

**Michael Balak
Wolfgang Kippes
Wien, im Februar 2007**

**Austrian Construction Technology Platform (ACTP)
Focus Area Cultural Heritage (FACH)
Strategic Research Agenda (SRA)**

**MMM
Monitoring Maintenance Management**

Inhaltsverzeichnis:

1. Zur Einleitung: Zielsetzung und Umfeldbeschreibung
2. Strategische Forschungs- und Entwicklungsfelder:
 - 2.1. **Monitoring:**
 - 2.1.1. Fernerkundung und Facility und Asset Management
 - 2.1.2. Feinstaubmonitoring
 - 2.1.3. Raumklima und alternative Heizmethoden
 - 2.1.4. Altbaumonitoring
 - 2.1.5. Photonics und Lasertechnologie
 - 2.2. **Maintenance:**
 - 2.2.1. Kalktechnologie
 - 2.2.2. Fassaden
 - 2.2.3. Lacke und Beschichtungen
 - 2.2.4. Metalle und Korrosion
 - 2.2.5. Stein und Steinoberflächen
 - 2.2.6. Betontechnologie
 - 2.2.7. Mauerwerkstrockenlegung
 - 2.2.8. Glas, Spiegel, Mosaik
 - 2.3. **Management:**
 - 2.3.1. Inventarisierung / Archivierung
 - 2.3.2. Wissensdatenbanken
 - 2.3.3. Verbesserung innerbetrieblicher Prozesse, Controlling, Kalkulation, Customer Services
 - 2.4. **Querschnittsmaterien:**
 - 2.4.1. Risiko Management
 - 2.4.2. Energieeffizienz von Gebäuden, Gebäudepass
 - 2.4.3. Normenwesen
 - 2.4.4. Culture Counts
 - 2.4.5. Behindertengerechtes Adaptieren von Bauwerken
 - 2.4.6. Qualitätssicherung in der Baudenkmalpflege
 - 2.4.7. Training und Ausbildung

1. Zielsetzung und Umfeldbeschreibung:

Ziel ist es, einen österreichischen Beitrag zur Strategic Research Agenda (SRA) der European Construction Technology Platform (ECTP) zu schaffen, der

- eine spezifische Stärke Österreichs im globalen Wettbewerb unterstützen kann,
- eingebettet in nationale und internationale Forschungsnetzwerke ist,
- einen österreichischen Beitrag zur neugeschaffenen Forschungslandschaft in Europa darstellt (7. Forschungsrahmenprogramm der EC, Technologieplattformen) und
- einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der Lissabon-Ziele der Politik bietet.

Allgemeiner Ausgangspunkt dafür ist die politische Vorgabe der europäischen Kommission (EC) zur Wirtschaftsentwicklung in Europa, genannt Lissabon-Ziele. Demnach soll Europa zur innovativsten und stärksten Wirtschaftszone der Welt werden, indem 3% des Bruttoinlandsprodukte (inkl. Aufwand der Privatwirtschaft) für Forschung, Entwicklung und Innovation eingesetzt werden sollen. In diesem Entwicklungsprozess wird der Bauwirtschaft Europas – allein schon aus historischer Sicht und wegen ihrer Größenordnung - eine Schlüsselrolle als Wirtschaftsmotor zukommen.

Auffällig an den derzeit 29¹ industriellen Forschungsplattformen Europas ist, dass in einem weltweiten Maßstab die größten europäischen Firmen jeweils erst an 4. oder späterer Stelle gereiht sind. Lediglich im Baubereich kommen die vier weltweit führenden Firmen aus Europa. Das sind: Vinci und Bouygues aus Frankreich, Hochtief aus Deutschland sowie Grupo ACS (Dragados) aus Spanien. Weltweite Nummer 6 ist die Skanska Gruppe aus Schweden, Österreichs größte Baugruppe ((FIMAG, auch „Haselsteiner-Gruppe“ genannt) liegt auf Platz 20.² Da die Bauwirtschaft, insbesondere die Vielzahl an Klein- und mittelgroßen Firmen, als innovationsträge gilt, kann ein Erreichen der Lissabon-Ziele nur über eine entsprechende Innovationsförderung der Bauwirtschaft möglich werden. Für die österreichische Bauwirtschaft wird der entsprechende Forschungsanteil auf 0,2% des Umsatzes geschätzt!

Wenn die Überlegungen in der Folge auch von dem spezifischen Nischenmarkt der Forschung im Bereich des kulturellen Erbes ausgehen, so ist dabei immer mitzudenken, dass dieser Nischenmarkt eine spezifische österreichische Stärke (auf guter Tradition aufbauend) präsentiert, gleichzeitig aber Forschung und Entwicklung für den gesamten Baubereich sicherstellt. Das kulturelle Erbe als Ausgangspunkt der Forschung und Entwicklung ist als plakatives ‚Schaufenster‘ für den gesamten Baubereich zu verstehen.

Der Vorschlag, die SRA der ACTP in Richtung „**MMM – Monitoring, Maintenance, Management**“ zu lenken, beruht auf der Tatsache, dass in Europa derzeit ausschließlich technologische Forschung gefördert wird (vgl. ECTP, Calls zum 6. FP der EC) und innerhalb dieser besonders die Materialforschung einen Schwerpunkt gefunden hat. Der hier dargestellte Schwerpunkt MMM soll also einen komplementären Aspekt ansprechen, der in Europa unterbelichtet ist und damit eine besondere Chance für österreichische Entwicklungen bietet.

Diese SRA wurde zwar für die spezifischen Interessen Österreichs entwickelt, allerdings mehrfach auf internationaler Ebene diskutiert und abgestimmt, um möglichst die Struktur und Inhalte der SRA auf europäischer Ebene (ECTP/FACH) zu übernehmen. Ziel dabei war es, multinationale Plattformen zu schaffen, indem Teile von MMM oder die gesamte Fassung durch andere nationale Bauplattformen übernommen werden.

¹ Die Zahl der industriellen Forschungsplattformen in Europa steigt stetig, wird also vermutlich bereits höher sein.

² Vgl. Jesus Rodriguez: European Construction Technology Platform, Präsentation in Paris, Okt. 2005

Strategisches Bemühen um mehr Innovation ist nicht denkbar ohne Training, intelligente Innovation ist nur über eine Anhebung des Qualifikationsniveaus jedes einzelnen Firmenmitarbeiters möglich. Der Aufbau eines Trainingsprogramms muss also Teil jeder Innovationsstrategie sein, wobei wegen der zu erzielenden Breitenwirkung insbesondere auf die un- bzw. minderqualifizierten Mitarbeiter der Bauwirtschaft zu achten ist.

Zum inhaltlichen Aufbau der folgenden Überlegungen:

Zu den Bereichen Monitoring, Maintenance und Management werden in der Folge einige wichtige exemplarische Forschungsfelder beschreiben, die zwar nicht erschöpfend aufgezählt werden können, aber allein schon in der vorliegenden Fassung die enge Verschränkung der drei Themenbereiche beweisen. Als Querschnittsmaterien³ werden in der Folge Risikomanagement, Energieeffizienz von Gebäuden, grundsätzliche Alternativen zum Normenwesen, die behindertengerechte Nutzung von Denkmälern, Qualitätssicherung in der Denkmalpflege sowie „Culture Counts“⁴ im Detail beschrieben. Abschließend wird mit besonderem Nachdruck auf die Bedeutung des Trainings für die Umsetzung von Innovationen eingegangen.

³ Auf Ebene der ECTP/FACH mit ‚Horizontal Issues‘ bezeichnet.

⁴ Dieser Begriff wird in der europäischen Fachdiskussion verwendet für makro- und mikroökonomische Fragestellungen, mit denen die besondere Bedeutung der Erhaltung des kulturellen Erbes für die Volkswirtschaft und für nachhaltiges Wachstum dargestellt werden kann. Vgl.: Terje Nypan: Cultural Heritage Monuments and Historic Buildings as Value Generators in a Post-Industrial Economy; Oslo 2003

2. Strategische Forschungs- und Entwicklungsfelder

2.1. Monitoring

2.1.1 Fernerkundung, und Facility und Asset Management

Ausgangspunkt der Überlegungen stellen die interessanten Teilergebnisse der Forschung im Rahmen des bestehenden Christian-Doppler-Labors an der TU Wien dar. Das CD-Labor für „Räumliche Daten aus Laserscanning und Fernerkundung“ mit seinen derzeit 11 Partnerfirmen deckt zwei große Forschungsbereiche ab: Räumliche Daten für hydrologische Anwendungen und Objektmodellierung für Städte, Gebäude und Infrastruktureinrichtungen.

Heutzutage ist eines der wichtigsten Datenerfassungsverfahren für dreidimensionale Daten das Laserscanning, das vom Flugzeug aus oder vom Boden aus eingesetzt wird. Übergreifende Bereiche der Grundlagenforschung sind angesprochen: Full-Wave-Form Scanning ist eine relative neue Erfassungsmethode, die noch weiterer Untersuchungen und Entwicklung auf Hard- und Software-Seite bedarf. Durch die Analyse der Form des reflektierten Signals eines ausgesandten Laser-Pulses wird es möglich, detaillierte Information über Gestalt und Beschaffenheit des aufgenommenen Objektes zu erhalten. Eine typische Anwendung ist die Bestimmung des Strukturprofils der Vegetation von der Spitze des Laubdaches bis zum festen Boden. Laserscanner liefern mehr oder weniger strukturierte Punktwolken von Objektoberflächen. Die Entwicklung geeigneter geometrischer Datenstrukturen und der Aufbau effizienter räumlicher Datenbanken ist daher ein wichtiger Punkt der Forschung.

Ein oft vernachlässigter, aber sehr wichtiger Bereich ist die Sensororientierung, welche die Voraussetzung für hochgenaue Endprodukte bildet. Genauen 3D Koordinaten von den aufgenommenen Objekten kommt wachsende Bedeutung zu, da sie als Grundlage dienen können für eine große Vielfalt von Problemstellungen von der Objektrekonstruktion bis zum Monitoring oder Verwaltung.

Andere Themen betreffen die Ableitung und Weiterverarbeitung von Geländemodellen für hydraulisch-hydrologische Anwendungen, die Erfassung von städtischem Raum für die automatisierte Erzeugung von Stadtmodellen und die Erfassung von Straßenlandschaften in dicht verbautem Gebiet von mobilen Plattformen aus, um Fassaden und sichtbare Infrastruktureinrichtungen rekonstruieren zu können. Im Überlandbereich interessiert die Modellierung von Hochspannungsleitungen, wo durch Bestimmung der räumlichen Kettenlinie eventuelle Gefahrenpotentiale erkannt werden sollen und notwendige Servicearbeiten eingeleitet werden können. Künftige Anwendungspotentiale der automatischen Modellierung liegen sicherlich im Bereich Baumkataster bis hin zum Vegetationsmonitoring (Verbindung mit Falschfarben-Orthofotos).

Ein Forschungsschwerpunkt beschäftigt sich mit der Erfassung von historischen Gebäuden zum Zwecke eines Cultural Heritage Facility Managements, mit den speziellen Anforderungen in Bezug auf Überwachung, Pflege und Promotion (Visualisierungen, Kommunikation). Ein Schwerpunkt dabei wird in unmittelbarer Zukunft die Nutzung der gewonnenen Daten für Promotion und Marketing im Tourismus sein.

Im Rahmen des Facility Managements – weit über die Anwendung im engen Denkmalsbereich hinausgehend – ist der Einsatz des Laserscannings im Bereich von Dachflächen-, Fassaden- und Geländemonitoring denkbar, wobei letztere Nutzung vor allem Bedeutung gewinnen wird in großflächigen Risikoabschätzungsverfahren (z.B. Flächenwidmung- und Bebauungsplanung, Security). Andererseits eröffnen sich neue Monitoringperspektiven mit Laserscanning im Bereich kleiner als 1 mm (Objektoberflächen, Fresken, Wandoberflächen, etc.).

Allgemein kann gesagt werden, dass die Aufgabenstellungen des oben erwähnten Christian-Doppler-Laboratoriums aus dem Bereich der virtuellen und realen Welten und deren Verflechtung, des Umweltmonitorings und Change Detection, des Risk-Managements und des Facility Managements kommen.

2.1.2. Emissionsmonitoring bei Biomassefeuerungen

Österreich nimmt auf dem Gebiet der Biomassekleinfeuerungen eine führende Rolle in Europa ein. Jahrzehnte an Erfahrung verbunden mit europäisch führender Innovationskraft führen aktuell zu einer technologischen Vorreiterrolle der österreichischen Wirtschaft auf diesem Gebiet. Neben der Notwendigkeit des Umstieges auf erneuerbare Energiequellen als positive Rahmenbedingung ist die aktuelle Feinstaubdiskussion vor dem Hintergrund kaum brauchbaren Datenmaterials eine Herausforderung für alle Biomassekleinfeuerungen. Am Beispiel des in vielen Jahrhunderten weiterentwickelten und optimierten Kachelofens bietet sich ein Emissionsmonitoring an, das auch andere biogene und fossile Feinstaub-Emittenten erfassen soll.

Gleichzeitig ist auf die in Mitteleuropa bereits breite Diskussion um Feinstaubemissionen hinzuweisen. Mangels geeigneter objektiver Messdaten wird – vor allem aus der Automobilbranche - mit falschen Argumenten Politik gemacht. Dabei greift die Umweltdebatte jedoch zu kurz: Nur eine objektive Abwägung aller Emissionswirkungen, von Feinstaub bis zu den Treibhausgasen unter Einbeziehung von Energie- und Emissionsbilanzen im Lebenszyklus kann ein ökologisch vertretbare Zukunft sichern und gleichzeitig das traditionelle Handwerk bewahren.

Ein enger Bezug zum kulturellen Erbe ergibt sich aus der Zielsetzung, seine Authentizität zu bewahren. Dies bedeutet auch die Bewahrung traditioneller Heizanlagen unter Berücksichtigung aktueller Umweltrisiken, sowie Bewahrung eines hochqualifizierten Handwerksbereichs.

2.1.3. Raumklimamonitoring und alternative Heizmethoden

Die Art der Wärmeabgabe eines Heiz- bzw. Temperiersystems hat direkte Auswirkungen auf die raumklimatischen Parameter sowie auf die Gesundheit der Menschen. Heizsysteme mit überwiegender Abgabe von Strahlungswärme haben diesbezüglich vorteilhafte Eigenschaften gegenüber Konvektionsheizsystemen, weil sie nur geringfügige Staubumwälzungen bewirken (fehlende Luftwalze) und ein sehr konstantes Raumklima erzeugen. Dies ist für historische Bausubstanz sowie museale Sammlungen genauso wie für den Einzelhaushalt aus der Sicht Wellness und Wohlbefinden der Bewohner (vgl. auch Kap. 2.4.2. Energieeffizienz von Gebäuden) anzustreben.

Auswirkungen von Heizsystemen auf Gebäude und die Gesundheit des Menschen zeigen sich oft nicht sofort, sondern werden durch die kontinuierliche Einwirkung über einen längeren Zeitraum wirksam. Dieser Einfluss kann sehr gut durch Monitoring festgestellt werden. Dabei sollen Haushalte mit Strahlungsheizsystemen (z.B. Kachelofen) mit Haushalten verglichen werden, die mit Konvektionsheizungen (z.B. Rippenkonvektoren) bestückt sind. Entsprechende Langzeituntersuchungen im Museumsbereich hinsichtlich der konservatorischen Vorteile von Temperiersystemen sind bereits durchgeführt worden und gibt es dazu die erforderliche Expertise in Österreich.⁵

⁵ Vgl. dazu F.Boody / H. Großes Schmidt / W. Kippes / M. Kotterer (Hrsg.): Klima in Museen und historischen Gebäuden: Die Temperierung; Wiss. Reihe Schönbrunn, Bd.9, Wien 2004

Der Zusammenhang von Strahlungsheizsystemen mit Bauwerksdiagnostik, Lebenszykluskosten, Simulations- und Planungstools oder Energieeinsparungspotentialen und natürlicher Lüftung bedarf eingehender Bearbeitung.

2.1.4. Altbaumonitoring:

Zerstörungsfreie Prüf- und Monitoringsverfahren und deren praktische Anwendung sind weiter zu entwickeln:

- Zerstörungsfreien Prüfverfahren für die flächige Kontrolle von Mauerwerksverfestigungen
- Bauwerksmonitoring mittels Lichtwellenleitertechnologie von statisch gefährdeten Bauteilen
- Schwingungsmessungen zur Abschätzung von Erdbebenrisiken
- Dachflächenmonitoring (statische Sicherung alter Dachkonstruktionen)
- geometrische Kontrolle von Oberflächen an Innen- und Außenwänden (Rissbildung, Grundbau und Umweltveränderungen, etc.)

2.1.5. Photonics und Laser Technologie:

Die neuesten Lasertechnologien bieten auch innovative diagnostische Methoden für die Konservierung, die in ihrer praktischen Nutzbarkeit noch weiter zu entwickeln sind. Dazu gehören:

- Mobile Tiefenprofilanalysen durch Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIPS)
- Diffusreflexions-IR-Spektroskopie (DRIFT) für Filme, Oberflächen und Pulver
- Mikroskopische Fluoreszenz (Multiphotonen) analyse (Femtosekunden-Laser-Mikroskop).
- Innovatives ns-Laserssystem mit kombinierter Mehrwellentechnik (VUV bis NIR). Ein Prototyp mit eingeschränktem Bereich läuft derzeit an der Akropolis in Athen.
- Hochrepetierende Femtosekunden-Laser-Technologie (hohe Reinigungsrate durch MHz-Scanrate).

2.2. Maintenance

Die Erforschung und Weitergabe des Wissens um die in Altbauten verwendeten Materialien und ihre Verarbeitung ist für die authentische Erhaltung der Denkmale ebenso unerlässlich wie die Langzeiterprobung neuer Technologien und Materialien für die Restaurierung.

2.2.1. Kalktechnologie:

Die Industrialisierung des Bauwesens ab den 1960er Jahren in Österreich führte zu einem Verlust der handwerklichen Traditionen, was sich insbesondere in der Denkmalpflege und im Umgang mit den historischen Architekturoberflächen schwere Probleme bewirkte. Anstelle der über Jahrhunderte gepflegten Tradition der Wartung und Reparatur mit den überlieferten Materialien, wurden Originalputze abgeschlagen und durch moderne Systeme ersetzt. Ganz abgesehen von diesem schwerwiegenden Verlust an Authentizität erfüllten diese neuen Produkte weder die erwarteten ästhetischen noch bauphysikalischen Ansprüche. Die Erforschung von historischen Baumaterialien, insbesondere der Kalktechnologie und deren praktische Anwendung, stellt somit die wesentliche Grundlage für die Restaurierung historischer Bausubstanz unter dem Aspekt der Authentizität dar.

Für die erfolgreiche Anwendung dieser Systeme ist eine umfassende Kenntnis der spezifischen Eigenschaften von Zuschlag, Bindemittel und Verarbeitung notwendig.

Bei der Sanierung von Altbauten werden im Zuge der Adaptierungsarbeiten auch höhere Ansprüche an die Nutzung des Objektes bzw. einzelner Objektteile gestellt, dazu ist es erforderlich, Kalkputzsysteme erstmals aufzubringen bzw. bereichsweise an den Altputzbestand anzugleichen. Da in feuchtigkeits- und schadsalzbelasteten Mauerwerkszonen oft nach kurzer Zeit Putzschäden auftreten ist eine Erprobung von verschiedenen Kalkputzsystemen (Sumpfkalk-, Löschkalk- und hydraulische Kalkputze) mit und ohne Mikroporenbildnern und mit verschiedenen Zuschlagstoffen im Hinblick auf die Mobilität, Herkunft und Verteilung der Schadsalze im Putz erforderlich. Ziel der Forschung auf diesem Bereich soll die Entwicklung von objektspezifisch geeigneten Putzsystemen sein, in Verbindung mit nachhaltig wirksamen Entsalzungsmethoden des Mauerwerks.

Auch die Ergänzung und Konsolidierung überlieferter Kalkputze mittels Hinterfüllungen und Festigungsmaßnahmen sollte im System in Kalktechnologie erfolgen. Der Einfluss verschiedener Farbanstriche auf die Funktionalität der Kalkputzsysteme ist von hohem Interesse, genauso wie der Zusammenhang von Wandheizsystemen (Strahlungsheizung) mit Kalkputzen.

Kalkböden:

Das Zusammenwirken von Kalkestrichen mit Kalkputz, die Entwicklung eines Kalkspeicherestrichs und Kalkterrazzobodens für Fußbodenheizungen sind zu verfolgen. Offen ist die Entwicklung von Planungs- und Verarbeitungsrichtlinien sowie eines Ausbildungscurriculums für dieses tradierte Handwerk.

Spezialputze:

Schall-, Wärme- und Mikroporenputze die den Baustoff Luft nützen:

- Erforschung der Schallverbesserungswerte bei Kalkputzen wenn Mikroporen und mineralische Leichtbaustoffe zugegeben werden.
- Wärmedämmputz für feuchtes und versalztes Mauerwerk auf Basis Kalktechnologie.

Ein Langzeitvergleich eines nicht hydrophobierten zementfreien Kalksanierputzes mit herkömmlichen Sanierputzen liegt noch nicht vor. Ebenfalls fehlt noch eine Vergleichsstudie zwischen Kalk- und Lehmputz inklusive Anstrich für Wandheizsysteme.

2.2.2. Fassaden:

Ein Schwerpunkt im Umgang mit Baudenkmalen ist die Erhaltung von historischen Architekturoberflächen, grundsätzlich sollten folgende Richtlinien eingehalten werden:

- Detaillierte Befundung und Dokumentation des überlieferten Bestandes
- Erhaltung aller prägenden Bau- und Gestaltungsphasen an den Fassaden
- Konservierung, Ergänzung und Rekonstruktion von Fehlstellen mit den ursprünglich verwendeten Materialien
- Ausführung von Oberflächenbeschichtungen (Färbelung, Schlämmen) nach Bestand
- Umsetzung der Restaurierungsmaßnahmen durch spezialisierte Baufirmen mit entsprechend geschulten Mitarbeitern unter Supervision eines Restaurators für Architekturoberflächen
- Kontinuierliche Kontrolle, Pflege und Wartung nach Abschluss der Restaurierungen

Diese Richtlinie wird nur einzuhalten sein, wenn eine enge Zusammenarbeit von in der Denkmalpflege geschulten Geistes- und Naturwissenschaftlern mit Handwerkern und Restauratoren erreicht wird und wenn die Handwerker auf die erhöhten Qualifikationsanforderungen vorbereitet werden.

Die meisten mitteleuropäischen Städte sind durch ihre umfassende Bausubstanz aus der Wende des 19. zum 20. Jh. geprägt. Die Denkmalpflege der vergangenen Jahrzehnte hat sich diesem Erbe nur widerstrebend gewidmet. In jüngster Zeit wurde mit Hilfe der Europäischen Kommission ein Forschungsprojekt zur spezifischen Baustoffthematik der Gründerzeit durchgeführt, dessen Ergebnisse auf breites Interesse gestoßen sind. Zur Umsetzung der Erkenntnisse ist allerdings ein Schwerpunkt zur Implementierung notwendig, der folgende Schritte umfasst:

- Entwicklung von zerstörungsfreien Prüf- und Diagnoseverfahren von Putzflächen
- Monitoring von statisch gefährdeten Bauteilen bzw. des Degradationszustandes von Oberflächen (nicht nur Putz)
- Konservierungsstrategien für geschädigte Bausubstanz
- Management der laufenden Fassadenpflege („Serviceprogramm“)

2.2.3. Lacke und Beschichtungen:

Der Bestand an historischen Fenster- und Türkonstruktionen ist im EU-Raum und darüber hinaus beträchtlich. Als Baustoff wurde früher vornehmlich Holz eingesetzt, teilweise kamen in der Vergangenheit auch metallische Werkstoffe zum Einsatz.

Bei partiellen Ausbesserungen oder Generalsanierungen steht man meist vor dem Problem über die bestehende Altbeschichtung keine detaillierten Kenntnisse mehr zu haben. Eine umfassende Analyse des Ist-Zustandes ist aber unabdingbare Voraussetzung für die erfolgreiche Ausführung von Sanierungsarbeiten, bzw. gestattet erst eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Altbestand das Setzen von entsprechenden Sanierungsschritten.

Zudem ist anzumerken, dass aufgrund gesetzlicher Regulative im EU-Raum, sich die Farben- und Lackzusammensetzung in den letzten Jahren oft beträchtlich geändert hat, und hinkünftig auch weiterhin ändern wird. Es gibt auf der einen Seite kaum noch Betriebe die z.B. Ölfarben herstellen, auf der anderen Seite gibt es kaum noch Verarbeiter die diese "alten" Beschichtungsstoffe inklusive der notwendigen Untergrundvorbereitung (z.B. Heiss-Leinölimprägnierung) fach- und sachgerecht verarbeiten können. Zudem werden im Zuge des Baugeschehens immer mehr rasche Trocknungszeiten (Überarbeitungszeiten) gefordert und das Anwendungsfenster des Lackes soll möglichst viel Spielraum lassen. Die beschichteten Bauteile sollen zudem innerhalb relativ kurzer Zeit "transportabel" sein. Das steht jedenfalls im Widerspruch mit der langsamen Trocknung von Ölfarben.

Zur Erhaltung der Authentizität sind daher historische Beschichtungen und Imprägnierungen (Materialzusammensetzung und Ausführung) besser zu erforschen, längst aufgelassene Produktionen wieder aufzunehmen und die Anwender zu schulen.

Bei der Entwicklung moderner Beschichtungsstoffe soll selbstverständlich das optische Aussehen weitgehend dem historischen Bestand anpassbar sein. Hinsichtlich der Haltbarkeit werden wohl - eine entsprechende Reinigung und Pflege vorausgesetzt - von den Bauherrn ähnliche lange Lebensdauern erwartet, wie von den "alten" Beschichtungen, wobei man die veränderten Umweltbedingungen nicht außer acht lassen darf. Dass qualitativ höchstwertige Beschichtungen nur mit entsprechend qualifiziertem Personal und entsprechend aufeinander abgestimmten Beschichtungsstoffen zu erreichen sind lehrt die Erfahrung. Die Aus- und Weiterbildung von Malern- und Anstreichern ist ein wichtiger Ansatzpunkt für ein Weiterentwicklungspotential.

2.2.4. Metalle und Korrosion:

Korrosionsschutz von historischen Stahlbrückenbauten:

In den Staaten Westeuropas gibt es v.a. im Schienenverkehrsnetz einen umfangreichen Bestand an historischen Stahlbrückenkonstruktionen. Diese haben dank der guten Korrosionsschutzarbeit der Bahnen in den letzten Jahrzehnten meist noch einen Zustand, der eine Sanierung eines nicht mehr intakten Korrosionsschutzes und Weiterbetrieb der Brücken als wirtschaftlich erscheinen lässt – auch unabhängig von Fragen der Authentizität unseres Bauerbes.

Bisher konnte hier mit Ausbesserungen und/oder Generalsanierungen "im System geblieben werden". Dies ist hinkünftig auf Grund der Änderung des europäischen Regulatives nicht mehr möglich. Bewährte Blei- oder Chromathältige Produkte haben das Ende ihres Lebenszyklus erreicht. Die weitere Reduktion der Lösemittel ist im vollen Gang.

Produkte für den sog. schweren Korrosionsschutz waren von diesem Regulativ bisher weitgehend ausgenommen, da seitens der Lackindustrie und der gewerblichen Anwender argumentiert werden konnte, dass keine gleichwertigen Produkte auf wasserverdünnbarer und lösemittelreduzierter Basis verfügbar sind. In der aktuellen Variante der gegenständlichen Gesetzgebung EU-Lack-RL 2004/42/EG und der daraus abgeleiteten österreichischen LMVO 2005 konnte eine letzte Gnadenfrist für die klassischen lösemittelbasierenden Produkte erwirkt werden.

Es ist jedoch absehbar, dass in näherer Zukunft, reguliert durch die bereits in Vorbereitung befindliche EU Corropaint - Richtlinie und deren Übernahme ins österreichische Recht, auch für Sanierungszwecke vermehrt wasserverdünnbare und lösemittelreduzierte Beschichtungsstoffe eingesetzt werden müssen. Alle Aspekte im Zusammenhang mit der Erhaltung unseres Bauerbes bedürfen einer Klärung.

Die Akzeptanz und damit auch die Erfahrung für derartige Systeme war bei diesem Anwendungszweck bisher – vor allem auf Auftraggeber und Verarbeiter-Seite - gering. Ebenso fehlt die Berücksichtigung der speziellen Eigenschaften dieser Produkte in den facheinschlägigen Prüfnormen⁶.

Um hier nach Eintreten entsprechender gesetzlicher Neuregelungen die Qualität des Korrosionsschutzes garantieren zu können sind dringend Weiterentwicklungen bei der Formulierung, Schnellalterung/Korrosionsprüfung und Verarbeitung von wasserverdünnbaren und lösemittelreduzierten Beschichtungsstoffen für diesen Bereich und bei deren Marktakzeptanz notwendig, andererseits sind zur Erhaltung der Traditionellen Qualitäten alternative Zugänge zur Normierung anzudenken (zur Frage der Auswirkungen moderner Normierung vgl. 2.4.3.)

Kupfer – Korrosion:

Aufgrund geänderter Umweltbedingungen muss heute davon ausgegangen werden, dass die natürliche grüne Patina von Kupferblechen auf historischen Bauten, die gleichzeitig einen optimalen Korrosionsschutz geboten hatte, nicht mehr erreichbar ist. Dies wird in Zukunft eine radikale und unzumutbare Änderung des Erscheinungsbildes unseres Bauerbes bewirken. Gleichzeitig stellen sich damit alle Aufwendungen für Kupferverblechungen als Fehlinvestitionen dar, weil die gewünschte und gewohnte langfristige Haltbarkeit mangels Korrosionsschutz nicht mehr gegeben ist.

Technologien zur Wiedergewinnung der gewohnten Kupferbeschichtung – auch nachträglich an in den letzten Jahrzehnten angebrachten Kupferblechen – sind zu entwickeln. Grundsätzlich gibt es dazu bereits ein österreichisches Patent, dessen praktische Anwendung weiterzuentwickeln ist.

Baubleche – Korrosion:

Die oben für Kupfer beschriebene Thematik betrifft auch, wenn auch in anderem Ausmaß und Umfang, Baubleche aus verzinktem Stahl. Da die Fertigung von verzinktem Blech, und die dafür notwendigen Nachbehandlungstechnologien heute meist auf den Massenmarkt der Automobilindustrie abgestimmt sind stehen die Qualitäten, die noch vor etlichen Jahren für Bauzwecke zur Verfügung standen, heute nicht mehr zur Verfügung.

Insbesondere ist auch das Handling der Bleche seitens der Verarbeiter zu optimieren, da diese Bleche vor allem auf unsachgemäße Lagerung und/oder Beaufschlagung mit Bauchemikalien (aus dem Umfeld) mit unmäßiger Weißrostbildung oder vorzeitiger Rotrostbildung reagieren.

Deshalb sind hier sowohl Maßnahmen zur Qualifizierung und Feststellung der Leistungsfähigkeit der aktuellen Blechqualitäten, als auch zur Schulung der Handwerker notwendig, um weiter Sanierungen und Instandsetzungen von Fassaden- und Dachverblechungen unter Beibehaltung der Eigenschaften hinsichtlich Optik und Korrosionsbeständigkeit (beides bestimmt durch die Patina) durchführen zu können.

⁶ Z.B. ÖNORM EN ISO 12944

2.2.5. Stein und Steinoberflächen:

Der fortschreitende Verfall von Steinbauteilen und Kunstwerken aus Stein (oder anderen mineralischen Werkstoffen) macht in den letzten 100 Jahren enorme Probleme, insbesondere aufgrund der Entfernung von historischen Oberflächenbeschichtungen und Putzen im 19. Jahrhundert, als die naturnahe Steinsichtigkeit von historischen Bauwerken modern und in historisierenden Stilrichtungen umgesetzt wurde (Notre Dame in Paris, Kölner Dom, Wiener Rathaus, Votivkirche, Staatsoper, Burgtheater, Museen, etc.).

Der zunehmend systematische Forschungsansatz der Steinkonservierung hat die verwendeten Technologien allein in der letzten Generation mehrfach grundlegend geändert. Immer noch lassen die verwendeten Produkte und Technologien eine Reihe von Fragen offen: Effizienz und Schadlosigkeit (retreatability), Langzeitwirkung und Prognosemodelle für Schadensprozesse sind zu untersuchen.

Einen neuen Denkansatz dazu bietet auch die veränderte Sichtweise der Denkmalpflege zur Steinsichtigkeit, wiedergefundene historische Beschichtungen von Stein sowie moderne Beschichtungen zur Steinfestigung.

Die strukturelle Festigung von Steinobjekten mit organischen und anorganischen Steinfestigern ist eine Chance für die Denkmalpflege, die Zerstörung durch chemische und physikalische Verwitterungsprozesse zu verzögern. Erfahrungswerte aus der praktischen Restaurierungsarbeit zeigen jedoch immer wieder, neben gelungenen Festigungen, auch misslungene, die den natürlichen Zerstörungsprozess noch massiv beschleunigen.

Anforderungen an die Steinfestiger:

- Große Eindringtiefe ohne Überfestigung der äußeren Bereiche
- Verklebung der Kalkspäte – Erhöhung der Kornbindungsfestigkeit - Erhöhung der Zugfestigkeit
- Keine Verlängerung der Austrocknungszeit
- Keine zusätzlichen Spannungen bei thermischer und hygrischer Beanspruchung
- Beständigkeit gegenüber schwachen Säuren und Laugen sowie UV-Strahlung
- Keine klebenden Oberflächen nach dem Abschluss der Reaktion – unempfindlich gegenüber Verschmutzung
- Keine wesentlichen Veränderungen von Farbe und Glanz an den Oberflächen
- Reversibilität (bzw. retreatability), um später folgende Restaurierungsmaßnahmen nicht ungünstig zu beeinflussen
- einfache Manipulation auf Baustellen (Pinsel, Sprühflaschen, etc.)
- Ungiftig nach dem Aushärten

Zerstörungsfreie und zerstörende Laboruntersuchungen zur Determinierung der gesteinsphysikalischen Eigenschaften vor und nach einer konservierenden Festigung liegen bereits vor. Bei dem derzeit bestehenden sehr umfangreichen Datenmaterial zeigte sich jedoch, dass eine eindeutige Verbesserung der physikalischen Kennwerte im Labor nicht zwingend auch eine wesentliche Verlängerung der Lebenszeit eines Objektes im Freien bedeutet. Sehr komplexe chemische und physikalische Wechselbeziehungen zwischen gefestigtem Natursteinobjekt und klimatischer Situation am Expositionsort machen eine verlässliche Prognose über den weiteren Verwitterungsfortschritt derzeit nahezu unmöglich.

Konservierungswissenschaftliche Forschungen haben gezeigt, dass sich Verwitterungstests im Labor nicht eignen, die komplexen Prozesse ausreichend zu simulieren. Das Denkmalobjekt mit seinen spezifischen Gegebenheiten muss wieder verstärkt in den Mittelpunkt des Interesses rücken, nicht zuletzt, da es selbst sämtliche Informationen zum originalen Bestand, zum veränderten Zustand und somit den verantwortlichen Schadensprozessen liefern kann.

Daher sind verbesserte Verfahren in den folgenden Bereichen notwendig:

- Monitoring des Denkmals im Sinne einer objektivierten Beobachtung und Messung von Zuständen, Schadensbildern und deren zeitlichen Veränderung;
- Entwicklung von Kontrollinstrumentarien zur Überprüfung bzw. Langzeitüberwachung der Wirksamkeit von Mitteln und Methoden der Konservierung;
- Begleitende naturwissenschaftliche Grundlagenforschung zu Fragen der ursprünglichen Oberflächengestaltung (Fassungen, etc.), der verantwortlichen Schadensmechanismen und der Wirkungsweise von Konservierungsmaßnahmen; Entwicklung von Modellen zur Beschreibung der Vorgänge.

2.2.6. Betontechnologie im Bereich der Denkmalpflege

Spätestens seit 1898, seit der weltweiten Patentierung des Eisenbetonskelettbaus nach dem System Henebique, entstehen in ganz Europa die ersten Eisenbetonbauten. Nicht nur hervorragende industrielle und technische Bauten, wie Fabriken, Werksanlagen und Brücken, entstanden in der neuen Technologie, sondern auch Wohn- und Bürobauten und Denkmäler, die heute noch unsere Umwelt prägen.

Die Erhaltung der frühen Betonbauten hat nicht zuletzt durch die Gründung von DOCOMOMO (Documentation and Conservation of Building, Sites and Neighbourhoods of the Modern Movement) 1988, zusätzliche Bedeutung bekommen. Die Einbeziehung der Betonbauten als integrierender Bestandteil der Gegenwartsarchitektur in die Belange des zeitgemäßen Denkmalschutzes steht heute außer Diskussion. Im Laufe der Folgejahre werden immer mehr dieser Objekte unter den Schutz des Denkmalrechts zu stellen sein.

Nach mehr als 100 Jahren Bestandsdauer treten bei diesen frühen Eisenbetonbauten weltweit mehr oder minder schwere Schäden auf. Erschwert wird das Problem unter anderem in meeresnahen Lagen, wo es durch die Anreicherung der Luft mit Salzen in Zusammenhang mit den Windverhältnissen, zu besonders schweren Korrodierungen des Materials kommt.

Aus wissenschaftlich denkmalpflegerischer Sicht geht es nicht nur um die Erhaltung der originalen Oberflächenstrukturen, sondern jener der Eisenbetonbauten in ihrer Gesamtheit aus konstruktiver Sicht. Folgende Forschungsaufgaben ergeben sich daher aus heutiger Sicht :

- Die noch ausstehende überschauende Inventarisierung der auftretenden Schäden im Sinne einer typologischen Erfassung
- Die grundlegende Erfassung der Problemstellung aus statischer und aus bauphysikalischer Sicht (Wärmeschutz, Wärmebrücken), etc.
- Die erstmalige Formulierung der denkmalpflegerischen Ansprüche, ausgehend von den Denkmalwerten (Authentizität, ästhetisches Gesamterscheinungsbild usw.)
- Die praktische Umsetzung (Systemlösungen) und deren wirtschaftliche Komponente im Kontext zeitgemäßer Normierungen.

2.2.7. Mauerwerkstrockenlegung

Die vermeidbaren Bauschadenskosten, verursacht durch unwirksame oder unzureichende Trockenlegungsmaßnahmen, belaufen sich in Österreich auf mehr als 50 Millionen Euro pro Jahr. Die Ursachen für die häufigen Fehlschläge liegen in der Planung, Ausführung und Materialanwendung bzw. Materialqualität. Erschwerend dazu kommen wahrscheinlich größtenteils unwirksame Methoden und Verfahren, die jedoch in Europa weit verbreitet sind. Dazu zählen sogenannte „kontaktlose Verfahren“ („Zauberkästchen“), die in einem groß angelegten Forschungsprojekt an Bauwerken und im Labor getestet werden sollen, um endlich Klarheit über die Wirkung zu schaffen.

Weiters sind Wandbeheizungssysteme hinsichtlich ihrer Wirksamkeit gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit im Rahmen eines Forschungsprojektes zu überprüfen. Obwohl die praktische Einsetzbarkeit an vielen Vergleichsobjekten bereits bestätigt wurde, ist die naturwissenschaftliche Begründung vorerst nur mangelhaft möglich. Thermische bzw. biologische Entsalzungsmethoden des Mauerwerks sind weiterzuentwickeln und vergleichend zu untersuchen.

2.2.8. Keramik, Glas, Spiegel, Mosaik:

Keramik:

Terracotta sowie glasierte keramische Platten wurden ach 1850 in Europas Architektur wiedereingeführt, der Höhepunkt ihrer Verwendung erfolgte um 1900 im Jugendstil. Damals bestanden viele Produktionsstätten und Dekortypen. Die historischen Produktionstechnologien sind im Detail unbekannt aber die noch bestehenden Objekte weisen eine Reihe von Erhaltungsproblemen auf, die ohne systematische Erhebungen nicht zu lösen sind. Aufgabe wird sein:

Erfassung der noch bestehenden Traditionen (z.B. Erfassung schon lange bestehender Firmen, Archivrecherchen)

Gründe für Zerfallsschäden

Standards für Material und Methoden der Reparatur, etc.

Glas:

Glas fand in der Architektur des Historismus in der 2. Hälfte des 19.Jh. breite Anwendung, ebenso im Jugendstil um 1900 bis in die Zeit des Art Deco um 1930.

Weiters wurde die Verwendung von innen- und außenliegenden Glasdächern modern für Gallerien, Banken und Handelshäuser, deren Technologie, Qualität und Erhaltung heikle Probleme der Erhaltung aufwerfen.

In der weiteren Folge wurden Glasmaterialien breit verwendet für riesige figurale Fenstergestaltungen und Türen (das einzige untersuchte Beispiel in Wien ist die Kirche am Steinhof von Otto Wagner), aber noch häufiger für figurale und dekorative Mosaiken an Fassaden, als europäische Firmen ebenso in den USA tätig waren (z.B. Innsbrucker Glasmalerei). Industriell gefertigte, mehr oder minder monochrome Glasmosaiken wurden in den 60er und 70er Jahren des 20. Jh. viel verwendet.

Alle Mosaiken weisen Erhaltungsprobleme auf, wenn die Verbindung mit den tragenden Wänden abgebaut wird, verbunden mit Rissbildungen etc. Generell liegen wenig Erfahrungen oder umfassende Studien und Lösungsansätze vor.

2.3. Management:

Der Struktur der SRA auf europäischer Ebene (ECTP/FACH) folgend, wird hier ein wesentlicher Teil der Innovationen im Management unter Kap. 2.4. Querschnittsmaterie behandelt.

2.3.1. Inventarisierung / Archivierung:

Für das gebaute Kulturerbe sind GIS-gestützte Datenbanken zur räumlichen Definition des Objekte aufzubauen. Für die Inventarisierung des mobilen kulturellen Erbes bestehen bereits mehrfach marktkonforme Datenbanksysteme, die Interoperabilität ist jedoch mangelhaft.

Zwecks wirtschaftlich rascher und eindeutiger Objektdefinition ist die berührungslose Identifizierungstechnologie mittels RFID auszubauen. Mit der Entwicklung geeigneter Schnittstellen zu den bestehenden Datenbanksystemen wird vermutlich auch das Problem der Interoperabilität der verschiedenen Datenbanksysteme gelöst werden können.

2.3.2. Wissensdatenbanken

Gleich wie in der Medizin sollte eine Bauwissensdatenbank für die Denkmalpflege installiert werden. Diese ist wohl nur auf Basis internationaler Kooperation denkbar (Ansätze dazu gibt es bereits) und sollte für alle Interessenten zugänglich gemacht werden.

Themen: Baudiagnose, Bauforschung, Materialtestberichte, Schadensberichte, Anwendungskonzepte, Produzenten, Literatur; Fachpublikationen, Verarbeiter mit speziellem Know-How.

Das Innovationspotential ist zu erkennen, das sich aus der Verbindung von zeitgenössischer Architektur mit den Bauten des kulturellen Erbes ergibt. Gerade in Österreich gibt es hierzu sehr interessante Beispiele, die auch in ihrer Radikalität vorbildlich sind. In diesen Bereichen wäre es etwa denkbar, eine Datenbank, ein Kompetenzzentrum Alt/ Neu mit einer Sammlung von *best practice* Modellen für unsichere Bauherren/ Bürgermeister/ Denkmal bzw. Althausbesitzer bereitzustellen sowie Wanderausstellungen aus dieser Datenbank zu Themen wie Stadtmauer, Kleingrünanlagen etc. aufzubauen.

Das riesige Feld der wertvollen Bestände in Österreich und in den neuen Nachbarländern der EU mit ihrer ähnlichen Bauweise - Kalkputz, Mischmauerwerk, Kastenfenster etc. - ist ein weites Feld, worin ungeheure wirtschaftliche, städtebauliche und ästhetische Potentiale liegen, die meist dadurch gefährdet sind, dass sich niemand so recht traut, Altbauten zu sanieren (unklare Kosten, fehlende Fachleute etc.) Eine Akademie für Altbausanierung sollte vor allem in die Ausbildung von Handwerkern und Planern, aber auch von Bauherren tätig sein.

2.3.3. Verbesserung innerbetrieblicher Prozesse, Controlling, Kalkulation, Customer Services:

2.4. Querschnittsmaterien:

2.4.1. Risiko Management:

Das heute schon bestehende enorme Schadensausmass an unserem kulturellen Erbe durch natürliche und willkürliche Risiken, sowie die heute noch nicht einmal in Ansätzen erfassten Bedrohungen durch die zu erwartenden Klimaveränderungen machen Risikoerfassung sowie Risikomanagement zu einem europaweit vorrangigen Forschungsthema. Für das kulturelle Erbe ist nicht nur der prognostizierte enorme Schadensumfang von Bedeutung sondern auch die Unmöglichkeit der Wiederherstellung der Authentizität im Schadensfall.

Was sind diese Risiken?

Die natürliche Risiken liegen z.B. in Überflutungen, Stürme, Lawinen und Erdbeben, Tsunamis, vulkanische Tätigkeit, Feuer, ja der Klimawandel generell (Dürre, Sandstürme, übermäßiger Schneefall, Vereisung etc.)

Unter willkürlichen Risiken sind zu verstehen: Feuer, Raub, Diebstahl, Terror, kriegerische Auseinandersetzungen. etc.

Für das kulturelle Erbe muss die Weiterentwicklung des bestehenden Ansatzes der Preventive Conservation zu Integrated Risk Management unter Einbeziehung aller möglichen Risiken (neben konservatorischen) wie z.B. Safety und Security, Vernachlässigung (Ignorance), Naturgewalten, etc. erreicht werden.

Aufgabestellungen des Risiko-Managements:

- Schaffung exakter Dokumentationen und entsprechender Datenbanken
- Risikoerfassung und Risikoabschätzung
- Monitoringsysteme
- Management zur Schadensminimierung (Damage Limitation Planning)
- Planung des Betriebsfortbestands im Notfall (Business Continuity Planning)
- Koordination mit allen Notfalleinsatzkräften
- Schulung von Management und Mitarbeitern

Am Beispiel Erdbebensicherheit:

Durch die Arbeiten am Eurocode 8 hat sich die Einschätzung der Größenordnung der Erdbebeneinwirkung in vielen Regionen stark verändert. Dies hat dazu geführt, dass vor allem in Ländern nördlich der Alpen, in denen Erdbeben bislang kein Thema waren, dieser Lastfall zum Bemessungslastfall wird. Im Hinblick auf das kulturelle Erbe bedeutet dies, dass Strategien, Methoden und Maßnahmen entwickelt werden müssen, um dieser Gefährdung zu begegnen. Dies gliedert sich in 3 klare Aufgabengebiete:

2.4.1.1. Standorteffekte

Je nach Beschaffenheit des Bodens ändert sich die Einwirkung der ankommenden Erdbebenwellen. Zur Bestimmung der standortspezifischen Einwirkungen werden Methoden gebraucht, die auf Messtechnik basierend sehr lokale Aussagen treffen können. Diese so genannte Mikrozonierung wäre so weiterzuentwickeln, dass durch einfache Messungen Gefährdungskarten erstellt werden können.

2.4.1.2. Gebäudewiderstand

Die Erfahrung aus vergangenen Erdbeben hat gezeigt, dass der Gebäudewiderstand nicht den derzeit üblichen Rechenmodellen folgt. Vor allem Gebäude guter Bauqualität haben wesentlich höhere Widerstandsfaktoren als angenommen. Um Entscheidungen zu treffen, ob Verstärkungen notwendig sind, ist es notwendig diesen so genannten Over Stress Factor (OSF) zu kennen. Das Ziel der Entwicklung muss es sein, diesen messtechnische für Gebäude des kulturellen Erbes zu bestimmen.

2.4.1.3. Einwirkung auf die mobilen Elemente des kulturellen Erbes

Die Einwirkung eines Erdbebens auf Details eines Systems ist wenig erforscht. Die so genannten Floor Spectra können aussagen welche Einwirkung durch ein bekanntes Beben mit einem bekannten Epizentrum auf einzelne Elemente (z.B. auf Sockeln gelagerte Ausstellungsstücke) haben wird. Diese Spektren sind standort- und strukturabhängig und können nicht durch einfache Regeln bestimmt werden. Eine messtechnische Abschätzung zur Etablierung der Transferfunktion wäre sehr hilfreich, um das Gefährdungspotential abzuschätzen.

2.4.2 Energieeffizienz von Gebäuden, Gebäudepass, Heizungsgütesiegel:

Zur Frage der Energieeinsparung gibt es breiten europäischen Konsens, auch im „Grünbuch“ der EU wird Energieeffizienz angesprochen: „Primär muss die Verwendung von alternativen und erneuerbaren Energieformen sowie Effizienzsteigerung forciert und so die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen wie Öl und Gas gedämpft werden.“ (MEP Swoboda, in: Die Presse vom 17.3.2006, S.34). Die aktuellsten Prognosen zum Klimawandel und seinen Auswirkungen lassen dabei reine Sonntagspredigten nicht mehr zu. Schon 2002 hat das Europäische Parlament die „Gebäuderichtlinie“⁷ verabschiedet. Diese ist nicht nur konsequent umzusetzen, sondern bedarf auch wesentlicher Schritte der Weiterentwicklung.

Energie wird immer teurer werden. Daher verändert sich auch die Wirtschaftlichkeit von Substitutionsinvestitionen sowie die Erschließung von Einsparungspotentialen in den nächsten Jahren dramatisch verändern. Allerdings wird in Hinkunft das Erreichen der politisch vorgegebenen Einsparungsziele nur über einen Eingriff in die bestehende Altbausubstanz möglich sein, ein Abwarten der natürlichen Ersatzinvestitionen (Neubau) von Wohnraum kann nicht mehr abgewartet werden. Ein wichtiger künftiger Schritt wird die Berücksichtigung von Denkmalen in der „Gebäuderichtlinie“ sein..

Für die Erhaltung des kulturelle Bauerbes bedarf es cleverer technischer Lösungen, will man das Kind nicht mit dem Bade ausschütten (innenliegende Dämmung, Kondensatvermeidung, verstärkte Kontrolle der natürlichen Lüftungsvorgänge, etc.) aber auch einen neuen Denkansatz zum Normenwesen (vgl. Kap. 2.4.3.) sowie eine umfassende Qualifizierungsstrategie vor allem der KMUs in der Bauwirtschaft. Als authentischer Teil dieses Bauerbes müssen auch die traditionellen Einzelfeuerungsstätten angesehen werden. Neben der objektiven Abwägung **aller** Emissionswirkungen im Lebenszyklus (vgl. Kap. 2.1.2.) – auch der aktuell diskutierten und in der „Gebäuderichtlinie“ nicht berücksichtigten Feinstaubemissionen - sind zur Reduktion des Gesamtschadstoffausstosses vor allem die **bestehenden** Einzelfeuerungsstätten einer strengen Kontrolle zu unterziehen. Dazu bedarf es eines **europäisch einheitlichen Gütesiegels** für Kleinf Feuerungsstätten.

Damit ergibt sich auch Innovationsbedarf im Bereich Monitoring und Maintenance von Raumluftanlagen und eine kontrollierte Bereitstellung von Verbrennungsluft für Kleinf Feuerungsanlagen im Haushalt. Die „Gebäuderichtlinie „ ist zu erweitern auf Feuerungsstätten mit einer Heizleistung kleiner als 20kW. Für die dabei vorzusehenden Prüfvorgänge sind klare Qualifikationsprofile zu erstellen. Zur Überprüfung der Feinstaubemissionen bedarf es klarer und international abgestimmter Prüfkriterien sowie handlicher Prüfinstrumente. Gleichzeitig wird der Gesundheitsaspekt der Raumluft verstärkt zu beachten sein (Zero Emmission Products; vgl. auch Kap. 2.1.3. Raumklimamonitoring) .

⁷ Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

2.4.3 Neuansatz zum Normenwesen:

Ein neuer Blickwinkel auf das Normenwesen generell ist erforderlich. Bestehende Normen stellen zumeist einen veralteten Stand des technischen Wissens dar, sind teilweise falsch (vgl. Wärmebedarfsberechnung, wurde aufgehoben) oder setzen im Grenzbereich problematische Vorgaben (vgl. Kondensatberechnung in Außenhaut bei innen liegender Zusatzdämmung). Für die Erhaltung des kulturellen Erbes sind normative Standardisierungen generell unbrauchbar, wenn man die Authentizität der Denkmale erhalten will.

Eine geeignete Antwort im Normenwesen besteht bereits und lautet „performance based approach“⁸.

Dabei geht es nicht mehr um die normative Festlegung von Sollzuständen im Detail, vielmehr sind die durch eine Norm festzulegenden Ziele sind möglichst genau zu definieren und flexible Wege zur Zielerreichung darzustellen, um den jeweils aktuellen Stand des technischen Wissens anwenden zu können. Im Gegensatz zu normativer Standardisierung, die einen jeweils gegebenen Stand des technischen Wissens „einfriert“, provoziert der „performance based approach“ geradezu Innovationen.

Der Begriff Normierung ist allerdings auch weiter zu verstehen: z.B sollte auch Normierung durch gesetzliche Vorgaben berücksichtigt werden. Beispiel dafür ist das Problem des aktuellen Behindertengleichstellungsgesetzes 2006 und seiner Wirkungen auf Denkmale. Am Beispiel „barrierefreies Bauen“ und Denkmale sollte ein neuer Ansatz der Normierung geprobt werden⁹.
(vgl. Pkt.2.4.4.)

2.4.4. Culture Counts

Hypothese ist - international bereits belegt - dass Investitionen im Denkmalsbereich eine besonders hohe volkswirtschaftliche Rentabilität ausweist und dass moderne Managementmethoden im Denkmalsbereich auch betriebswirtschaftliche Erfolge ermöglichen. Daraus ergeben sich drei unterschiedliche Forschungsrichtungen:

Makroökonomische Perspektiven:

Die Bedeutung des kulturellen Erbes für Freizeitwirtschaft, Tourismus, etc. sowie in der nachhaltigen Arbeitsmarktpolitik (Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze) ist in volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung zu untersuchen.

Mikroökonomische Perspektiven:

Betriebswirtschaftliche Best Practice Modelle sind zu analysieren im Hinblick auf die Entwicklung von Benchmarks sowie generell zur Überwindung des Konflikts zwischen wirtschaftlicher Entwicklung/Nutzung einerseits und Bewahrung des kulturellen Erbes andererseits.

Manpower Approach - Qualifikationsansatz:

Dies Stossrichtung hat zum Ziel, die für die Erhaltung des kulturellen Erbes aber auch für die Erhaltung der Handwerkstraditionen notwendigen Qualifikationen zu definieren. Der qualitative Aspekt liegt in der Definition von Qualifikationsprofilen unter Berücksichtigung moderner Managementmethoden und dient als Grundlage zur Entwicklung von Curricula.

⁸ Ein geeigneter deutscher Begriff ist noch nicht gefunden worden.

⁹ Als generelle Einführung in die Problematik auf europäischer Ebene vgl.: Alfredo Ronchi/Terje Nypan (Eds.): European Legislation and Cultural Heritage. A growing challenge for sustainable Cultural Heritage management and use; Milan 2006

Als quantitativer Aspekt ist die Erhebung des Marktbedarfs an diesen hochqualifizierten Handwerkern für eine langfristige Arbeitsmarktpolitik und nachhaltige Planung der Bedarfsabdeckung zu sehen¹⁰.

2.4.5. Behindertengerechtes Adaptieren von Bauwerken

Seit 01.01.2006 ist das Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz (BGStG) in Kraft. Ziel dieses Bundesgesetzes ist es, die Diskriminierung von Menschen mit Behinderung zu beseitigen oder zu verhindern und damit die gleichberechtigte Teilhabe von Menschen mit Behinderungen am Leben in der Gesellschaft zu gewährleisten und ihnen eine selbstbestimmte Lebensführung zu ermöglichen (§1).

In §2 ist der Geltungsbereich des BGStG wie folgt definiert:

- (1) Die Bestimmungen dieses Bundesgesetzes gelten für die Verwaltung des Bundes einschließlich dessen Tätigkeit als Träger von Privatrechten.
- (2) Die Bestimmungen dieses Bundesgesetzes gelten weiters für Rechtsverhältnisse einschließlich deren Anbahnung und Begründung sowie für die Inanspruchnahme oder Geltendmachung von Leistungen außerhalb eines Rechtsverhältnisses, soweit es jeweils um den Zugang zu und die Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen geht, die der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen, und die Regelungskompetenz des Bundes gegeben ist.

In §8 Absatz 2 verpflichtet sich der Bund, die geeigneten und konkret erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen, um Menschen mit Behinderungen den Zugang zu seinen Leistungen und Angeboten zu ermöglichen. Insbesondere hat er bis zum 31. Dezember 2006 nach Anhörung der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation einen Plan zum Abbau baulicher Barrieren für die von ihm genutzten Gebäude zu erstellen und die etappenweise Umsetzung vorzusehen (Etappenplan Bundesbauten).

Ziel des Projektes ist es, anhand ausgewählter Objekte die Möglichkeit des Abbaues baulicher Barrieren für Menschen mit Behinderung im Zuge des BGStG zu planen, zu dokumentieren und zu evaluieren.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse und sich daraus ableitende Entwicklungen liefern in weiterer Folge wichtige Informationen für die Umsetzung des Gesetzes.

¹⁰ Vgl. dazu National Heritage Training Group (Ed.): Traditional Building Craft Skills – Skills Needs Analysis of the Built Heritage Sector in England 2005, London 2005.

2.4.6. Qualitätssicherung in der Baudenkmalpflege

Die Qualitätssicherung bei Anamnese, Diagnose und Therapie an einem Bauwerk ist für die erfolgreiche Bewahrung des kulturellen Erbes von grundlegender Bedeutung. Der Umgang mit der Baudenkmalpflege erfordert objektspezifische Lösungen, Normierungen, Rezepturen und vorgefertigte Maßnahmenkonzepte sollten keine Anwendung finden. Trotz allem ist eine Definition der Qualitätssicherung für jegliche Tätigkeit am Objekt zu formulieren, die auf der detaillierten geistes- und naturwissenschaftlichen Erforschung des jeweiligen Denkmals unter Einbeziehung des internationalen Forschungs- und Wissensstandes basieren muss.

Für eine Definition der Qualitätssicherung müssen zukünftig vermehrt national und international Anstrengungen unternommen werden, um dieses Desiderat der Denkmalpflege zu erfüllen.

2.4.7. Training und Ausbildung:

Die Schulung von technischen und ausführenden Personal sowie von Planern und Bauherrn ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Gewerke insbesondere auf dem Gebiet der Bauwerkssanierung. Insbesondere auf den Fachgebieten

- Mauerwerkstrockenlegung
- Betoninstandsetzung
- Natursteinsanierung
- Sanierung von Holztragwerken
- Fassadensanierung
- Architekturoberfläche
- Reparatur und Wartung von Fenstern und Türen
- Dachdeckung
- Maler- und Anstreichergewerbe
- Spenglergewerbe

Speziell in der Baudenkmalpflege ist neben der Erforschung der historischen Baumaterialien bzw. neuer Technologien für die Konservierung und Restaurierung die Ausführung von entscheidender Bedeutung. Handwerkliche Traditionen sind im Aussterben begriffen, die heutige Ausbildungsform der Handwerker vermittelt traditionelle Techniken und den Umgang mit historischen Baumaterialien zu wenig. Eine gezielte Weiterbildung in der Baudenkmalpflege ist daher erforderlich. Trainingsprogramme, die überliefertes Wissen erhalten und weitergeben bzw. die Grundlagen der Denkmalpflege mit der erforderlichen Praxis am Bau verbinden, müssen weiter ausgebaut und vermehrt angeboten werden. Wesentlich bei diesen Schulungseinrichtungen ist die Kooperation einschlägiger unabhängiger Fachinstitutionen mit freiberuflichen Spezialisten und der interdisziplinäre Austausch, der durch die Teilnahme von Handwerkern, Restauratoren, Denkmalpflegern, Naturwissenschaftler, Kunsthistorikern und Architekten gewährleistet wird.

Um die Ausbildung und das Training im Bereich des kulturellen Erbes zu forcieren wird auf die ‚Guidelines for Training and Education‘ der ICOMOS zurückzugreifen sein. Die umfassende Liste der dort festgehaltenen Prinzipien wird das Rahmengerüst der künftigen Entwicklung zu bilden haben. Da diese Prinzipienliste ein weites Feld abdeckt, ist für die einzelnen Curricula jeweils eine geeignete Auswahl zu treffen.

Aspekte der europäischen Kooperation bei der Entwicklung von Training sind:

- e-Learning: Nutzung der modernen Kommunikationstechnologien zur Unterstützung des Lernprozesses. Bestehende europäische Erfahrungen sind einzubauen.
- m-Support: Die Nutzung von Mobiltelefonen oder Palms könnte sich als einzig möglicher Weg herausstellen, die vielen Mikrofirmen am Markt, die für die Erhaltung unseres kulturellen Erbes unverzichtbar sind, zu erreichen und sie in den Innovationsprozess einzubinden.
- Trainingszentren: Bestehende nationale Trainingszentren auf allen Ebenen der Qualifikation sind zu vernetzen und diese in eine europäische Perspektive der Innovation einzubinden.
- Lokale Netzwerke: Angesichts der Tatsache, dass die Mehrheit der Firmen in diesem Bereich Kleinbetriebe sind (weniger als 5 Mitarbeiter) und ein hoher Prozentsatz davon als Mikrofirmen anzusehen sind, ist der Aufbau von lokalen Netzwerken zu ihrer Unterstützung erforderlich, wenn sie in den Innovationsprozess eingebunden werden sollen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Firmen zumeist über keine ausreichende Büroorganisation verfügen, um die Kommunikation aufrechtzuerhalten oder dass Vertreter dieser Firmen ihren Arbeitsplatz selten verlassen können, wollen sie ihre vertraglichen Verpflichtungen einhalten.

Metanetzwerke: Diese lokalen Netzwerke für Mikrofirmen sind in Metanetzwerken zusammenzufassen, um sie mit den erforderlichen Informationen versorgen zu können und so die europäischen Perspektiven der Innovation einzubringen.

- Integration des Trainings des kulturellen Erbes in die Curricula des Schulsystems.