

# Ausbildungsinitiative Technologiekompetenz

## Publizierbarer Endbericht

**Programmsteuerung:**

Klima- und Energiefonds

**Programmabwicklung:**

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

### Endbericht

erstellt am

30/06/2016

## Projekttitlel:

INE – International Network for Energy Efficiency and Innovative Building Services Education

Projektnummer: 841635

# Ausbildungsinitiative Technologiekompetenz – 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Ausschreibung	1.Ausschreibung Technologiekompetenz
Projektstart	01/10/2013
Projektende	31/03/2016
Gesamtprojektdauer (in Monaten)	30 Monate
ProjektnehmerIn (Institution)	Universität für Bodenkultur (BOKU), Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Ressourcenorientiertes Bauen
AnsprechpartnerIn	Dr. Michael Heidenreich
Postadresse	Peter Jordan Str. 82, 1190 Wien
Telefon	01 – 47654 - 5270
Fax	
E-mail	michael.heidenreich@boku.ac.at
Website	<a href="http://www.baunat.boku.ac.at/iki/">www.baunat.boku.ac.at/iki/</a>

# INE – International Network for Energy Efficiency and Innovative Building Services Education

**AutorInnen:**

BOKU: Roman Smutny, Michael Heidenreich

CES: Andreas Karl, Klaus Kogler

Energy Changes: Thomas Wagner

FH Kufstein: Emanuel Stocker

4ward Energy: Manfred Tragner

Lambda consulting: Tamara Holzer

Ökoplan Hartberg: Dietmar Nöhner

SOLID: Gernot Prem

## 1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis .....	4
2	Einleitung .....	5
3	Inhaltliche Darstellung .....	6
4	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	10
5	Ausblick und Empfehlungen .....	14
6	Literaturverzeichnis .....	14
7	Anhang .....	17
8	Kontaktdaten .....	29

## 2 Einleitung

Kosten- und zeiteffiziente Lösungen städtischer Gebiete bestehender und neuer Gebäude werden signifikant dazu beitragen, Treibhausgas-Emissionen der Städte in Übereinstimmung mit den europäischen 2030-Energiezielen<sup>1</sup> zu reduzieren. Die Errichtung eines energieeffizienten Gebäudes ist ein ganzheitlicher Vorgang, bei dem von der Planung über die Errichtung bis zum Betrieb des Gebäudes viele Aspekte betrachtet werden müssen. Besonders bei der Errichtung neuer Gebäude kann durch den Einsatz neuartiger Lösungen durch die Verknüpfung von Energieeffizienz (EE) - Audits, Life Cycle Cost (LCCO) Berechnungen und Building Information Modelling (BIM) der Energieverbrauch signifikant gesenkt werden. Die angestrebte Energieklasse wird von allen am Bau beteiligten Akteuren, sowie in allen Stadien des Baus berücksichtigt und Begrifflichkeiten wie auch Schnittstellen sind klar zu definieren.

Das Qualifizierungsnetzwerk INE formierte mit drei wissenschaftlichen Partnern (BOKU Wien, FH Kufstein und 4ward Energy) und fünf einander komplementär ergänzenden Netzwerkpartnern, wie auch internationale Experten aus der Bauindustrie, eine geschlossene Wertschöpfungskette von Qualifizierungs- und Wissenstransfermaßnahmen im innovativen Gebäudeoptimierungsbereich und Smart City Umfeld. Die erfolgreiche Untersuchung von Fallstudien und die Ableitung nachhaltiger Maßnahmen ist ein komplexer, interdisziplinärer Vorgang, der ein hohes Maß an Kompetenz und Erfahrung erfordert. Kursteilnehmer haben Ihre Kenntnisse aus dem Bau- und Industriesektor eingebracht und haben das wissenschaftliche Team wie auch die eingeladenen Vortragenden über den Mehrwert vorfabrizierter Gebäudeelemente und –lösungen intensiv befragt.

INE stärkt die Methodenkenntnisse bezüglich der Identifizierung und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und vermittelt ein breites Kenntnisspektrum bezüglich BIM gestützter Lebenszykluskostenoptimierung. Inhalte, die Zielsetzungen sowie der Ablauf der Kurse und Module werden auf Basis des partizipativen Programmentwicklungsprozesses detailliert. Aufbauend und laufend aktualisiert sind Inhalte, Ziele und Abläufe erarbeitet und spezifiziert worden. Eine geblockte Abwicklung der Qualifizierungsmaßnahmen hat sich als zeiteffektiv herausgestellt. Didaktisch sind bei den Qualifizierungsmaßnahmen verschiedene Methoden angewendet worden. Eingesetzt wurden Vorträge, Initialvorträge mit anschließender Diskussion, Gruppenarbeiten für Übungsaufgaben, Berechnungen und Kalkulationen von konkreten Aufgabestellungen, praktische Übungen und Diskussionsrunden.

Fächer- bzw. modulübergreifende Projektarbeiten sind in Kleingruppen durchgeführt worden. Hierbei erfolgt eine starke Vernetzung zu den aktuellen F&E-Aktivitäten der wissenschaftlichen Partner über die Themenfestlegung. Eine Projektarbeit ist von mehreren Unternehmen gemeinsam erarbeitet worden. Dies fördert auch eine etwaige spätere Zusammenarbeit im Sinne der Projektausrichtung und ermöglicht einen starken Praxisbezug unter Berücksichtigung aktuellster Forschungserkenntnisse. Auch werden dadurch die Kompetenzen und das Interesse für F&E-Aktivitäten wesentlich gefördert.

Für interessierte Leser werden nachfolgend die wesentlichen Aspekte des Qualifizierungsnetzwerks INE zusammengefasst. Neben der Darstellung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen wird auch ein

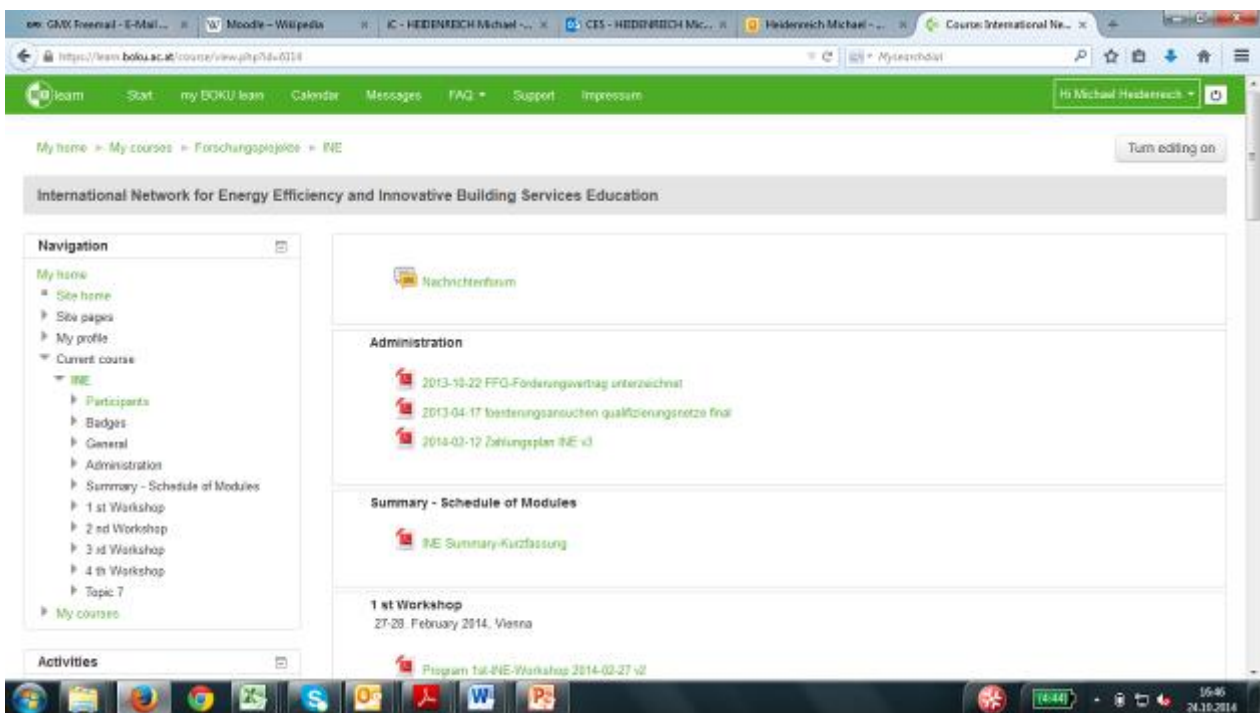
---

<sup>1</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/documentation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/documentation_en.htm)

Ausblick für die Netzpartner und die BIM – Thematik über das Projektende hinaus gegeben. Mit den im Anhang präsentierten Abschlussarbeiten wird den teilnehmenden Unternehmen die Bühne für weiterführende Darstellungen ihrer Ausrichtungen gebnet wie auch einige „Lessons learnt“ skizziert. Abgerundet werden die Höhepunkte der zweieinhalb jährigen, engen Zusammenarbeit mit einigen Literaturhinweisen.

## 3 Inhaltliche Darstellung

Das Kick-Off Meeting des Projekts fand am 27.02.2014 zusammen mit dem ersten Workshop für die Basismodule bei iC - Consulanten / CES clean energy solutions (iC-CES) statt. In weiterer Folge wurden 10 Basismodul- und 11 Spezialmodul-Workshops abgehalten. Der Abschluss-Workshop fand am 22.03.2016 bei iC statt. Auf der e-Learning-Plattform der Universität für Bodenkultur Wien wurde ein online Kurs für das Projekt angelegt. Zu diesem haben alle Konsortialmitglieder einen verschlüsselten Zugang. Auf der Plattform wurden alle konsortialrelevanten Dokumente wie z.B. Fördervertrag, Gesprächsnotizen mit einer Zusammenfassung der Vorträge wie auch Videos der jeweiligen Präsentationen dem Konsortium zur Verfügung gestellt.



**Abbildung 1: Screenshot INE-Qualifizierungsworkshops auf der BOKU e-learning Plattform Moodle.**

Alle Schulungsunterlagen (Präsentationen, Übungsbeispiele, etc.) wurden sortiert nach den abgehaltenen Workshops zur Verfügung gestellt. Die Plattform ist ein dynamisches Medium und wird stetig erweitert bzw. adaptiert.

Über Inhalt/Ziel der Schulungsmaßnahmen sind mehrere Brainstorming Meetings mit den Projektpartnern durchgeführt worden. Ergebnisse dieser Meetings sind dann mit den jeweiligen Expertisen der teilnehmenden Organisationen verknüpft worden. Des Weiteren ist das spezifische

Wissensdefizit der Projektpartner abgefragt worden. Basierend darauf hat das wissenschaftliche Team ein Detailkonzept mit inhaltlichen und zeitlichen Bausteinen entwickelt. Wo möglich ist die im Konsortium innewohnende Kompetenz für Vorträge zu den einzelnen Modulen genutzt worden. Da die Vorkenntnisse der teilnehmenden Firmen sehr unterschiedlich sind, haben sich zeitliche Verzögerungen bei der Organisation bzw. bei der Abdeckung interessanter Themenfelder in den Workshops ergeben. Teilweise sind auch Vortragende ausgetauscht worden, da die ursprünglich vorgesehenen Präsentatoren auf vertiefende Nachfrage des wissenschaftlichen Teams nicht dem von den Lernenden Gewünschten entsprachen. Maßgeschneiderte Qualifizierungsmaßnahmen zwischen der Bauindustrie, Gebäude- und Haustechnikdesignern sind vor allem in den Spezialmodulen organisiert und als Projektarbeiten umgesetzt.

Das wissenschaftliche Team hat die Aufgabe übernommen, die Inhalte, die Zielsetzungen sowie den Ablauf der Kurse und Module auf Basis des partizipativen Programmentwicklungsprozesses zu detaillieren. Aufbauend und laufend wurden Inhalte, Ziele und Abläufe erarbeitet und spezifiziert. Eine geblockte Abwicklung der Qualifizierungsmaßnahmen hat sich als zeiteffektiv herausgestellt. Didaktisch wurden bei den Qualifizierungsmaßnahmen verschiedene Methoden angewendet. Eingesetzt wurden Vorträge, Initialvorträge mit anschließender Diskussion, Gruppenarbeiten für Übungsaufgaben, Berechnungen und Kalkulationen von konkreten Aufgabestellungen, praktische Übungen und Diskussionsrunden. Die Einladung von externen Vortragenden organisierte der Konsortialführer mit Hilfe des Konsortiums. Mit diesen sind Workshopdetails diskutiert und abgestimmt worden. Auf Basis dieser dann vorliegenden fixierten Beiträge (Präsentation, Begleitunterlagen und englische Zusammenfassung) wurden die Agenden für 10 Basismodul- und 11 Spezialmodul-Workshops entwickelt und an die Lernenden gemailt. Die Workshops selbst fanden bis auf einen Workshop beim Konsortialführer in den Räumlichkeiten von iC-CES statt, welche für die Bildung von Kooperationsnetzwerken bestens geeignet sind. Die Präsentationen erfolgten überwiegend in Englisch und wurden mit einer Videokamera für ein späteres Hochladen auf der e-Learning Plattform aufgezeichnet. Ein Evaluierungsbogen erlaubte eine Einordnung des Vorgetragenen durch die anwesenden Lernenden. Kommentarzeilen wurden vorgesehen, und die Lernenden wurden aufgefordert, mit ihrem Feedback zu einer kontinuierlichen Verbesserung des Lernangebots beizutragen. Die Auswertungen wurde genutzt, um Abstimmungsgespräche mit den Schulungsteilnehmern über den Grad des Einflusses ihres gegebenen Feedbacks zu informieren.

Das INE - Netzwerk ist bestrebt, seine Reichweite im Bereich Wissensaustausch stetig zu erweitern. Neben der Öffentlichkeitsarbeit auch auf europäischen Parkett bei den Smart City Projekten EU-GUGLE<sup>2</sup> und SINFONIA<sup>3</sup> als auch das Fassadenprojekt MeeFS<sup>4</sup> und das Serviceprojekt im Baubereich GreenConServe<sup>5</sup> wurde beim dritten Workshop ein „Come Together“ mit Wiener Architekten organisiert. Boris Bogensberger zeigte mit seinem Beitrag über (einen mitgebrachten) 3D-Laser-Scanner Möglichkeiten und Grenzen dieser Technologie in Bezug auf BIM – Implementierungen auf. Ein Workshop mit dem Beirat wurde am 25.09.2015 an der BOKU angestrebt, konnte aber aus terminlichen Gründen des Beirats nicht zustande kommen.

---

<sup>2</sup> <http://eu-gugle.eu/>

<sup>3</sup> [www.sinfonia-smartcities.eu](http://www.sinfonia-smartcities.eu)

<sup>4</sup> [www.meefs-retrofitting.eu](http://www.meefs-retrofitting.eu)

<sup>5</sup> [www.greenovate-europe.eu](http://www.greenovate-europe.eu)

# Ausbildungsinitiative Technologiekompetenz – 1. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG

Um die Lernenden bestmöglich dort abzuholen, wo sie nach den durchgeführten Workshops stehen, fand eine Nachbereitung statt. Diese beinhaltet eine detaillierte Analyse des in den Workshops ausgefüllten Evaluierungsbogens per Qualifizierungsmaßnahme. Diese niederschwellige Feedbackmöglichkeit zu jedem Kurs wurde anonym von den Lernenden ausgefüllt und vom Konsortialführer eingesammelt. Die Auswertung dieser Bögen erfolgte laufend und war ein wirkungsvolles Korrektiv für die geplanten nächsten Schulungsmaßnahmen. Mit der Nachbearbeitung der aufgenommenen Workshopbeiträge für die e-Learning Plattform wurden die Videos auf eine akzeptable Auflösung reduziert. Zusammen mit den englischen Präsentationsunterlagen und Zusammenfassungen konnten und können die Lernenden jederzeit Gehörtes, Gesehenes und Diskutiertes wieder ins Gedächtnis rufen und reflektieren. Entstehende nachträgliche Fragen wurden via E-mailkommunikation bzw. auf dem nächsten Workshop geklärt. Nachdem anfänglich Beiträge zu den Grundlagen der INE – Themenstellungen vorherrschten, bestimmten mehr und mehr Projekt- und Übungsaufgaben bzw. Gruppenarbeiten die Agenden der Workshops. In den Gesprächsnotizen zu den jeweiligen Schulungsmaßnahmen wurden die wesentlichen Ergebnisse hierzu wie auch die Abstracts zu den Impulsvorträgen zusammengefasst. Projekt- und Abschlussarbeiten wurden von den Schulungsteilnehmern durch Präsentationen den Netzwerkpartnern zur Diskussion gestellt. Kritische Auseinandersetzung bzw. Verbesserungsvorschläge ermöglichte eine Schärfung der Thesen und Planungsarbeiten.

Nachfolgend gibt es eine tabellarische Kurzzusammenfassung der Basismodule (siehe Tabelle 1), welche vor allem den mit allen Partnern geteilten theoretischen Teils des Qualifizierungsnetzwerks bildete. Aus logistischen Gründen konnte die Reihenfolge nicht immer eingehalten werden. Das Konsortium wurde aber rechtzeitig hierüber informiert.

**Tabelle 1: Basismodule, explizite Schulungsmaßnahmen**

Semester 1		Semester 2		Semester 3		
1. Sem.	Erfüllungsgrad	2. Sem.	Erfüllungsgrad	3. Sem.	Erfüllungsgrad	
<b>Basismodule</b>	Grundlagen der Indikatorenfindung für die Innenraumqualität	90%	Energetische, Ver-/und Entsorgung - Betriebsführung	100%	Grundlagen der Lebenszykluskostenanalyse	100%
	Planungstools zur Unterstützung des Auditing Prozesses	100%	Grundlagen der Betriebsführung eines Objektes	100%	Case Studies [3]	95%
	Case Studies [1]	100%	Case Studies [2]	100%	Cost-/Benefit Analyse von integrierten Maßnahmen im EE Auditing	100%
	Energieeffizienzauditing in der Gebäudebewertung	100%	Grundlagen des Energiemonitorings	90%	Grundlagen der Cost-Benefit Analyse im Energieeffizienzauditing	100%
	Energieeffizienzauditing / rechtliche Hintergründe [1]	100%	Energieeffizienzauditing / rechtliche Hintergründe [2]	100%		
	Energieeffizienzauditing / Länderspezifische Methoden [1]	100%	Energieeffizienzauditing / Länderspezifische Methoden [2]	100%	Abschlussarbeit	100%



Im Detail gab es 10 Workshops, welche überwiegend den Anspruch des INE - Qualifizierungsnetzwerks genügten. Einige in der Tabelle 1 angeführten Punkte bekamen in der Evaluierung keine 100%, da es bei den Themenstellungen Segmente gab, die von den Vortragenden nicht zur Gänze erfüllt werden konnten bzw. aus dem partiell höheren Anforderungsprofil der Projektpartner in Bezug auf konkrete Aufgabenstellungen.

Die Spezialmodule des INE - Projektes beschäftigten sich mit vertiefenden Wissen in die Thematik BIM. Hierbei stand im Fokus Wissen der Experten an die Schulungsteilnehmer zu vermitteln und durch praxisnahe Übungsbeispiele dieses auch gleich anzuwenden und praxisnah zu festigen. Die Workshops der Spezialmodule erfolgten in den Räumlichkeiten von iC-CES und bestanden meist aus einem Starttreffen und weiterführende Projektarbeiten.

Während des ersten Semesters wurde Basiswissen zum Thema BIM aufgebaut, indem zum einen die Grundlagen des BIM in verschiedenen Workshops mit externen Experten präsentiert wurden. Bestehende Gebäude wurden mit der Autodesk Software REVIT dreidimensional nachgebildet und attribuiert wie auch die Haustechnikplanung modelliert. In den folgenden Semestern wurde dieses Wissen dann Schritt für Schritt vertieft und die Themenbereiche spezifiziert. Schulungen des Softwareherstellers MagiCAD sowie auch detaillierte Workshops zum Thema BIM - Implementierung und der Gesamtzyklus eines Gebäudes wurden mit Lars Oberwinter durchgeführt. Zusätzlich zu den Workshops wurden die BIM-Kapazitäten der bisher verwendeten Software analysiert sowie neue BIM – Tools untersucht. Die Workshopinhalte wurden jeweils mit den Teilnehmern vor den Meetings abgestimmt, sodass die Inhalte möglichst die Interessen der Teilnehmer widerspiegeln und zeitgleich ein hoher Wissenstransfer stattfinden konnte.

Nachfolgend gibt es eine tabellarische Kurzzusammenfassung der Spezialmodule (siehe Tabelle 2). Aus logistischen Gründen konnte auch hier die Reihenfolge nicht immer eingehalten werden. Das Konsortium wurde aber rechtzeitig hierüber informiert. In Summe fanden 11 Workshops im Zuge der Spezialmodule statt, welche überwiegend den Anspruch des INE - Qualifizierungsnetzwerks genügten. Einige in der Tabelle 2 angeführten Punkte bekamen in der Evaluierung keine 100%, da es bei den Themenstellungen Segmente gab, die von den Vortragenden nicht zu Gänze erfüllt werden konnten.

**Tabelle 2: Spezialmodule, explizite Schulungsmaßnahmen**

	Semester 1		Semester 2		Semester 3	
	1. Sem	Erfüllungsgrad	2. Sem	Erfüllungsgrad	3. Sem	Erfüllungsgrad
<b>Spezialmodule</b>	Case Studies Schnittstellendefinition, BIM	100%	Simulation von Energieströmen und Systemoptimierung in BIM	100%	LCCO mit BIM	85%
	Grundlagen BIM in der Haustechnik	100%	Berechnung von Indikatoren / Auslegungen. BIM	100%	Grundlagen LCA mit BIM	90%
	Grundlagen BIM in der Architektur	100%	Massenbilanzierung mit BIM	90%	Grundlagen LCC in BIM	100%
			Grundlagen der Gebäudesimulation	100%		

## 4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

**Ergebnisse:** Am 21.11.13 wurde das Projekt einem vom Fördergeber installierten Beirat präsentiert. Dieser gab Tipps und Empfehlungen, welche in weiterer Folge berücksichtigt wurden. Vertreter des Klima und Energiefonds, des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (bmlfuw) und der FFG gaben ihre Stellungnahmen ab.

Die in sogenannten Basis- und Spezialmodulen abgehaltenen Workshops wurden überwiegend auf Englisch abgehalten. Das Präsentierte ermöglichte ein besseres Verständnis des komplexen Ablaufs der Bauausführung transferiert durch internationale Vortragende, die mit ihrem netzwerkrelevanten Wissen eingeladen wurden. Darüber hinaus gab es erfolgreiche Bemühungen, den Knowhowwerb für länderübergreifende Projektangebote und –ausschreibungen zu nutzen. In den durchgeführten Workshops wurden folgende Themenstellungen abgedeckt und mit den Teilnehmern intensiv diskutiert.

- 27.02.14 - Energy Efficiency Auditing, legal background and methodologies / Basics and framework of Sustainable Building Certification
- 28.04.14 - Case Studies - Business cases / Energy Efficiency in ASHRAE as well as Energy Efficiency in UAE & Estidama / Implementation - Interface specific modules
- 16.06.14 - Lessons learnt from new eco-buildings towards refurbishments / Eco-balances in various certification schemes / Building Information Model (BIM) / Ecological Life Cycle Assessment – an diesem Tag wurde auch offen mit Architekten und Bauträgern über ihre Meinung zu den in INE intensivierten Themen- und Aufgabenstellungen diskutiert.
- 19.09.14 - LEED EBOM: An integrated approach to achieve Platinum - Austrian Case Study / Group activities on concrete queries in regards to LEED
- 20.02.15 - Simulation and Optimisation / Life Cycle Costing Part 1: Background, Methodologies and Tools / Life Cycle Costing Part 2: Practical Examples
- 15.05.15 - BIM Sustain / Laser scanning in theory and practice as well as in-door properties
- 06.08.15 - BIM Grundlagen / Werkzeuge und Datenformate / Integrale Planung in BIM / BIM Standards
- 17.12.15 - Discussions on BIM knowledge transfer / Project ideas for the complementary project work
- 22.02.16 - Abschlussarbeit – Thesis / Main results of the special modules in INE / ERBD Project Financing using the example of Projects in the Ukraine / Case study presentations and cost benefits in Croatia
- 22.03.16 - Energy Balance of a Room – Measurement and Analysis / Presentation and Discussion of the particular Thesis / Final Reporting

Parallel zu den Basismodulen fanden folgende Spezialmodul-Workshops statt:

- 11.12.13 – 15.06.14 – Model Project „Modular Villa“ – Architectural Basics Training
- 12.01.14 – 12.05.14 – Model Project „Container Plant“ – MEP Interface Basics Training

- 10.06.14 – 01.12.14 – Model Project “Don Bosco Haus”: Architectural Basics Training
- 16.06.14 – Introduction to REVIT and REVIT Plugins
- 30.06.14 – 31.07.14 – Project Examples and Knowledge Transfer
- 12.09.14 – Project Organisation and hands-on Examples
- 10.10.14 – Intelligent Family Content Creation
- 01.04.15 – 01.10.15 – Model Project „Modular Villa“ – Architectural and MEP: Practice and Execution
- 06.10.15 – 08.10.15 – MagiCAD Workshop: Ein REVIT Plugin zu Berechnung von Indikation in BIM, sowie zur Massenbilanzierung[
- 01.02.16 – 31.03.16 – BIM Implementation, Optimization and Application throughout the whole life cycle
- 01.02.16 – 31.03.16 – Energy Analysis and Building Certification in BIM

Die wesentlichen “Lessons learnt” der Spezialmodule sind einem kurzen Leitfaden zusammengefasst. INE ermöglichte es innerhalb der iC-CES ein vertieftes BIM Wissen aufzubauen - sowohl Theorie als auch in der Praxis. Mithilfe dieser erlangten Grundlagen zu Building Information Modelling wurden in einem Implementierungsschritt in Form von Spezialmodulen mit dem externen Experten Lars Oberwinter (plandata BIM solutions), Implementierungs-Strategien für einen nachhaltigen BIM Prozess über den ganzen Lebenszyklus – von der Planung bishin zum Abriss des Gebäudes – erarbeitet, welcher in weiterer Folge als Leitfaden die Basis für die erfolgreiche BIM-Allokierung im iC-CES darstellt. Die Einführung von BIM in einem Unternehmen ist kein Prozess, welcher nur das Implementieren einer BIM-tauglichen Software beschreibt. Es ist ein Prozess, der gut organisiert werden muss. Prozessschritte sind im Detail diskutiert und anschließend definiert worden und erwiesen sich als zeitintensiv und damit ressourcenaufwendig. Das Hauptaugenmerk der BIM-Implementierungs- und –Ausführungsprozesse innerhalb eines Unternehmens liegt grundsätzlich bei der Evaluierung, Anpassung und Optimierung von drei tragenden Säulen. Diese drei Säulen – People, Technology and Processes – erstrecken sich in Summe über sieben Phasen der durchgeführten BIM-Implementierung.

- **Personen** - die involvierten Personen sind maßgebend für das Gelingen eines BIM Projektes, da nur alle gemeinsam das gewünschte Ziele erreichen können. Hierbei ist es essentiell, technisch versiertes und motiviertes Personal zur Verfügung zu haben. Der beste Techniker ist für ein BIM Projekt nicht geeignet, sofern sie/er nicht flexibel einsetzbar sind.
- **Technologie** - ohne die richtige, auf die Bedürfnisse abgestimmte Hard- und Software für BIM Prozesse, Design und Kommunikation ist der Schritt Richtung dieser vernetzten Welt nicht denkbar. Für die gezielte Analyse der am Markt vorhandenen Lösungen und Ressourcen, um die notwendigen Bedürfnisse und Randbedingungen erfüllen zu können, gilt es die geeignete Hard- und Software zu finden.
- **Prozesse** - eine gezielt Analyse und Adaptierung der bisherigen Planungsprozesse ist notwendig, um effizient das bestmögliche Ergebnis zu erreichen. Die Prozesse sind das Bindeglied zwischen den Personen und Technologien. Sie sind für jede Firma und für jedes

Projekt leicht unterschiedlich, da unterschiedliche Personen- und Projektkonstellationen den Prozess bestimmen.

Die oben genannten drei tragenden Säulen können in sieben Projektphasen der BIM-Implementierungs- und -Anwendungsprozesse unterteilt werden:

- **Analyse** - was ist der Ist-Stand innerhalb des Unternehmens? In dieser Phase benötigt das Unternehmen eine genau Evaluierung des Ist-Standes der oben dargestellten drei Säulen: Personen, Prozesse und Technologie. Zusätzlich wird die Zielsetzung definiert und Vorhandenes eingeordnet.
- **Zielsetzung** - was ist auf Basis des erhobenen Ist-Standes erreichbar, und wohin will sich das Unternehmen in Sachen BIM entwickeln? Welche Ziele sind in einem gewissen Zeithorizont machbar, welche unrealistisch? Wo bedarf es am meisten Arbeit um sich effektiv und effizient in Richtung BIM weiter zu entwickeln?
- **Strategie** - wie sollen die Ziele erreicht werden? Absteckung eines genauen Zeitplans bis wann gewisse Meilensteine bei der BIM – Implementierung erreicht werden sollen. Innerhalb der nachfolgend beschriebenen Phasen: Evaluierung, Implementierung und Ausführung ist es essentiell die bestehenden firmeninternen Prozesse dahingehend zu optimieren, dass in diesen BIM angewendet werden kann und ein flüssiger Ablauf zwischen den Planungsphase und –schritten möglich ist.
- **Infrastruktur** - welche Neuerungen und Adaptionen sind in Bezug auf die drei tragenden Säulen notwendig? Benötigt man zur Anwendung der Strategie neues Personal, neue Hard- und Software (BIM-Software als auch Kommunikationssoftware)? Bei der Wahl einer neuen Software sollte diese die Zielsetzungen maßgeschneidert erfüllen helfen.
- **Evaluierung** der getroffenen Maßnahmen - Sind die gesetzten Ziele damit erreichbar? Eine erneute Bestandsanalyse von Personalkosten und auch Hard- und Softwareaufwendungen wird durchgeführt und eingeordnet. Können die Personen, die nun auch effektiv mit dem einem Programm arbeiten sollen, damit umgehen und ist diese Software auch nutzerfreundlich?
- **Implementierung** - Akquisition und erste Anwendung anhand von Pilotprojekten bilden den nächsten Schritt. Anhand dieses Pilotprojekte wird der BIM - Prozess vollständig durchlaufen. In der Regel tauchen in dieser Phase Schwächen und Stärken der drei Säulen auf und legen Optimierungspotentiale für Folgeprojekte offen.
- **Ausführung** - Lessons Learnt des Pilotprojektes/der Pilotprojekte und Anwendung von BIM als Common Practice werden verbreitet und diskutiert.

Die letzten beide Phasen sind Anwendungsphasen, welche im INE – Netzwerk in Form eines firmeninternen BIM - Manuals und Standards geregelt sind. Die Erstellung eines firmeninternen Regelwerks für die Planung als auch das Erstellen eines BIM - Manuals auf Projektebene bzw. eines BIM - Ausführungsplans ist für den positiven Ausgang eines BIM - Projektes maßgebend. Wer welche Aufgaben im Projekt hat und welche Daten zu welchem Zeitpunkt liefert, sind Teil dieses Plans. Der Prozess hört jedoch nach diesen Phasen nicht auf, zirkuliert via Evaluierung, Implementierung und

Ausführung, um den Prozess noch zu verbessern, Schnittstellen zu optimieren und den Output zu maximieren. Der BIM – Ausführungsplan für ein Projekt stellt neben dem BIM - Manual (für die kontinuierliche Anwendung von BIM - Planung firmenintern) sowie dem BIM – Implementierungsleitfaden, in welchem oben genannte Maßnahmen enthalten sind, den Grundpfeiler für ein erfolgreiches BIM - Projekt dar. Folgende Elemente sind unter anderem Teil eines BIM - Ausführungsplans (auf Projektebene) bzw. auch des BIM - Manuals als firmeninternes BIM - Regulativ) und werden in der Vorprojektphase definiert:

- Welcher BIM Standard findet im Planungsprozess Anwendung?
  - AT ÖNORM A-6241-1-2
  - UK BIM Tech. Prot/BSI PAS 1192
  - FIN CoBIM 2012
  - US NBIMS V3.0
- Detailtiefe der Planung (Stichwort „LOD“)
- Rollenverteilung innerhalb der Organisation
- Datenformate und Übergabeschnittstellen
- Anzahl der Sub-Modelle
- Kommunikationsumgebung und Datensicherheit
- Modellierungsrichtlinien
- Ablagestrukturen
- Verwendete Software

Definitionen in diese Richtung sind essentiell um eine gewisse Qualitätssicherung innerhalb des BIM - Planungsprozesses sicher zu stellen. Zusätzlich ist es auch hilfreich für neue Mitarbeiter sich in die Standards und Vorgehensweisen der Planung einzulesen, um somit schnellst möglich operativ in BIM - Projekten mitwirken zu können.

**Schlussfolgerungen:** Die aufgebaute Expertise ist flächendeckend und weltweit einsetzbar, da durch die Einbeziehung der relevanten internationalen Standards und Normen das dazu notwendige Wissen vorhanden ist. Dies vergrößert das Verwertungs-/ Marktpotential (siehe auch Kapitel 5), wobei folgende Zielgruppen mit INE primär adressiert werden:

- Betreiber von nationalen und internationalen Gebäuden mit einem hohen Energieverbrauch
  - Industrielle und gewerbliche Klein- Mittel und Großunternehmen
  - Öffentliche Einrichtungen, Krankenhäuser, Flughäfen, ...
  - Haushalte und private Energieproduzenten („Prosumer“) mit hoher Energiesensibilität
- Auftraggeber und Planer von nationalen und internationalen Neubauten, bei denen durch eine Optimierung der Lebenszykluskosten der notwendige Energieeinsatz sowie die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden.
- Unternehmenspartner (Planer, Baufirmen, Installateure und Handwerker) welche mit der Durchführung der Maßnahmen beauftragt werden.
- Finanzierungs-/ Contractingpartner, Investoren.

Eine übergreifende Beratung im Bereich Energieeffizienz geht weit über die schlichte Durchführung einiger Untersuchungen hinaus und erfordert hoch-erfahrene und interdisziplinär ausgebildete Unternehmen.

Für Ausbildungsstätten: Erweiterung der Qualifizierungskompetenzen und des –angebotes; Ausbau des Unternehmens-Netzwerkes; Erkenntnisgewinne für die F&E-Tätigkeiten; Stärkung der Ausbildungsstätten; Grundlage für Folgeprojekte und –maßnahmen;

- INE bietet für die Erfüllung dieser Kundenanforderungen alle notwendigen Grundlagen, welche den involvierten Unternehmen anwendungsgerecht zur Verfügung gestellt werden.
- Durch die Einführung von BIM können Fehler und unnötige Doppelarbeiten in der Untersuchung und Planung vermieden werden. Diese Optimierung des Prozesses führt nicht nur zu einer Steigerung von Qualität und Anzahl der untersuchten Maßnahmen, sondern bewirkt auch eine Steigerung der Kosteneffizienz.
- Das Angebot an Kunden kann umfangreicher und sich ergänzend gestaltet werden.
- Professionelle Abwicklung (z.B. durch Etablierung von Unternehmensexperten).

## 5 Ausblick und Empfehlungen

**Für die beteiligten Unternehmen und deren Kunden:** Die aufgebaute Expertise ist interdisziplinär und weltweit einsetzbar. Die wichtigsten zurzeit existierenden internationalen Standards und Normen wurden einbezogen. Das Marktpotential von BIM ist ein Themenaspekt, welches sich in Österreich noch in der Inkubationsphase befindet. Das Qualifizierungsnetzwerk INE hat dazu beigetragen, genannte Periode zu überbrücken und neue Projekte zu initiieren. Das Konsortium unterstützt lehrend oder lernend die Marktentwicklung in Österreich und Europa mit dem Ziel, Qualität und Leistbarkeit symbiotisch miteinander zu verbinden. Für die Einbeziehung internationaler Drittleister ist ein Draft der INE - Verwertungsstrategie zusammen mit Netzwerkpartnern ausgearbeitet worden (siehe Abbildung 2). Das Blockdiagramm zeigt die Intension des INE – Qualifizierungsnetzwerkes auf. Die verschiedenen Netzwerkelemente, welche im Antrag und im Curriculum spezifiziert sind und welche im Detail mit dem gesamten Konsortium akkordiert worden sind, werden darin abgebildet. Die Qualifizierungsmaßnahmen haben einen abgestimmten Qualitätsmanagementprozess durchlaufen, welcher sich an behandelte Audit- und Zertifizierungsverfahren orientiert und zu Adaptierungen aus der Auswertung von Feedbackbögen bzw. von Testergebnissen bei den Spezialmodulen geführt hat. Die Schlussfolgerungen aus Erlerntem und Getestetem fließen in die Verwertungsstrategie des INE – Qualifizierungsnetzwerkes, welche in untenstehendem Blockdiagramm drei Ebenen abdeckt:



**Abbildung 2: Draft der INE – Verwertungsstrategie mit den drei Ebenen und verschiedenen Integrationsphasen**

Die erste Ebene nutzt diskutierte Verbesserungsvorschläge und Empfehlungen als Teil des kontinuierlichen Reflexionsprozesses des wissenschaftlichen INE – Teams zur permanenten Verbesserung der Qualifizierungsmaßnahmen, auch über das Projektende hinaus.<sup>6</sup> Die zweite Ebene nutzt die immer größer werdende Bekanntheit des INE – Qualifizierungsnetzwerkes durch sich erweiternde Anknüpfungspunkte zwischen den Partnern und deren externe Kooperationsnetzwerke wie auch durch den Austausch auf Workshops und Konferenzen. Die dritte Ebene nutzt existierende internationale Partnerschaften wie z.B. Greenovate ! Europe<sup>7</sup>. Insbesondere mit den europäischen Projekten wie **EU-GUGLE**<sup>8</sup> (European cities serving as Green Urban Gate towards Leadership in sustainable Energy), **SINFONIA**<sup>9</sup> (Smart INitiative of cities Fully cOmitted to iNvest In Advanced large-scaled energy solutions), **MeeFS**<sup>10</sup> (Multifunctional Energy Efficient Facade System for Building Retrofitting) und das schon abgeschlossene Projekt **GreenConServe** ('Greening the construction sector – towards a value adding service industry') wurden und werden Ergebnisse und Erfahrungen mit dem INE – Qualifizierungsnetzwerk ausgetauscht. In den vier erwähnten EU - Projekten werden ebenfalls zu INE gutpassende Verwertungsstrategien und konkrete Geschäftsmodelle entwickelt. Diese dritte Ebene wird aber nur partnerintern diskutiert, da „Non-disclosure Agreements“ unterschrieben wurden, welche zur Verschwiegenheit verpflichten. Das Knowhow ist aber vorhanden und wird abgewandelt unter Einhaltung der vertraglichen Verpflichtungen von dem Netzwerk genutzt. Die Auswahl der eingeladenen

<sup>6</sup> Legende: EE: Energy Efficiency; LCA: Life Cycle Assessment; LCCO: Life Cycle Costs; BIM: Building Information Modelling; SCD: Supply Chain Design; ICPR: International Construction Project Management

<sup>7</sup> [www.greenovate-europe.eu](http://www.greenovate-europe.eu)

<sup>8</sup> <http://eu-gugle.eu/>

<sup>9</sup> [www.sinfonia-smartcities.eu](http://www.sinfonia-smartcities.eu)

<sup>10</sup> [www.meefs-retrofitting.eu](http://www.meefs-retrofitting.eu)

Drittleister erfolgte auf der Basis der Verwertungsstrategie und der Einordnung in die drei angesprochenen Ebenen.

Es besteht ein hoher Multiplikator - Effekt durch die Verbreitung der Ergebnisse auf nationaler und internationaler Ebenen via dem Konsortium. Das Projekt führt zu einer weiteren Verbesserung der Reputation Österreichs am Sektor ganzheitlicher Energielösungen und energieeffizienten Bauens und unterstützt daher den gesamtwirtschaftlichen Nutzen, der durch die internationale Vermarktung von Knowhow und Technologie entsteht. Durch die Zusammenarbeit mit führenden Marktakteuren werden zukunftsfähige Konsortien geschaffen. Im Projekt wurde eine aktive Vernetzung mit BauträgerInnen und Hausverwaltungen betrieben. Wiener Stadtwerke und TU Wien fördern seit Juni 2014 Smart City Aktivitäten und Forschungsthemen<sup>11</sup>, an welchen auch NetzwerkpartnerInnen sich beteiligen und BIM einbringen. Als weiterer Universitätslehrgang „Green Building Solutions“<sup>12</sup> werden im Zuge einer Sommerakademie die INE - Themen weitergeführt und internationale Postgraduate StudentInnen werden diesbezügliche Projektarbeiten ausfertigen.

## 6 Literaturverzeichnis

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers): “Standard 90.1 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings”, 2007. [www.ASHRAE.org](http://www.ASHRAE.org), <http://www.facilitiesnet.com/energyefficiency/article/New-Energy-Code-Could-Trim-Costs--2886#>

Austrian Green Building Council: ÖGNI Steckbriefe 1 to 5 and 10 to 11. ÖGNI Scheme Office Buildings 2009. Linz, 2010.

AT ÖNORM A-6241-1-2: Technische Zeichnungen für das Bauwesen - Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2, [www.austrian-standards.at](http://www.austrian-standards.at)

EED 2012/27/EU: Energy Efficiency Directive, <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive>

EN 15643-2:2011 Assessment of buildings – Part 2: Framework for the assessment of environmental performance.

EN 16247: Energieaudit nach EN 16247-1, [https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Energieeffizienz/Energieaudit\\_nach\\_EN\\_16247-1.html](https://www.wko.at/Content.Node/Service/Umwelt-und-Energie/Energie-und-Klima/Energieeffizienz/Energieaudit_nach_EN_16247-1.html)

Estidama: “Estidama Pearl Rating System there is emphasis on water conservation, energy reduction and the use of suitable materials which is appropriate for a hot, arid climate with scarce fresh water and a high cooling load.” [www.estidama.org](http://www.estidama.org), [www.upc.gov.ae](http://www.upc.gov.ae)

Ferreira, Joaquim ; Pinheiro, Manuel Duarte ; Brito, Jorge De: Portuguese sustainable construction assessment tools benchmarked with BREEAM and LEED : An energy analysis. In: Energy & Buildings vol. 69, Elsevier B.V. (2014), pp. 451–463.

---

<sup>11</sup> <https://smartcity.wien.gv.at/site/projekte/bildung-forschung/urbem-dk/>

<sup>12</sup> [http://www.boku.ac.at/fileadmin/\\_/mitteilungsblatt/MB\\_2010\\_11/MB17/2011\\_07\\_04\\_Curriculum\\_Green\\_Building\\_Solutions\\_1.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/_/mitteilungsblatt/MB_2010_11/MB17/2011_07_04_Curriculum_Green_Building_Solutions_1.pdf)



FIN CoBIM 2012: Common BIM Requirement 2012 (COBIM), [http://www.skaitmeninestatyba.lt/files/Konferencija/Prezentacijos/5\\_Tomi\\_Henttinen\\_BIM%20in%20Finland.pdf](http://www.skaitmeninestatyba.lt/files/Konferencija/Prezentacijos/5_Tomi_Henttinen_BIM%20in%20Finland.pdf)

ISO 14044:2006 Environmental management -- Life cycle assessment - Requirements and guidelines. [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=38498](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=38498)

ISO 50001: Energy management, <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>

Malmqvist, Tom ; Glaumann, Mauritz ; Scarpellini, Sabina ; Zabalza , Ignacio ; Aranda, Alfonso: Life cycle assessment in buildings: The ENSLIC simplified method and guidelines. In: Energy vol. 36, Elsevier B.V. (2011), pp. 1900–1907.

Passer, Alexander ; Kreiner, Helmuth ; Maydl, Peter: Assessment of the environmental performance of buildings: A critical evaluation of the influence of technical building equipment on residential buildings. In: The International Journal of Life Cycle Assessment vol. 17 (2012), Nr. 9, pp. 1116–1130.

UK BIM Tech. Prot/BSI PAS 1192: Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using Building Information Modelling.

US NBIMS V3.0: National BIM Standard-United States, <https://www.nationalbimstandard.org/>

Wu, Huijun ; Yuan, Zengwei ; Zhang, Ling ; Bi , Jun: Life cycle energy consumption and CO2 emission of an office building in China. In: The International Journal of Life Cycle Assessment vol. 17 (2012), Nr. 2, pp. 105–118.

Zabalza Bribián, Ignacio ; Valero Capilla, Antonio; Aranda Usón, Alfonso: Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential. In: Building and Environment vol. 46 (2011), pp.1133–1140.

Zabalza Bribián, Ignacio ; Aranda Usón, Alfonso ; Scarpellini, Sabina: Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification. In: Building and Environment vol. 44 (2009), Nr. 12, pp. 2510–2520.

## 7 Anhang

Im Folgenden sind die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten dargestellt, welche im korrespondierenden Workshop durch Präsentationen und intensiven Diskussionen begleitet wurde. Da zwei Unternehmen überwiegend international agieren, sind auch die Beiträge dieser Firmen in Englischer Sprache angeführt.

- **Abschlussbericht: Energy Changes**

### **Unter welchen Voraussetzungen wird ein Unternehmen ein Energieeffizienzaudit durchführen?**

Die Durchführung eines Energieaudits kann aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen oder freiwillig erfolgen: **Gesetzliche Verpflichtung (EEffG)**. Das Energieeffizienzgesetz (EEffG), mit welchem die europäische Energieeffizienz-Richtlinie 2012/27/EG umgesetzt wird, wurde am 9. Juli 2014 mit der erforderlichen Verfassungsmehrheit vom Nationalrat beschlossen und ist per 1. Jänner 2015 mit vollem

Umfang in Kraft getreten. Im Rahmen des Energieeffizienzgesetzes verpflichtet sich Österreich bis Ende 2020 ein kumulatives Endenergieeffizienzziel in der Höhe von 310 PJ zu erreichen. Um die im Energieeffizienzgesetz angeführten Ziele zu erreichen, sind besonders folgende Gruppen von Verpflichtungen betroffen:

- Große, energieverbrauchende Unternehmen (> 250 Mitarbeiter, Umsatz > € 50 Mio. oder Bilanzsumme > € 43 Mio.)
- Energielieferanten (Absatz > 25 GWh Energie p.a. oder Umsatz durch Energieverkäufe und Bilanzsumme > 1 Mio. p.a.)
- Bund
- Energiedienstleister, die Dienstleistungen im Zusammenhang mit dem EEffG erbringen wollen

Das Österreichische Bundes-Energieeffizienzgesetz (EEffG) nimmt auf die EN 16247-1 Bezug und erweitert das von ihm geforderte Energieaudit um zusätzliche Kriterien, welche in §18 EEffG (siehe Anhang III EEffG) aufgelistet sind. Die freiwillige Durchführung bezieht sich auf:

- Die Erhebung und Bewertung des Ist-Zustandes.
- Branchen bzw. einzelne Standorte untereinander besser verglichen werden.
- Zur Entwicklung firmeninterner oder branchenspezifischer Benchmarks.
- Eine Bewertungsgrundlage für geplante Investitionen zu schaffen.
- Energiekosten zu reduzieren.
- Marketing zu betreiben („grünes Mascherl“)

Speziell bei sehr energieintensiven produzierenden Unternehmen spielt der Kostenfaktor Energie eine entscheidende Rolle. Um am Markt bestehen zu können und wettbewerbsfähig zu bleiben, bildet die Durchführung eines Energieaudits eine entscheidende Basis um den energetischen Ist-Zustand zu bewerten, Energieeinsparpotentiale/Effizienzpotentiale aufzudecken und daraus Maßnahmen abzuleiten. Gemäß EEffG können umgesetzte Effizienzmaßnahmen am Markt gehandelt werden, damit wird ein zusätzlicher Anreiz geschaffen.

## Welche Leistungen bietet mein/unser Unternehmen an, um einen Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauches zu leisten?

Energy Changes bietet im Wesentlichen Leistungen in den Themenfeldern Energieeffizienz, erneuerbare Energie, Gebäude und Fördermanagement an. Alle diese Themenfelder beschäftigen sich weitestgehend mit Energieeinsparungen bzw. mit dem Einsatz von erneuerbaren Energien.

**ENERGIEEFFIZIENZ:** Das Team von Energy Changes umfasst 7 zertifizierte Energieauditoren mit Erfahrung in der Durchführung von Energieaudits, sowie in der Planung und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in Bezug auf:

- Energieaudits für große Unternehmen gem. EN 16247

- Optimierung von Maßnahmen zur Erreichung der gesetzlichen Verpflichtungen
- Unternehmensberatung für EVUs (EEffG-Consulting, Maßnahmenliste, Anrechenbarkeiten, etc)
- Fachliche Beratung und Begleitung beim Handeln von Effizienzmaßnahmen

**PROJEKTENTWICKLUNG ERNEUERBARE ENERGIE:** Regionale, umweltfreundliche Energie ist der Schlüssel zur nachhaltigen Energieversorgung. Energy Changes bietet Leistungen in den Themenfeldern Biomasse & Abwärme sowie Photovoltaik an. Die Leistungen beinhalten:

- Standortanalyse und Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Entwurfs- und Einreichplanung
- Behördenabwicklung und Förderungsmanagement
- Vertragsgestaltung, Ausschreibung und Vergabe
- örtliche Bauaufsicht
- Finanzierung, Betrieb und Öffentlichkeitsarbeit

**GEBÄUDE** - Mit immer strengeren gesetzlichen Auflagen für die Sanierung von Bestandsbauten sowie bei Neubauten soll der Energieverbrauch im Gebäudesektor nachhaltig gesenkt werden. Auch hier bietet Energy Changes ein umfangreiches Dienstleistungsangebot:

- Energieausweiserstellung für Wohn- und Nichtwohngebäude
- Energieaudits und Erhebung von Einsparpotentialen
- Sanierungskonzepte und Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Behördenabwicklung und Ausschreibungsmanagement
- Förderungs- und Finanzierungsmanagement
- Implementierung erneuerbarer Energiesysteme bei Neu- und Bestandsgebäuden

**FÖRDERUNGSMANAGEMENT** - Maßnahmen zum Klima- und Umweltschutz werden von der EU, Bund, Länder und Gemeinden finanziell unterstützt, insbesondere der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und die Umsetzung von thermischen Gebäudesanierungen und Energieeffizienzmaßnahmen. Energy Changes gilt als ausgewiesener Spezialist im Bereich der Umweltförderung und hat seit 2009 für ein breites Kundenspektrum, ob Gemeinden, KMU oder Industrie, bereits mehr als 100 Förderanträge abgewickelt und insgesamt ca. 3,5 Mio. Euro an Fördergeldern lukriert. Von der Überprüfung von Förderungsmöglichkeiten, über die ergebnisorientierte Förderungsberatung und Projektoptimierung bis hin zur umfassenden Abwicklung des Förderungsprozesses begleiten wir die Projektumsetzung bis zur Auszahlung der Förderungen. Die Leistungen beinhalten:

- Überprüfung der Förderungsfähigkeit
- Sondieren nach Förderungsmöglichkeiten (EU, Bund, Land, Gemeinde)
- Umfassende Förderungsberatung
- Projektoptimierung
- Förderungsabwicklung: von der Einreichung bis zur Endabrechnung

## **Mit welchen Kennzahlen / Methoden kann man die Benefits für den Kunden darstellen: z.B. [1] Benchmarks, [2] Return on Investment (ROI) der Maßnahmen/Leistungen oder [3] Ökologische Auswirkungen (Zertifikate)?**

Es gibt zahlreiche Methoden, anhand welcher sich Benefits von Maßnahmen/Leistungen darstellen lassen. Als gute Basis um Vergleiche zu anderen Unternehmensstandorten oder anderen Unternehmen ähnlicher Branche abzuleiten, dienen Benchmarks:

- z.B.: Energiekosten/Energieverbrauch pro Flächeneinheit
- Energiekosten/Energieverbrauch pro Produktionseinheit
- Energiekosten/Energieverbrauch pro Arbeitsplatz

Weitere „klassische“ Kennzahlen sind:

- Amortisationszeit
- ROI
- Barwert/Nettobarwert der Investition
- Interner Zinsfuß

Ökologische Kennzahlen und Zertifikate sind:

- Gebäudezertifikate wie z.B.: LEED, BREEAM, ÖGNI, DGNB, klima:aktiv, etc.
- Treibhausgaspotential (GWP), Versauerungspotential (AP), Bedarf an erneuerbaren und nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen (PEI<sub>e</sub>, PEI<sub>ne</sub>).
- Kohlendioxid-Emissionen oder Abfallaufkommen je Produktionseinheit, etc.

## **Was könnte BIM zu der Fragestellung beitragen bzw. wie kann unser Unternehmen BIM hierzu einsetzen?**

Bei wirtschaftlichen Betrachtungen und Bewertungen von Energieeffizienzmaßnahmen bzw. Betriebskostenoptimierungen könnte BIM zukünftig als umfassendes Gebäudemodell eine gute Bewertungsgrundlage und Entscheidungsbasis darstellen. Speziell für die Entwicklung von spezifischen Benchmarks könnte BIM als „Datenbasis“ herangezogen werden. Das wird aber nur funktionieren, wenn im Gebäudemodell sämtliche relevanten Daten hinterlegt sind.

## **Conclusio**

Aus derzeitiger Sicht ist seitens Energy Changes noch nicht abschätzbar, inwieweit es zukünftig ein für das Unternehmen relevantes Anwendungsfeld darstellen wird. Entscheidend ist sicherlich, ob BIM zukünftig auch bei der Sanierung bzw. energetischen Optimierung von Bestandsobjekten verstärkt Anwendung finden wird.

- **Abschlussbericht: Ökoplan**

## **Unter welchen Voraussetzungen (z.B. gesetzliche Vorgaben / Kostendruck) wird ein Unternehmen ein Energieeffizienzaudit durchführen?**

Die Verpflichtung energieverbrauchender Unternehmen richtet sich entsprechend dem Energieeffizienzgesetz nach der Größe des jeweiligen Unternehmens bzw. Konzerns. Große Unternehmen müssen gemäß § 9 EEEG für die Jahre 2015 bis 2020 entweder:

- Alle vier Jahre ein externes Energieaudit durchführen lassen oder z.B.:
- Ein Managementsystem (Energiemanagementsystem (EMS) oder Umweltmanagementsystem (UMS) oder ein dem EMS oder UMS gleichwertiges, innerstaatlich anerkanntes Managementsystem) implementieren, das gleichzeitig auch ein externes oder internes Energieaudit umfassen muss.

Personen, die diese externen oder internen Energieaudits durchführen, müssen gewisse Qualifikationsstandards erfüllen und in einem öffentlichen Register gelistet sein. Kleine oder mittlere Unternehmen (KMU) können nach Möglichkeit eine Energieberatung durchführen und deren Inhalte und gewonnenen Erkenntnisse der Nationalen Energieeffizienz-Monitoringstelle melden lassen.

Wer ist ein großes Unternehmen? Die Festlegung, wer als großes Unternehmen gilt, ist durch die Größenklassen in der europäischen Energieeffizienzrichtlinie (EED; 2012/27/EU) vorgegeben, die wiederum auf die KMU-Definition der Europäischen Kommission vom Mai 2003 verweist und am 1. Jänner 2005 in Kraft trat. Die für die Einstufung eines Unternehmens ausschlaggebenden Faktoren sind somit: 1. Zahl der Mitarbeiter und 2. Der Umsatz wie auch die Bilanzsumme.

## **Welche Leistungen bietet mein/unser Unternehmen an, um bei der Reduktion des Energieverbrauches der Kunden mit beizutragen?**

- Energieberatung
- Vorträge und Veranstaltungen zum Thema Energiesparen (z.B.: Austausch der best. Beleuchtungskörper auf LED, Spritspartraining, Smart Home, etc.)
- LED-Aktion
- Betreiben eines Online-Shop's
- Errichten von Photovoltaikanlagen
- Anlagen- und Prozessoptimierung
- Planen von alternativen Energiekonzepten im Bereich: ● Heizung (z.B.: Nah- und Fernwärme, Wärmepumpen, etc.) ● Lüftung (z.B.: Wärmerückgewinnungssysteme, etc.) ● Kühlung (z.B.: Solare-Kühlung, Free-Cooling, Wärmepumpen, etc.) ● Sanitär (z.B.: Brachwasserkühlung, etc.) ● Beleuchtungsanlagen

- **Abschlussbericht: Solid**

## Unter welchen Voraussetzungen (z.B. gesetzliche Vorgaben / Kostendruck) wird ein Unternehmen ein Energieeffizienzaudit durchführen?

**Legal requirements:** The 2012 Energy Efficiency Directive establishes a set of binding measures to help the EU reach its 20% energy efficiency target by 2020. Under the Directive, all EU countries are required to use energy more efficiently at all stages of the energy chain from its production to its final consumption. EU countries were required to transpose the Directive's provisions into their national laws by 5 June 2014. Large companies (>250 employees and from all branches are required to carry out an energy efficiency audit every four years or implement a management system (including at least an internal energy audit).

**Costs:**

- Do energy costs have a certain matter of expense? An energy audit is the first step in understanding how energy is being used in the company. This will help to reduce operating costs and improve performance. If energy consumption in a company or a business is associated with high costs, the company is anyway taking energy efficiency measures. As written above, an energy audit is a first step how energy is used and identifies potential reductions.
- Incentives through trade measures: To promote attractive trade measures for energy efficiency, measures may motivate even smaller companies to carry out energy audits as a first step to analyze potential energy savings.
- Funding measures: Subsidy schemes could contribute in lowering the inhibition for carrying out energy efficiency audits for SMEs.
- Contractual bindings: In several industry sectors (e.g. automotive industry) it is required in customer-supplier relationships to perform energy audits either as an external energy audit or as a part of a certified management system (e.g. ISO 50001).
- Image reasons: Taking energy efficiency measures either through implementation of a certified management system (e.g. ISO 50001) or as a consequence of an external energy audit leads to a corporate image.

## Welche Leistungen bietet mein/unser Unternehmen an, um bei der Reduktion des Energieverbrauches der Kunden mit beizutragen?

S.O.L.I.D. regards itself as an expert point of contact for planning, constructing and operating large-scale solar plants. Our plants are planned, constructed and operated using the very latest experience from practice and the latest technical guidelines which are in force. Thanks to the many projects which have been implemented successfully all over the world, S.O.L.I.D. boasts many years of experience in the area of large-scale thermal solar plants for providing hot water, assisting with heating of rooms and also for other specific fields of application. We offer our customers tailor-made and optimized solutions for numerous models of thermal solar energy.

**...in housing complexes:** S.O.L.I.D. utilizes the huge potential for integrating thermal solar plants for environmentally friendly supply of hot water and thermal energy. The plants are constantly maintained and optimized using the very latest remote maintenance systems.

**...for supplying district heat:** Thanks to sophisticated control technology and large-area collectors with the highest levels of efficiency, S.O.L.I.D. is able to supply solar energy in high-temperature range to district heating grids. Plants with collector areas covering several thousand square meters minimize on

the hand operating costs and on the other hand specific procurement costs. Therefore, such plants make an active contribution to protecting the environment.

... **Solar cooling:** Solar cooling is currently still one of the less well-known technologies. Many customers are not aware that a solar plant can also be used for cooling purposes. But the idea is in fact very simple: In summer, when there is an increased demand for cooling because of the solar radiation that occurs, the energy which is obtained is utilized to drive a thermal refrigerating machine that provides the necessary cooling capacity. Solar energy is a solution that provides promising opportunities. It can be used in virtually all buildings to operate the cooling circuits and therefore to air-condition rooms. The cooling load is usually provided if solar energy is available and therefore the cooling demand of a building is approximately equivalent to the solar radiation. Solar air-conditioning systems are usually operated with entirely non-hazardous operating liquids such as water or brine solutions. They are energy-efficient and environmentally friendly and can be employed either as independent systems or in conjunction with conventional air-conditioning systems. The primary aim is to use solar technologies with "zero emissions" to reduce the level of energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions.

... **Solar process heat:** The usage of solar heat for industrial processes is recently at a very early stage of development and has a huge commercial and technological potential. At the moment, 28 percent of the whole energy demand in the EU is for industrial processes and a third of these processes requires temperatures below 100°C. This demand can be easily covered by SOLID's high temperature flat plate collectors at a high level of overall system efficiency. SOLID with its know-how for large scale solar thermal plants is very active in the field of solar process heat, not only in commercial sales projects but also in participating at EU-research projects for demonstrating the reliability and quality of solar process heat plants. The most promising applications in the industry are: Dairy, textile industry, brewery, meat factories, beverage industry, and galvanization.

... **Industrial energy solutions, aside solar thermal energy:** Through long term experience in operation of absorption heat pumps with unsteady heat supply out of the field of solar cooling, the expertise of S.O.L.I.D. is also in demand in this field, aside of solar thermal applications. For instance noteworthy a project with the company TIGAS, S.O.L.I.D. has delivered and is currently installing and starting a 6 MW Absorption Heat pump for feeding the district heating network of Innsbruck/Hall/Wattens with heat at 90°C. The Heat Pump will be used for harvesting 2.5 MW of heat at 40°C that was dissipated with cooling towers until today while providing cooling water at 30°C for the production process. With 6 MW thermal production, the project is the biggest absorption machine so far in the company's history and a new milestone in industrial energy solutions from SOLID. Over 12 years of experience in large scale Solar Cooling allowed SOLID to win this international tender for an absorption machine with variable energy supply.

...**in ESCOs** - Working together with our partners, we devise concepts for large-scale solar plants which are individually customised in both technical and economic terms using ESCOs. S.O.L.I.D. plans and constructs - and our partners finance and operate the solar plant.

**Mit welchen Kennzahlen / Methoden kann man die Benefits für den Kunden darstellen: z.B. [1] Benchmarks, [2] Return on Investment (ROI) der Maßnahmen/Leistungen oder [3] Ökologische Auswirkungen (Zertifikate)?**

There are various benefits of installing large-scale solar thermal installations for costumers. These benefits are split into three main groups in regards to long-term sustainability, namely (1) economic benefits, (2) environmental benefits and (3) other benefits:

**(1) Economic benefits** - To evaluate how much a costumer saves in terms of monetary value over a typical lifetime of 25 to 30 years of a large-scale solar thermal installation is depending on variety of factors. For a technical estimation important factors are for instance the costumers' utility rate, the irradiation data of the specific location and the available area for the installation. But also economic factors are important such as current annual energy costs, funding options by federal and local incentives and financing strategies. Thus, in order to help customers to evaluate the financial benefits of installing solar thermal systems, we are using a detailed technical and economic analysis for determining their monetary benefit including a cost comparison to their current use of application.

**Return on Invest (ROI)** - ROI gives a quite simple perspective of how much money a costumer saves over the entire lifetime of a solar-thermal project. Basically, in terms of economics, the ROI considers profits compared to capital invested. A comprehensive ROI formula for commercial solar includes:

- Current utility rate in kWh or MWh.
- Annual costs of current use of application (for heating, hot water, etc.).
- The projected annual increase of utility costs over a 25 to 30 years based on historical increases.
- The projected amount of energy (in kWh or MWh) produced by the solar-thermal installation over the lifetime (25-30 years).
- The lifetime costs associated with the solar installation, including installation costs, replacement costs, operation and maintenance costs.
- The estimated value of solar promotion such as grants, performance based incentives and tax incentives over the lifetime.
- Any applicable taxes.
- Any applicable interest/loan costs.

With such a comprehensive ROI all financial benefits and costs are taken into account. Moreover, one can not only see the payback time of investing in a large-scale solar thermal installation, but also the total amount of money saved by replacing the application to solar.

**Net present value (NPV):** One drawback of ROI is, that it does not take into account the future value of money. However, this could be useful for costumers that are planning a very large solar investment. The NPV includes factors such as inflation, interest, equity and borrowed capital and all relevant costs that are associated with the investment over its overall lifetime (e.g. O&M costs, capital-related costs, reinvestments, etc.). Therefore, for individual large-scale solar thermal installations we are performing a full NPV calculation.

**Internal rate of return (IRR):** Whereas the NPV calculation shows a projects net present value in terms of money, the IRR reveals the rate of return from NPV cash flows from a solar investment. Moreover, this is useful when comparing the returns of two or more investment opportunities. For instance, a costumer can be interested in the comparison of investing in a solar thermal installation or in another renewable energy investment. By calculating all given revenues and costs of both investments over an overall lifetime, a costumer can compare the IRR of both investments and can then easily decide the more profitable project.



**(2) Environmental benefits** - By looking at the amount of energy produced by a solar thermal application, we can easily estimate the CO<sub>2</sub> reduction. As a reference we use the CO<sub>2</sub> emission value per kWh/MWh of the prior used heat source such as oil, gas, etc. and multiply it by the replaced energy amount, which is now produced by solar. If the prior heat was produced by several heat sources, we just use the CO<sub>2</sub> emission value of the Austrian heat mix. Hence, this calculation is relatively simple and differ from the actual amount of CO<sub>2</sub> reduction but clearly shows a solid benefit for instance of replacing an old gas boiler with a solar thermal application to our customer.

**(3) Other benefits** - The construction of a large solar-thermal application and its communication can have a positive impact, since it is generating some sort of image and reputation. Communicating to actively undertake something against climate change can boost prestige and trust. Especially businesses and companies can gain great value and are strengthening their market position by communicating to their customers, that they are engaged in sustainability. Therefore, communication is a value driver, which may have a great influence on yield development, although itself is not directly generating any value.

As an example, in 2012 SOLID installed the currently largest process heat power plant for the Austrian meat factory “Berger Schinken”, that uses the produced heat for pasteurizing and cooking. On behalf of SOLID, a PR-agency carried out a PR-value analysis and came to the conclusion that the project and its communication was a success for the company. The project was awarded with several awards, got a quite high media attention and generated reputation and trust, especially in a regional context.

## **Was könnte BIM zu der Fragestellung beitragen bzw. wie kann unser Unternehmen BIM hierzu einsetzen?**

Especially for roof-mounted solar collectors (e.g. in housing complexes, factory buildings) BIM could contribute in the way of exchanging and having access to statics-data. This issue is especially problematic at existing or older buildings and maybe could help in the future to optimize the planning process of such applications. In general for the integration of the solar thermal system in the overall HVAC system of a building BIM could be very helpful in the planning process.

- **Abschlussbericht: Lambda Consulting**

**Unter welchen Voraussetzungen (z.B. gesetzliche Vorgaben / Kostendruck) wird ein Unternehmen ein Energieeffizienzaudit durchführen?**

**Welche Leistungen bietet mein/unser Unternehmen an, um bei der Reduktion des Energieverbrauches der Kunden mit beizutragen?**

**Mit welchen Kennzahlen / Methoden kann man die Benefits für den Kunden darstellen: z.B. [1] Benchmarks, [2] Return on Investment (ROI) der Maßnahmen/Leistungen oder [3] Ökologische Auswirkungen (Zertifikate)?**

Die nachfolgenden Antworten gelten ausschließlich für den Bereich Gebäudetechnik (HKLS).

Ad a.) finanzielle Anreize durch Bund, Länder, Gemeinden sowie Vorgaben durch den Gesetzgeber. Kostenübernahme der Auditkosten für wirtschaftlich schwache Firmen durch die öffentliche Hand.

Ad b.) Überprüfung der Einhaltung der jeweils gültigen Mindestvorgaben (Verordnungen, Gesetze, Normen) an den ausgeführten Anlagen. Derzeit existiert sogar seitens des Gesetzgebers die Tendenz existierende strengere Auflagen zu beseitigen. Beispielhaft sei hier angeführt, dass die Vorgabe der Mindestjahresarbeitszahl (JAZ) für Wärmepumpen zur Warmwasser und Heizenergieerzeugung gemäß der OIB 6 Richtlinie 2015 nicht mehr existiert. Eine Rücksprache mit dem zuständigen Sachbearbeiter ergab, dass es seitens des Gesetzgebers gewünscht wird, Bauen wieder leistbar zu machen.

Ad c.) Garantierte Werte hinsichtlich Einsparung. Das Verfahren zum Nachweis der Einsparungen ist vertraglich festzulegen.

**Was könnte BIM zu der Fragestellung beitragen bzw. wie kann unser Unternehmen BIM hierzu einsetzen?**

Ob und unter welchen Umständen BIM zu den zuvor angeführten Punkten einen Beitrag leisten kann, wird sich weisen. Der Einfluss auf BIM durch den derzeitigen Trend vom Abgehen strengerer Auflagen bzw. Vorgaben durch den Gesetzgeber als diese in der Vergangenheit existierten, ist durch BIM Experten zu beurteilen.

## **Conclusio**

„Geiz ist G...“ ist für den Bereich Planung und Ausführung HKLS eine Katastrophe.

- **Abschlussbericht: CES**

## **Unter welchen Voraussetzungen (z.B. gesetzliche Vorgaben / Kostendruck) wird ein Unternehmen ein Energieeffizienzaudit durchführen?**

According to the Energy Efficiency Directive of the European Union and derived Austrian „Energieeffizienzgesetz“ large companies (greater 250 employees) must undertake energy efficiency audits every four years and furthermore implement energy management strategies and systems (according to ISO 50001). This is the main legal framework, when Energy Efficiency Audits need to be conducted.

Benefits or other reasons why energy efficiency audits can be conducted are on the one hand financial benefits by reducing expenditures on energy, reducing maintenance cost and improved productivity in working environments. On the other hand energy audits offer the possibility of evaluating and revealing weak points of how the building is operated. If those are being optimized comfort within a building could be dramatically increased.

Further points, why an energy efficiency audit can be conducted, are environmental benefits, such as the reduction on greenhouse gases and other environmental impacts or marketing benefits. Latest one could improve the company's image with the community, as the company is going "the green way"

## **Welche Leistungen bietet mein/unser Unternehmen an, um bei der Reduktion des Energieverbrauches der Kunden mit beizutragen?**

CES clean energy solutions GesmbH offers a wide range of services which focusses on the reduction of energy consumption and primary energy demand of facilities. As a specialist consultant for energy efficiency matters, CES conducts Energy Efficiency Audits according to "Energieeffizienzgesetz" in Austria as well as for international projects. CES is member of the ÖGNB (Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), certified DGNB expert and auditor and furthermore performing LEED and BREEAM building certifications.

CES also conducts market analysis and studies, technical support and feasibility studies, assistance on carbon certificates and cost/benefit analysis. In addition to previously mentioned, CES clean energy solutions GesmbH provides interdisciplinary planning approach, innovative building services engineering and BIM based MEP design. All these approaches aim to reduce the whole life cycle cost of a building and thus make it more efficient in performance and reduce maintenance effort for staff.

CES is also member of the Russian, Croatian and US. Green Building Council, the European Ukrainian Energy Agency, the International Association for Energy Economics and the International Construction Project management Association (ICPMA).

## **Mit welchen Kennzahlen / Methoden kann man die Benefits für den Kunden darstellen: z.B. [1] Benchmarks, [2] Return on Investment (ROI) der Maßnahmen/Leistungen oder [3] Ökologische Auswirkungen (Zertifikate)?**

Energy Savings can be easily expressed in benchmarks to be compared to other buildings. For example showing specific energy demands per square or cubic meter. Furthermore it is always important to show

financial attractiveness towards energy efficiency measures. This can be done by listing cost savings and investment cost and do simple net present value calculations and determination of payback times. However, some measures, like implementing air handling units in domestic buildings to provide sufficient fresh air often do have high payback times and thus are not as attractive as façade renovations. Nevertheless, these implementations can increase productivity and air quality which can only be described in social economic factors and hardly can be evaluated in money. Some apply for better image and PR-value by implementing green energy measures or conduction building certifications.

## **Was könnte BIM zu der Fragestellung beitragen bzw. wie kann unser Unternehmen BIM hierzu einsetzen?**

BIM will be integral part of future interdisciplinary design approaches. Currently BIM is in a development phase, establishing in the market as “the new big thing” and has a fast growing learning curve. However, at the moment BIM is not yet ready for covering all above mentioned issues, but helps getting more and more relevant information within one building model which can also be further used in Facility Management.

Basically it is possible to attach cost to products, quickly export benchmarks and compare a building within early design phases to other, existing buildings. As a future approach it might be possible to conduct LCA and LCC analysis within the BIM environment. Thus, building quality might increase, processes become smoother and operational cost for the end user will further decrease.

## **Conclusio**

The INE platform and workshop led to important food for thoughts, which things need to be considered for both, energy efficient design and operation of buildings as well as BIM based design. INE helped CES as a company to educate their employees and gain in-depth knowledge in specialised fields. This furthermore led strategies of how BIM can be implemented within a company and applied in projects. Additionally CES staff was able to be part of an expert pool for a BIM Management course at the University of Applied Sciences Campus Vienna.

## 8 Kontaktdaten

Dr. DI Michael Heidenreich, DI Roman Smutny  
Ressourcenorientiertes Bauen, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau  
Universität für Bodenkultur  
Peter Jordan Str. 82, 1190 Wien  
Tel.: 01 – 47654 - 5270  
michael.heidenreich@boku.ac.at; roman.smutny@boku.ac.at

Auflistung der weiteren Projekt- bzw. KooperationspartnerInnen Name / Institut oder Unternehmen:

CES clean energy solutions: Andreas Karl, Klaus Kogler

Energy Changes: Thomas Wagner

FH Kufstein: Emanuel Stocker

4ward Energy: Manfred Tragner

Lambda consulting: Tamara Holzer

Ökoplan Hartberg: Dietmar Nöhner

SOLID: Gernot Prem