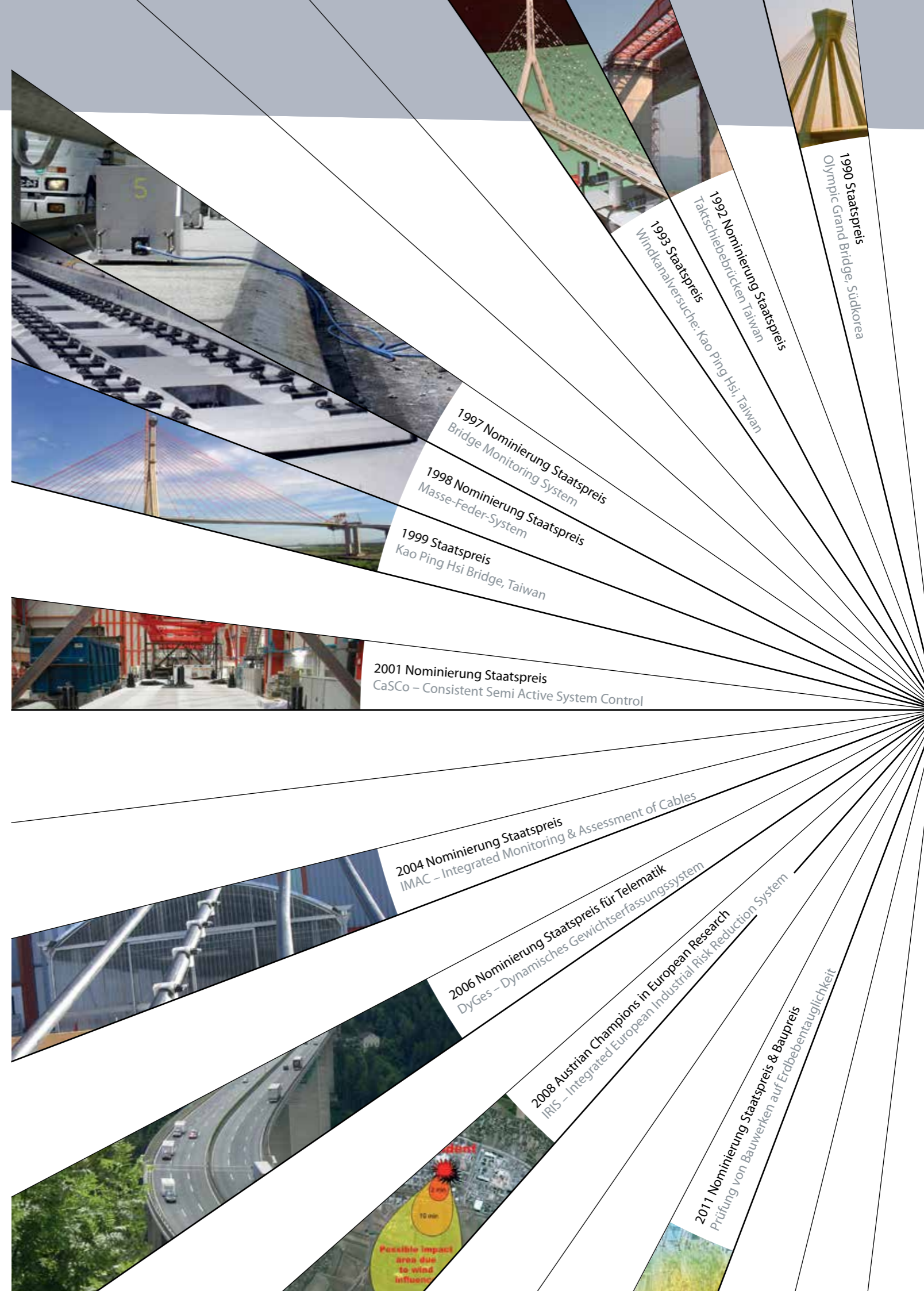
VCE erhielt dreimal den Staatspreis für Consulting, fünfmal eine Nominierung in dieser Kategorie, eine Nominierung für den Staatspreis für Telematik und eine Auszeichnung für das EU-Forschungsprojekt IRIS, als „Austrian Champions in European Research“.

STAATSPREIS 1999

Kao Ping Hsi Bridge, Taiwan. Die Kao Ping Hsi Brücke in Taiwan ist eine Schrägkabelbrücke mit einem – zur damaligen Zeit – rekordbrechenden Freivorbau von 330 m. Das Gesamtkonzept der Brücke war innovativ und setzte neue Maßstäbe im Brückenbau. Die Brücke wurde am 1. 1. 2000 dem Verkehr übergeben.

NOMINIERUNG STAATSPREIS & ÖSTERREICHISCHER BAUPREIS 2011

Prüfung von Bauwerken auf Erdbebentauglichkeit. Die europäischen Vorschriften für das Bauen in Erdbebengebieten werden laufend verschärft – so weit, dass auf Wiener Altbauten schon jetzt kaum noch Dachbodenausbauten genehmigt werden können, in Einzelfällen drohen sogar Abbruchbescheide. VCE hat ein Verfahren entwickelt, die tatsächliche Erdbebengefährdung eines Gebäudes zu messen, allfällige Schwachstellen auszumerzen und so die künftige uneingeschränkte Nutzbarkeit sicherzustellen.



1990 Staatspreis
Olympic Grand Bridge, Südkorea

1992 Nominierung Staatspreis
Takschiebebrücken Taiwan

1993 Staatspreis
Windkanalversuche: Kao Ping Hsi, Taiwan

1997 Nominierung Staatspreis
Bridge Monitoring System

1998 Nominierung Staatspreis
Masse-Feder-System

1999 Staatspreis
Kao Ping Hsi Bridge, Taiwan

2001 Nominierung Staatspreis
CaSCo – Consistent Semi Active System Control

2004 Nominierung Staatspreis
IMAC – Integrated Monitoring & Assessment of Cables

2006 Nominierung Staatspreis für Telematik
DyGes – Dynamisches Gewichtserfassungssystem

2008 Austrian Champions in European Research
IRIS – Integrated European Industrial Risk Reduction System

2011 Nominierung Staatspreis & Baupreis
Prüfung von Bauwerken auf Erdbebentauglichkeit