

IEA Energie in Gebäuden und Kommunen (EBC) Annex 62: Ventilative Kühlung

Teilbericht:

AP1 Vorleistungen
AP2 Technologieprofil und
R&D-Roadmap Ventilative
Cooling

P. Holzer,
R. Hammer,
P. Moherndl,
G. Hofer,
K. Leutgöb,
M. Grim,

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

41b/2017

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

IEA Energie in Gebäuden und Kommunen (EBC) Annex 62: Ventilative Kühlung

Teilbericht:
AP1 Vorleistungen
AP2 Technologieprofil und
R&D-Roadmap Ventilative Cooling

DI Dr. Peter Holzer, Arch. DI Dr. Renate Hammer MAS,
DI Philipp Moherndl
IBR&I Institute of Building Research & Innovation ZT-GmbH

DI Gerhard Hofer, DI Margot Grim, Mag. Klemens Leutgöb,
e7 Energie Markt Analyse GmbH

Wien, November 2015

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie

IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION

Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Programm FORSCHUNGSKOOPERATION INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR. Es wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie initiiert, um Österreichische Forschungsbeiträge zu den Projekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu finanzieren.

Seit dem Beitritt Österreichs zur IEA im Jahre 1975 beteiligt sich Österreich aktiv mit Forschungsbeiträgen zu verschiedenen Themen in den Bereichen erneuerbare Energieträger, Endverbrauchstechnologien und fossile Energieträger. Für die Österreichische Energieforschung ergeben sich durch die Beteiligung an den Forschungsaktivitäten der IEA viele Vorteile: Viele Entwicklungen können durch internationale Kooperationen effizienter bearbeitet werden, neue Arbeitsbereiche können mit internationaler Unterstützung aufgebaut sowie internationale Entwicklungen rascher und besser wahrgenommen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch viele IEA Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und auch in der Marktumsetzung konnten bereits richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Publikationsreihe und die entsprechende Homepage www.nachhaltigwirtschaften.at gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	ERGEBNISSE DES PROJEKTS	4
1.1	AP1 Vorleistungen	4
1.1.1	Ziele	4
1.1.2	Beschreibung der Inhalte:.....	4
1.1.3	Methode:.....	4
1.1.4	Meilensteine, Ergebnisse und Deliverables:	5
1.2	AP2 Technologieprofil und R&D-Roadmap Ventilative Cooling.....	6
1.2.1	AP2.1 Theoretische Potenzialanalyse.....	7
	AP2.2 Praktische Funktionsanalyse.....	11
1.2.1.1	Gebäude-Datenbank Ventilative Cooling	11
1.2.1.2	Statistische Auswertung der Gebäude-Datenbank Ventilative Cooling	23
1.2.1.3	Qualifizierte ExpertInneninterviews	39
1.2.1.4	„Vor Ort“ Analyse	49
1.2.2	Österreichische R&D Roadmap für Ventilative Cooling	55
1.2.2.1	Entwicklungspotenzial und -bedarf für Ventilative Cooling in NZEBs	55
1.2.2.2	F&E Roadmap Ventilative Cooling	57
2	VERZEICHNISSE	58
2.1	Literaturverzeichnis	58
2.2	Abbildungsverzeichnis.....	58
2.3	Tabellenverzeichnis	58
3	ANHÄNGE.....	59

1 ERGEBNISSE DES PROJEKTS

1.1 AP1 Vorleistungen

1.1.1 Ziele

Die Zielsetzungen des AP1 Vorleistungen waren:

- Fertigstellung des internationalen Status Reports „Ventilative Cooling“
- Genehmigung des internationalen Projekts IEA ECBCS, Annex 62 durch das ExCo
- Finanzierungsgenehmigung des nationalen Beitrags zum IEA EBCS, Annex 62

1.1.2 Beschreibung der Inhalte:

- Formulierung des internationalen Status Reports, in der Position des leitenden Mitglieds der vom OA dazu beauftragten Arbeitsgruppe
- Beschlussreife Ausformulierung des internationalen Projekts IEA ECBCS, Annex 62 im Rahmen der Mitwirkung an den beiden Preparation Meetings in Brüssel und Athen
- Beschlussreife Ausformulierung des nationalen Beitrags zum IEA ECBCS, Annex 62 im Rahmen der Ausschreibung zur IEA Forschungsförderung

1.1.3 Methode:

- Exzerpt relevanter Fachliteratur und Forschungsergebnisse
- Verfassen der eigenen Beiträge und Koordination der Arbeit der Arbeitsgruppe zum Status Report
- Aktive Mitwirkung an der Task Definition und an der Task Preparation.
- Formulierung der österreichischen Research Item Definitions zum Annex 62 und Antragstellung um Forschungsförderung

1.1.4 Meilensteine, Ergebnisse und Deliverables:

- Meilenstein 1: Fertigstellung des Status Report,
Abgeschlossen, Beiliegend als Anhang AP1.1 - Status Report
- Meilenstein 2: Fertigstellung der Task Definition des internationalen Forschungsvorhabens
Annex 62
Abgeschlossen, Beiliegend als Anhang AP1.2 – Int. Task Definition
- Meilenstein 3: Formulierung des Österreichischen Beitrags zum internationalen
Forschungsvorhaben
Abgeschlossen, ist Vertragsinhalt des gegenständlichen Forschungsprojekts Nr. 843150

1.2 AP2 Technologieprofil und R&D-Roadmap Ventilative Cooling

Das gegenständliche Arbeitspaket beinhaltet die systematische Erhebung der theoretischen Potenziale und der praktischen Performance des Ventilative Cooling in Österreich. Darauf aufbauend werden spezifische Entwicklungserfordernisse und –potenziale für diese Technologie abgeleitet.

Die Erhebung umfasst sowohl eine theoretische Potenzialanalyse als auch eine praktische Funktionsanalyse. In ersterer wird eine systematische Analyse der Prinzipien und Potenziale des Ventilative Cooling vorgenommen, für die spezifischen österreichischen Klimabedingungen, einschließlich Effekten des Klimawandels und der urban heat islands. In zweiterer wird darauf aufbauend eine Erhebung der praktisch verfügbaren Technologien und Gebäudekonzepte des Ventilative Cooling und deren Funktion in verwirklichten Anwendungen vorgenommen. Beide Analysen berücksichtigen im Besonderen die spezifischen Randbedingungen von NZEBs.

Aus den beiden Analysen werden die spezifischen Entwicklungserfordernisse und –potenziale für Technologie und Gebäudekonzepte des Ventilative Cooling inklusive der Betriebsführung und Bedienung abgeleitet.

1.2.1 AP2.1 Theoretische Potenzialanalyse

Eine umfangreiche theoretische Potenzialanalyse des Ventilative Cooling, speziell für Österreich und speziell für NZEBs wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit des Fachhochschulstudiums „Green Building“ an der Fachhochschule Campus Wien durchgeführt:

Ecker M., Ventilative Cooling Potential of Nearly Zero Energy Buildings in Austria, Bachelor Thesis, Fachhochschule Campus Wien, 2015. Betreuung: DI Dr. Peter Holzer, IBR&I ZT-GmbH

Angewandt wurde das VCP-Tool, entwickelt von Dr. Anna Maria Belleri, EURAC, Bozen. Das Tool analysiert in Stundenschritten das physikalische Ventilative Cooling Potential an einem spezifischen Klimastandort für ein in Flächen, Volumina, bauphysikalischen Qualitäten und Nutzungsbedingungen definiertes Gebäude.

Es wurde eine Parameterstudie ausgeführt für Kombinationen aus

- a) Zwei Nutzungstypologien: Wohnen und Büro
- b) Neun Klimastandorte, entsprechend den neun Österreichischen Landeshauptstädten.
- c) Bauphysikalische Hüllqualitäten entsprechend den drei Gebäudestandards „Bestand“, Niedrigenergiehaus und Niedrigstenergiehaus (NZEB)

Die Kalkulationen vergleichen stündlich die Innenraum-Solltemperatur Heizen und Kühlen mit der Außentemperatur, erhöht um den Temperaturhub aus den inneren und solaren Wärmeeinträgen. Innerhalb dieses Vergleichs werden vier verschiedene Kühllastfälle unterschieden:

- Fall 0: Außentemperatur T_o ist niedriger als die "heating balance point temperature" $T_o\text{-hbp}$. Heizen ist erforderlich.
- Fall 1: Außentemperatur T_o ist höher als die "heating balance point temperature" $T_o\text{-hbp}$, aber niedrig genug dass Ventilatives Kühlen mit dem hygienisch erforderlichen Luftwechsel die Überschusswärme vollständig abführt.
- Fall 2: Außentemperatur T_o erreicht ein Niveau, ab dem Ventilatives Kühlen mit erhöhtem Luftwechsel sowohl notwendig als auch möglich ist.
- Fall 3: Außentemperatur T_o steigt bis auf 2K unter die Innenraum-Solltemperatur Kühlen, was als das obere Ende der Möglichkeit des Ventilativen Kühlens angesetzt wird.

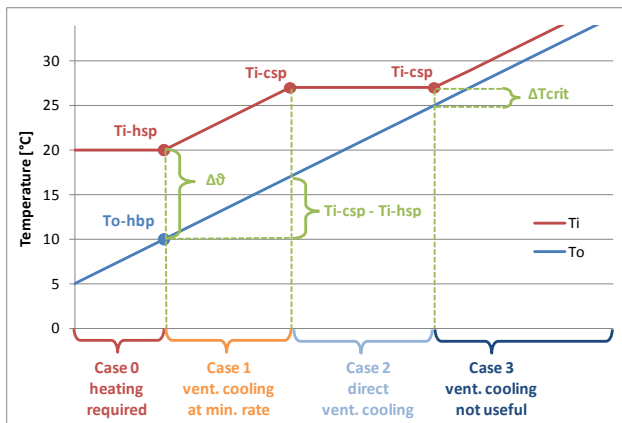


Figure 1: Ventilative Kühllast Fälle (mit exemplarischen Werten der Temperatur)

In der Parameterstudie wurde die Innenraum-Solltemperatur Heizen mit 20°C und die Innenraum-Solltemperatur Kühlen mit 27°C operativer Temperatur angesetzt. Außerdem wurde eine Obergrenze akzeptabler absoluter Lufttemperatur im Innenraum von 13 g/kg festgelegt, was einer Taupunkttemperatur von 17°C entspricht.

Die Ergebnisse der Berechnungen werden in den folgenden Kennzahlen dargestellt:

Cooling Case distribution: Anteilige Zeitspanne, innerhalb derer einer der vier genannten Kühllast Fälle auftreten. Angegeben als dimensionslose Verhältniszahl.

CCP: Climate Cooling Potential per Night. Gradstunden zwischen der Innenraum-Solltemperatur Kühlen und der Außentemperatur während einer Nacht, die auf einen Tag folgt, innerhalb dessen der Kühllast Fall 3 (Ventilatives Kühlen nicht anwendbar) zumindest eine Stunde lang eingetreten ist, sofern gleichzeitig $To < Ti-csp$ und sofern die Außenluftfeuchte unter dem Innenraum Grenzwert liegt. CCP kann gemittelt werden über einen Monat oder über das gesamte Jahr. Angegeben in der Einheit von Kh/Nacht.

NCP: Night Time Cooling Potential per night. Spezifische Ventilative Kühlleistung für die Dauer einer Nacht unter den Bedingungen des CCP. NCP kann gemittelt werden über einen Monat oder über das gesamte Jahr. Angegeben in der Einheit von $W/(m^2 \cdot ACH)$

DCP: Direct Cooling Potential per month. Anteil der Stunden in den Kühllast Fällen 1 und 2, relativ zu den Stunden eines Monats, multipliziert mit den inneren Lasten. Angegeben in der Einheit von W/m^2 .

- CDH: Cooling Degree Hours per day. Gradstunden zwischen der Innen- und der Außentemperatur während der Kühllast Fälle 1 und 2. CDH kann gemittelt werden über einen Monat oder über das gesamte Jahr. Angegeben in der Einheit von Kh/Tag.
- ODH: Overheating Degree Hours. Gradstunden zwischen der Innentemperatur und der Innenraum Überhitzungstemperatur, die üblicherweise gleichgesetzt wird mit der Innenraum-Solltemperatur Kühlen. Aufsummiert über ein Monat oder ein Jahr. Angegeben in der Einheit von Kh/Monat or Kh/Jahr.
- Active Cooling Avoided: Zeitspanne innerhalb der Kühllast Fälle 1 und 2, bezogen auf jene mit den Kühllast Fällen 2 und 3. Angegeben in der Einheit von relatively to period of cooling case 2+3. Angegeben als dimensionslose Verhältniszahl.

Die Ergebnisse der durchgeführten Parameterstudie, bestehend aus neun unterschiedlichen österreichischen Standorten, zwei verschiedenen Nutzungsprofilen (Wohnen und Büro) und drei verschiedenen Effizienzstandards "Bestand", Niedrigenergiehaus und Niedrigstenergiehaus (NZEB) zeigt:

Es besteht ein substantielles Potenzial für Ventilative Cooling in Österreich, sowohl im Bereich Wohnen als auch im Bereich Büronutzung.

Klimawandeleffekte werden den Bedarf an aktivem Kühlen vergrößern, ohne aber den Nutzen ventilativen Kühlens zu schmälern.

Ein Überblick über die Verteilung der beschriebenen Kühllast Fälle ist dargestellt in den folgenden beiden Abbildungen. Abbildung 2 gilt für den Standort Wien. Abbildung 3 für den Standort Innsbruck. Die hellblauen Balken bezeichnen die Stunden innerhalb eines Jahres, in denen Ventilative Kühlung anwendbar und sinnvoll ist. Die dunkelblauen Balken bezeichnen die Stunden innerhalb eines Jahres, in denen aktive Kühlung erforderlich ist.

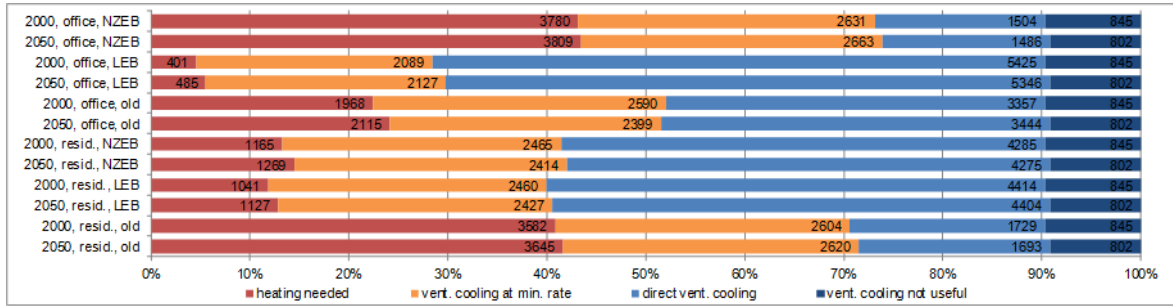


Figure 2: Kühllast Fälle Verteilung am Klimastandort Wien

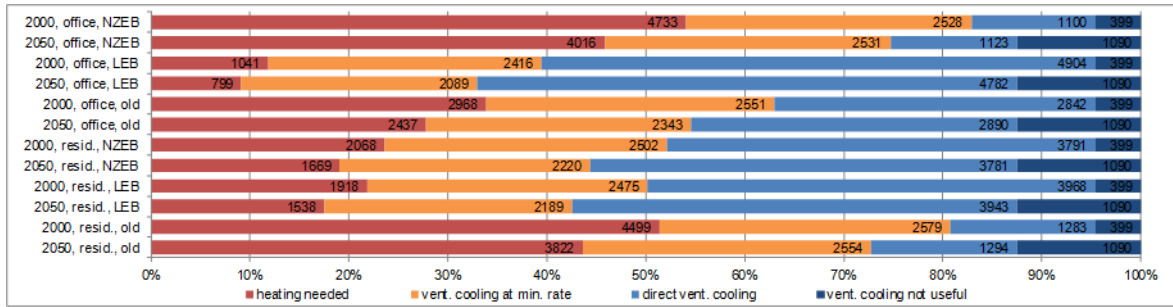


Figure 3: Kühllast Fälle Verteilung am Klimastandort Innsbruck

AP2.2 Praktische Funktionsanalyse

1.2.1.1 Gebäude-Datenbank Ventilative Cooling

Es wurde eine Datenbank aufgebaut, in der Gebäude, welche ein oder mehrere Elemente des Ventilative Cooling einsetzen, systematisch beschrieben werden. Die inhaltliche Struktur der Datenbank wurde in weitgehender Übereinstimmung mit dem Kapitel 5 Existing Components and Control Strategies for Ventilative Cooling des State of the Art Reports des Internationalen Kooperationsprojektes aufgebaut. Details siehe im folgenden Unterkapitel „

Struktur der Datenbank“.

1. Zum Aufbau der Datenbank wurden systematisch aktuelle, publizierte österreichische Gebäude auf deren Nutzung von Ventilative Cooling hin untersucht. Systematisch dahingehend untersucht wurden etwa Projekte mit Auszeichnungen zum Österreichischen Staatspreis für Architektur- und Nachhaltigkeit, Projekte die in Best of Austria publiziert wurden, Gebäude der klimaaktiv Gebäudedatenbank, Mustersanierungen publiziert vom Klima- und Energiefonds und andere mehr. Details siehe im folgenden Unterkapitel „

Methodik der Gebäuderecherche“.

Jedes der in dieser Datenbank dokumentierten Gebäude ist in einem einheitlichen Datenblatt beschrieben und abgebildet. Es steht somit erstmals eine konsistente Beschreibung von Gebäuden mit Ventilative Cooling Prinzipien und Technologien zur Verfügung. Zum Zeitpunkt der Berichtslegung wurden 35 österreichische Gebäude dokumentiert. Weitere Einträge in diese Datenbank kamen im Zuge des Internationalen Kooperationsprojektes von den Teilnehmerländern Irland und Dänemark. Details siehe im folgenden Unterkapitel „

Gebäude-Datenblattsammlung“.

Darüber hinaus ist jedes Gebäude mit einer taxativen Erfassung seiner architektonischen, technischen und funktionalen Merkmale in ein Excel-basiertes Tabellenblatt aufgenommen. Für jedes Gebäude sind darin die, im Sinne des ventilative Cooling, wesentlichen Gebäudequalitäten in einer eindeutigen, statistisch bearbeitbaren Form zugewiesen. Mittels dieser tabellarischen Darstellung wurden Korrelationen von unterschiedlichen Qualitäten und Merkmalen der Gebäude untersucht. Es konnten auf diese Weise wertvolle Informationen über gängige oder seltene Konstellationen etwa von Gebäudegröße, -standort, -nutzung einerseits und Komponenten oder Methoden des Ventilative Cooling andererseits gewonnen werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind Bestandteil der Schlussfolgerungen des Kapitels 1.2.2

Österreichische R&D Roadmap für Ventilative Cooling. Details siehe im folgenden Unterkapitel „Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.“.

1.2.1.1.1 Struktur der Datenbank

Die Datenbank wurde in Hinblick auf Ihre beiden späteren Nutzungen strukturiert; erstens also hinsichtlich einer übersichtlichen und gegebenenfalls publizierbaren Gebäude-Dokumentation und zweitens als Basis für die folgenden statistischen Auswertungen.

Zurückgegriffen wurde dabei auf die Struktur des Kapitels 5 des State of the Art Reports des Internationalen Kooperationsprojektes, welches im Zuge der Vorleistungen vom österreichischen Antragsteller geschrieben wurde. Folgende Gliederung wurde vorgenommen:

2. Statistische Gebäudedaten
3. Politische, geografische und klimatische Merkmale
4. Maßnahmen des Ventilative Cooling in der Außenraumgestaltung
5. Maßnahmen des Ventilative Cooling in der Architektonischen Gestaltung
6. Technische Komponenten des ventilative Cooling

1.2.1.1.2 Methodik der Gebäuderecherche

Die Recherche von Beispielen ausgeführter Gebäude, in denen Elemente des Ventilative Cooling eingesetzt werden, erfolgte in Form einer systematischen Suche. Als Randbedingungen der Recherche wurden vorab folgende Ziele definiert:

- Zielgröße von 50 Gebäuden
- Ziel einer ausgewogenen Verteilung von Gebäudenutzungen, darunter >30% Wohnnutzung und >30% Büronutzung
- Ziel weltweiter Standortverteilung, bevorzugt im 30. Bis 60. Breitengrad, > 20% in Österreich
- Ziel eines ausgewogenen Errichtungszeitpunkts ab der Moderne
- Sonderziel besonderer Berücksichtigung von Net Zero Energy Buildings

Unter folgenden Suchkriterien wurde die Recherche strukturiert und vorgenommen:

1. Die bestehende Kontakte zu ArchitektInnen und PlanerInnen, GebäudetechnikerInnen, BauphysikerInnen, Instituten für Nachhaltigkeitszertifizierungen, öffentlichen und privaten AuftraggeberInnen, wurden aktiviert, um mögliche Gebäude mit ventilativer Kühlung zu eruieren. Seitens des Projektpartners e7 wurden die Beteiligten von 31 Gebäuden schriftlich und telefonisch kontaktiert. Nach dem ersten Kontakt stellte sich heraus, dass 21 Gebäude vermutlich ventilative Kühlung anwendeten und bei näherer Betrachtung wurden tatsächlich 14 Gebäude mit ventilativer Kühlung analysiert. 5 Projekte waren Demonstrationsprojekte des nationalen Forschungsprogrammes „Haus der Zukunft“ oder „Haus der Zukunft Plus“. 5 Projekte erhielten eine Nachhaltigkeitszertifizierung und 4 Projekte hatten einen oder mehrere Spezialpreise erhalten. 10 Projekte waren Projekte, ohne speziellen Hintergrund und entstanden auf Basis eines starken innovativen Bauherren- und Planungsteams.

2. Projekte, die vorrangig mit dem österreichischen Staatspreis für Architektur- und Nachhaltigkeit ausgezeichnet wurden oder andere Preise - im Speziellen für nachhaltiges Bauen und Sanieren – erhielten, wurden untersucht. Der Staatspreis Architektur und Nachhaltigkeit zeichnet hervorragende Leistungen von BauherrInnen, ArchitektInnen und FachplanerInnen aus, die anspruchsvolle Architektur und ressourcenschonende Bauweise kombinieren.

3. Es wurden die Kataloge Best of Austria seit Erscheinungsjahr 2006 durchsucht:
 - Best of Austria. Architektur /Architecture 2006_07
Architekturzentrum Wien, Holzhausen Verlag, 2009
ISBN 978-3854931591
 - Best of Austria. Architektur/Architecture 2008_09
Architekturzentrum Wien, Residenz Verlag, 2010
ISBN 978-370173-2227
 - Best of Austria. Architektur /Architecture 2010_11,
Architekturzentrum Wien, Park Books, 2012
ISBN 978-3-90627-11-1
 - Best of Austria. Architektur/Architecture 2012_13,
Architekturzentrum Wien, Park Books, 2014
ISBN 978-3-906027-64-7

Von 65 Gebäuden wurden einschlägige Daten gesammelt und bei näheren Untersuchungen mussten 10 dieser Gebäude ausgeschieden werden. Insgesamt wurden 55 Projekte schriftlich und telefonisch kontaktiert. Anhand einer eigens erstellten Frageliste wurde versucht zu ermitteln, ob diese Projekte ventilative Kühlung anwenden. Von diesen 55 Projekten sind 29 Projekte in der klima.aktiv Datenbank gelistet. Beteiligte von 27 Gebäuden konnten nicht erreicht werden. Mit Beteiligten von 28 Gebäuden konnte ein Kontakt hergestellt werden, davon setzten 10 Gebäude keine ventilative Kühlung ein. Bei 17 der insgesamt 55 Gebäude kommt ventilative Kühlung zum Einsatz.

4. Die klimaaktiv Gebäudedatenbank, im Speziellen die klimaaktiv Gebäude des Monats im Zeitraum von 2012 bis 2015 (*mit 2 Ausnahmen*) wurde auf die Verwendung von ventilativer Kühlung hin untersucht. 87 Gebäude wurden untersucht. Die Beteiligten von 63 dieser Gebäude wurden kontaktiert, 19 davon konnten nicht erreicht werden. Mit Beteiligten von 44 Gebäuden konnte ein Kontakt hergestellt werden, davon setzten 37 Gebäude keine Ventilative Kühlung ein. Bei 7 der insgesamt 87 Gebäude kommt Ventilative Kühlung zum Einsatz. Verwendete Webseite:

- Österreichische Gebäudedatenbank für energieeffiziente Neubauten und Sanierungen
www.klimaaktiv-gebaut.at
5. Ergänzend wurde auf folgenden weiteren Webseiten nach Projekten mit ventilativer Kühlung gesucht:
- Online-Plattform Nachhaltig Wirtschaften werden die Kommunikation und die Informationsweitergabe im Zusammenhang mit Forschungs- und Technologieprogrammen im Bereich der Energie- und Umwelttechnologien unterstützt. Dies ist ein Service des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. / *The platform for energy- and technology research programmes in Austria*
www.nachhaltigwirtschaften.at
 - Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft / *The sustainability certification organisation ÖGNI:*
www.ogni.at
 - Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen / *ASBC - Austrian Sustainable Building Council*
www.oegnb.net
 - Mustersanierung ist eine Serviceseite des Klima- und Energiefonds und bietet einen serviceorientierten Überblick zum Thema Mustersanierung mit Tools, ausführlichen Praxisberichte und Hintergrundwissen. / *The subsidy program for comprehensive energy efficient renovation of the Austrian Climate and Energy Fund*
www.mustersanierung.at
 - Österreichische Datenbank und Archiv für zeitgenössisches Bauen – Architektur und Nachhaltigkeit / *Databank for contemporary architecture*
www.nextroom.at
 - Das Active House Konzept definiert ambitionierte, langfristige Ziele für die zukünftige Gebäudesubstanz. Die Active House Alliance soll die Zusammenarbeit bei Projekten, Produktentwicklung, Forschungsinitiativen und bei der Definition von Effizienz-Zielen erleichtern. Ein Active House wird auf Basis des Zusammenspiels der Energieeffizienz, dem Innenraumklima und den Auswirkungen des Gebäudes auf die Umwelt bewertet. Darüber hinaus steht der Mensch mit seinen Ansprüchen und Bedürfnissen an ein Gebäude im Mittelpunkt / *The Active House principles propose a target framework for how to design and renovate buildings that contribute positively to human health and well-being by focusing on the indoor and outdoor environment and the use of renewable energy. An Active House is evaluated on the basis of the interaction between energy consumption, indoor climate conditions and impact on the environment.*
www.activehouse.info

- Datenbank für NZEB Gebäude:
www.batchgeo.com/map/net-zero-energy-buildings
- Datenbanken für Passivhäuser:
www.passivehouse-international.org
www.passivhausprojekte.de
- Ventilation, cooling and strategies for high performance school renovations
www.schoolventcool.eu

6. Im Vorfeld zur Gebäuderecherche in Österreich fand eine internationale Suche - innerhalb des nördlichen und südlichen 36. Breitengrades - nach Gebäuden mit ventilativer Kühlung statt. Von 33 Projekten wurden Daten gesammelt, diese aber nicht in die österreichische Datenbank mit aufgenommen. Durch die bereits bestehende internationale Zusammenarbeit beteiligten sich die Projektpartner in Irland und Dänemark aktiv an der in Österreich erstellten formalen Gebäudedatenblatt- und Korrelationsanalyse. 19 irische und 38 dänische Projekte mit ventilativer Kühlung wurden in die Korrelationsanalyse mit aufgenommen und ausgewertet.

Verwendete Literatur für internationale Projekte:

- *Design with Knowledge New research in sustainable building*
Henning Larsen Architects, Arkitektens Forlag, 2012
ISBN 978-87-993081-3-2
- *World Atlas of Sustainable Architecture Building for a Changing Culture and Climate*
Ulrich Pfammatter, dom-publishers, 2014
ISBN 978-3-86922-282-0
- *100 Contemporary Green Building, 2 vols.*
Philip Jodidio, Taschen, 2013
ISBN 978-3-8365-4191-6

1.2.1.1.3 Gebäude-Datenblattsammlung

Eine Eintragung jedes solcherart analysierten Gebäudes in die AP 2.2 Gebäudedokumentation, die sich ihrerseits an der Struktur der Gebäudedokumentation aus AP 5 – Fallstudien (nachfolgend) orientiert, wurde wie folgt exemplarisch in Englisch, vorgenommen:

Building Name:

Input the Building name, followed by an underscore and the name of city.

Building Specifications:

Address

Building Category: Input the category of the building' dominant use. Input **res** for residential use. Input **off** for office use. Input **edu** for educational use. Input **oth** for other usages.

Year of Construction

Special Qualities: NZEB (Net Zero Energy Building), AH (Active House) , PH (Passive House)

Location: Description of the location

Climate: Description of the Climate, Main monthly climatic data, Annual heating and cooling degree days

Vent. Cooling Site Design Elements:

Solar Site Design: Description of applied or have been made of use of site design elements of sun protection, supportive to Ventilative Cooling

Wind Exposure Design: Description of applied or have been made of use of wind guidance or wind mitigation, supportive to Ventilative Cooling

Evaporative Effects from Plants or Water: Description of applied or have been made of use of evaporative effects from plants or water, supportive to Ventilative Cooling

Vent. Cooling Architectural Design Elements:

Form: Description of the Architectural design element of form, supportive to Ventilative Cooling.

Morphology: Description of the Architectural design element of morphology, room allocation and group forming, supportive to Ventilative Cooling

Envelope: Description of the Architectural design element of shaping the envelope, supportive to Ventilative Cooling, including reducing solar gains

Construction & Material: Description of the Architectural design elements of construction and material, supportive to Ventilative Cooling, e.g. deliberate application of thermal mass

Vent. Cooling Technical Components:

Airflow Guiding Components: Description of applied Ventilative Cooling design of windows, rooflights and doors, dampers, flaps and louvres and special effect vents

Airflow Enhancing Components: Description of applied Ventilative Cooling design of chimneys, atria, Venturi ventilators, Wind Towers and Wind Scoops, mechanical exhaust ventilators such as ceiling fans, mechanical ventilation system such as night flush ventilation.

Passive Cooling Components: Description of applied Ventilative Cooling design convective cooling components, adiabatic cooling components and phase change cooling components

Actuators, Sensors and Control Strategies

Actuators: Description of applied Ventilative Cooling design chain actuators, linear actuators and rotary actuators

Sensors: Description of applied Ventilative Cooling design Temperature Sensors, Humidity Sensors, CO2 Sensors, VOC Sensors, Rain Sensors, Presence Sensors, Airmovement and Wind Sensors, Solar Radiation Sensors and Time-Controllers

Control Strategies: Description of applied Ventilative Cooling design manual, automated or hybrid control

Building Energy Systems

Description of Heating, Ventilation, Cooling and Electricity

Building Ownership and Building Facility Management Structures

Acknowledgements

1.2.1.1.4 Beispiel Gebäudedokumentation – Datenblatt

Stellvertretend für die Sammlung der Gebäudedatenblätter wird nachfolgend jenes des Bürogebäudes der Windkraft Simonsfeld AG in Ernstbrunn als Abbildung 1 dargestellt. Die vollständige Sammlung der Gebäudedatenblätter findet sich im Anhang.

AT Ernstbrunn Windkraft Simonsfeld AG

Image 01:
Exterior view – southwest ©WKS AG



Image 02:
Exterior view – southeast ©WKS AG



Image 03:
Exterior view – northeast ©WKS AG



Building Specifications

Address	<u>Energiewendeplatz 1, 2115 Ernstbrunn, Österreich</u>
Building Category	Office
Year of Construction	2014
Special Qualities	Plus energy house in passive house construction
Location	49° northern latitude, 14° eastern longitude, 293 m above sea level, located at the outskirts of a town with a population of approximately 300 in the lowlands of Lower Austria. It is separated from neighboring buildings by large green spaces and fields.
Climate	<u>Cfb</u> (warm temperate, fully humid, warm summer) monthly mean temperature below 19 °C, at least five months with a monthly mean temperature.

Vent. Cooling Site Design Elements (Solar Site Design and Wind Exposure Design, Evaporative Effects from Plants or Water)

Evaporative effects from a water basin south of the building as well as interior greening improve the micro climate.

Vent. Cooling Architectural Design Elements (Form, Morphology, Envelope, Construction&Material)

Form: The building form is oriented and optimized for passive and active solar use.

Morphology: An atria is situated in the south center of the building, enabling the use of the stack effect to drive air through the atria.

Envelope: PV-panels are installed over the south-oriented windows to reduce the cooling load.

Construction & Material: The partition wall between the atria and the north oriented offices, is a thermal activated concrete wall.

Vent. Cooling Technical Components (Airflow Guiding Components, Airflow Enhancing Components, Passive Cooling Components)

Airflow Guiding Components: Weatherproof ventilation openings in the roof and the south façade of the atria can be opened and closed by automated flaps.

Airflow Enhancing Components utilize the effect of the atria.

Actuators, Sensors and Control Strategies

Sensors: In- and exterior temperature sensors are installed

Control Strategies: The Ventilative Cooling system is controlled based on the in- and exterior temperature with the possibility to manually override the control system

<p>Building Energy Systems (Heating, Ventilation, Cooling, Electricity)</p> <p>Heating and Cooling: A heat pump utilizing geothermal energy is used to satisfy the heating demand. Geothermal energy without the use of a heat pump is used to cover the cooling demand. The heat and cold is distributed in the offices by a combined floor heating- and cooling system by the thermally activated concrete partition wall between the atria and the offices.</p> <p>Ventilation: All rooms but the atria are ventilated mechanically.</p> <p>Electricity: A building integrated 50 kWp PV-system is installed. The system produces more electricity in a year than the building consumes in the timeframe.</p>
<p>Building Ownership and Building Facility Management Structures</p> <p>The building is owned, run and monitored by the <u>Windkraft Simonsfeld AG</u>.</p>
<p>Aknowledgements</p> <p>First plus-energy-building in Lower Austria</p> <p>The building is constructed with <i>Smart und Simple</i> as the guiding principle</p> <p><u>klimaaktiv</u> gold certified with 965 of 1000 points</p>

Abbildung 1: Exemplarisches Gebäude-Datenblatt des Bürogebäudes Windkraft Simonsfeld AG

1.2.1.2 Statistische Auswertung der Gebäude-Datenbank Ventilative Cooling

Parallel zur strukturierten Beispielsammlung der Gebäude-Datenbank wurden die spezifischen Qualitäten und Ausstattungsmerkmale der dokumentierten Gebäude in eine statistisch auswertbare Struktur eingepflegt und wurden aus dieser Struktur Korrelationen hinsichtlich der Typologie der Gebäude, bevorzugten Standortqualitäten, häufig verwendeten Systemen und anderen mehr herausgearbeitet.

1.2.1.2.1 Aufbau des statistisch auswertbaren building-spreadsheets

Zum Zweck der späteren statistischen Auswertung wurde ein building-spreadsheet entwickelt, in dem relevante Informationen über das Gebäude und die darin angewandten Komponenten des Ventilative Cooling strukturiert und auswertbar eingetragen wurden.

Die Struktur des building-spreadsheets korreliert mit jener der building-datasheets und mit jener des Kapitel 5 des internationalen SOTAR (State-Of-The-Art-Report).

Wie auch der Aufbau der Gebäude-Datenbank wurde auch die statistische Auswertung als concerted Action im internationalen Annex 62 etabliert.

Die folgende

Abbildung 2 zeigt einen screenshot des Excel-spreadsheets.

Building Name	Building Specifications			Political, Geographical and Climatic Position				Vent. Cooling Architectural Design Elements			Vent. Cooling Architectural Design Elements			Airflow Enhancing Ventilation Components			Passive Cooling Components			Actuators			Sensors and Control-Strategies																										
	Treated floor Area (m²)	Number of stories (n)	Year of Construction	Use (res., off., edu., etc.)	Extended Security Level	Population Density (inhabitants per km²)	Surrounding (urb., rur)	Political State	Geographical Latitude (°)	Geographical Latitude (N, S)	Geographical Longitude (°)	Geographical Longitude (E, W)	Height above Sealevel (m)	World Climate Zone - Precipitation (W, S, f, w, m)	World Climate Zone - Temperature (h, k, a, b, c, d)	Solar Site Design	Evaporative Effects from Plants or Water	Form	Morphology	Construction and Material	Windows, Rooflights, Doors	Dampers, Flaps, Louvers	Special Effect Vents	Chimneys	Attic	Ventur or Powerless Rotating Exhaust Ventilators	Wind Towers, Wind Scoops	Mechanical Exhaust Ventilators	Mechanical Ventilation with enhanced Airflow	Convective Cooling Components	Adiabatic Cooling Components	Phase Change Cooling Components	Chain Actuators	Linear Actuators	Rotary Actuators	Temperature Sensors	Humidity Sensors	CO2 Sensors	VOC Sensors	Rain Sensors	Presence Sensors	Armourment and Wind Sensors	Solar Radiation Sensors	Time-Controlled	Control Strategy (man., aut., hxb)				
AT_Auerthal_Au-haus	129	NF	3	2013	res	-	tur	AT	48	N	17	E	178	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut	
AT_Ensbrunn_Simonsfeld	867	NF	2	2014	off	-	tur	AT	49	N	14	E	293	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut
AT_Feldkirchen_Fogert Bauwerk	7.000	BGF	2	2011	off	-	tur	AT	46	N	14	E	554	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut	
AT_Gänsemöndl_NO Landesindergarten Hans-Hörle-Gasse	880	NF	1	2015	edu	-	urb	AT	48	N	17	E	367	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut		
AT_Gleisdorf_Bürgerhaus AEE Intec	230	NF	2	1988	off	-	tur	AT	47	N	15	E	365	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	man		
AT_Gleisdorf_Straßenrechner	4.578	NF	8	2002	off	-	urb	AT	47	N	15	E	362	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut			
AT_Graz_kernhof	9.855	NF	5	2011	off	-	urb	AT	47	N	16	E	378	D	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut				
AT_Großwiesdorf_Gesamtschulehaus	842	NF	2	2005	off	-	tur	AT	48	N	16	O	274	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut			
AT_Hilfsgangweg_Naturfreundehaus Kooftellen	664	NF	3	2012	off	-	tur	AT	47	N	16	E	1250	D	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut			
AT_Hirschbung_LTI Logistik Zentrum Schachinger	11.760	NF	1	2013	off	-	tur	AT	48	N	14	E	294	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut			
AT_Innsbruck_Fakultät Technische Wissenschaften	11.800	NF	9	2014	off	-	tur	AT	47	N	11	E	574	D	f	c	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb				
AT_Milau_Hauptschule Klaus Weierfraxen	4.522	NF	3	2003	edu	-	urb	AT	47	N	9	E	470	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb			
AT_Korneuburg_Justizzentrum	16.900	NF	4	2012	off	-	urb	AT	48	N	16	E	168	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb				
AT_Krems_Bundesrealgymnasium Krems	11.600	BGF	3	2015	edu	-	urb	AT	48	N	16	E	203	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb				
AT_Krems_NO Haus Kriems	12.450	BGF	5	2011	off	-	urb	AT	47	N	15	E	420	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut					
AT_Launeech_Irr Gruppe	1.049	NF	4	2013	off	-	urb	AT	47	N	9	E	420	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut					
AT_Linz_Allgemeine Sonderschule 4	2.484	BGF	3	2010	edu	-	urb	AT	48	N	14	E	266	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut				
AT_Lustenau_2216	3.201	BGF	6	2013	off	-	urb	AT	47	N	10	E	404	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut				
AT_Meumarkt_Schule im Naturpark	9.500	NF	3	2010	edu	-	urb	AT	47	N	14	E	827	D	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb				
AT_Messum_Schulhaus	2.971	NF	3	2010	edu	-	urb	AT	48	N	16	E	267	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb					
AT_Messum_Schulhaus	5.211	BGF	3	2010	off	-	urb	AT	48	N	16	E	267	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb					
AT_Miltschach_Schule Markt 4	18.600	BGF	3	2009	off	-	tur	AT	47	N	9	E	573	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut					
AT_Weier_Energie und Innovationszentrum	2.000	NF	3	1999	off	-	tur	AT	47	N	15	E	477	D	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut				
AT_Wels_Volksschule Wels-Mauath	3.550	NF	2	2009	edu	-	urb	AT	48	N	14	E	321	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut				
AT_Wien_Bildungscampus Sommerwärdel	20.500	BGF	4	2014	edu	-	urb	AT	48	N	16	E	177	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut				
AT_Wien_Plus_Energie Bürogebäude Getreidemarkt	13.500	NF	11	2014	off	-	urb	AT	48	N	16	E	177	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut					
AT_Wien_Studienheim Mollereistraße	6.329	NF	7	2005	res	-	urb	AT	48	N	16	E	177	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut					
AT_Wien_Wohner am Mühlgrund	5.235	NF	7	2011	res	-	urb	AT	48	N	16	E	156	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	aut					
AT_Wilfirdorf_Venus garden house	156	BGF	3	2013	res	-	urb	AT	48	N	15	E	220	C	f	b	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	hyb				

Zur Sicherstellung einer – nicht zuletzt in der internationalen Anwendung – einheitlichen Interpretation der im building-spreadsheet abgefragten Qualitäten wurde ein Building-Spreadsheet Manual verfasst und wurde allen AnwenderInnen des building-spreadsheet vorab zur Kenntnis gebracht.

Die folgende Abbildung 3 listet und erläutert jene Qualitäten, die im building-spreadsheet strukturiert erfasst werden. In Hinblick auf seine internationale Verwendung im Übergeordneten Annex 62 wurde das Manual in englischer Sprache verfasst.

Research Proposal Subtask B, concerted action 1 International Ventilative Cooling Application Database Building-Spreadsheet Manual

Person in charge: Peter Holzer, AT (STL)

Latest Update: 20.10.2014

Building Name

Building Name

Input the Building name, followed by an underscore and the name of city.

Building Specifications

Number of Storeys (#)

Input the number of storeys, including groundfloor.

Year of Construction

Input the year of construction.

Use (res, off, edu, oth)

Input the category of the building' dominant use.

Input res for residential use. Input off for office use. Input edu for educational use. Input oth for other usages.

Extended security level

Input x if an extended security level is applied.

Population density (inhabitants per km²)

Input the population density in the unit of inhabitants per km².

Surrounding (urb, rur)

Input the category of the building' dominant surrounding.

Input urb for urban surrounding. Input rur for rural surrounding with special focus on heat island potential.

Political, Geographical and Climatic Position

Political State

Input the 2-characters country codes of the political state the building is placed in.
Use the ALPHA-2 country codes according to ISO 3166-1.

Geographical Latitude (°)

Input the geographical latitude in degree, rounded to whole numbers.

Geographical Latitude (N, S)

Input the hemisphere. Input N for northern hemisphere. Input S for southern hemisphere. Both counted from equator.

Geographical Longitude (°)

Input the geographical longitude in degree, rounded to whole numbers.

Geographical Longitude (E, W)

Input the hemisphere. Input E for eastern hemisphere. Input W for southern hemisphere. Both counted from zero meridian through Greenwich, GB.

Height above Sealevel (m)

Input the geographical height above sealevel in meters, rounded to whole numbers.

World Climatic Zone – Main Group (A, B, C, D, E)

Input the group of the world climatic zone according to the updated Koepfen-Geiger classification.
Input **A** for equatorial, **B** for arid, **C** for warm temperate, **D** for snow, **E** for polar.
Find the specific attribution at <http://koepfen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>

World Climatic Zone Precipitation (W, S, f, s, w, m)

Input the group of the world climatic zone according to the updated Koepfen-Geiger classification.
Input **W** for desert, **S** for Steppe, **f** for fully humid, **s** for summer dry, **w** for winter dry, **m** for monsoonal.
Find the specific attribution at <http://koepfen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>

World Climatic Zone Temperature (h, k, a, b, c, d)

Input the group of the world climatic zone according to the updated Koepfen-Geiger classification.
Input **h** for hot arid, **k** for cold arid, **a** for hot summer, **b** for warm summer, **s** for cool summer, **d** for extremely continental.
Find the specific attribution at <http://koepfen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>

Ventilative Cooling Site Design Elements

Solar Site Design

Input **x** if in site design elements of sun protection, supportive to Ventilative Cooling, have been applied or have been made use of.

Wind Exposure Design

Input **x** if in site design elements of wind guidance or wind mitigation, supportive to Ventilative Cooling, have been applied or have been made use of.

Evaporative Effects from Plants or Water

Input **x** if in site design evaporative effects from plants or water, supportive to Ventilative Cooling, have been applied or have been made use of.

Ventilative Cooling Architectural Design Elements

Form

Input **x** if in Architectural design the element of form, supportive to Ventilative Cooling, has been applied.

Morphology

Input **x** if in Architectural design the element of morphology, room allocation and group forming, supportive to Ventilative Cooling, has been applied.

Envelope

Input **x** if in Architectural design the element of shaping the envelope, supportive to Ventilative Cooling, including reducing solar gains, has been applied.

Construction and Material

Input **x** if in Architectural design the elements of construction and material, supportive to Ventilative Cooling, e.g. deliberate application of thermal mass, have been applied.

Airflow Guiding Ventilation Components

For further explanation of the components see Annex 62 State Of The Art Report, chapter 5.

Windows, Rooflights, Doors

Input **x** if in Ventilative Cooling design windows, rooflights and doors have been applied.

Dampers, Flaps, Louvres

Input **x** if in Ventilative Cooling design dampers, flaps and louvres, have been applied.

Special Effect Vents

Input **x** if in Ventilative Cooling design special effect vents have been applied.

Airflow Enhancing Ventilation Components

For further explanation of the components see Annex 62 State Of The Art Report, chapter 5.

Chimneys

Input **x** if in Ventilative Cooling design chimneys have been applied.

Atria

Input **x** if in Ventilative Cooling design atria have been applied.

Venturi Ventilators

Input **x** if in Ventilative Cooling design Venturi ventilators have been applied.

Wind Towers, Wind Scoops

Input **x** if in Ventilative Cooling design Wind Towers and Wind Scoops have been applied.

Mechanical Exhaust Ventilators

Input **x** if in Ventilative Cooling design mechanical exhaust ventilators such as ceiling fans have been applied.

Mechanical Ventilation with enhanced airflow

Input **x** if in Ventilative Cooling design a mechanical ventilation system is used at enhanced airflows for Ventilative Cooling purposes such as night flush ventilation.

Passive Cooling Components

For further explanation of the components see Annex 62 State Of The Art Report, chapter 5.

Convective Cooling Components

Input **x** if in Ventilative Cooling design convective cooling components have been applied.

Adiabatic Cooling Components

Input **x** if in Ventilative Cooling design adiabatic cooling components have been applied.

Phase Change Cooling Components

Input **x** if in Ventilative Cooling design phase change cooling components have been applied.

Actuators

For further explanation of the components see Annex 62 State Of The Art Report, chapter 5.

Chain Actuators

Input **x** if in Ventilative Cooling design chain actuators have been applied.

Linear Actuators

Input **x** if in Ventilative Cooling design linear actuators have been applied.

Rotary Actuators

Input **x** if in Ventilative Cooling design rotary actuators have been applied.

Sensors

Input **x** if in Ventilative Cooling design Temperature Sensors, Humidity Sensors, CO2 Sensors, VOC Sensors, Rain Sensors, Presence Sensors, Airmovement and Wind Sensors, Solar Radiation Sensors or Time-Controllers have been applied. For further explanation see Annex 62 State Of The Art Report, chapter 5.

Control-Strategy

Input **man** if in Ventilative Cooling design dominantly manual control has been applied.

Input **aut** if in Ventilative Cooling design dominantly automated control has been applied.

Input **hyb** if in Ventilative Cooling design dominantly hybrid control has been applied.

For further explanation see Annex 62 State Of The Art Report, chapter 5.

Abbildung 3: Manual zum statistisch auswertbaren building-spreadsheet

1.2.1.2.2 Ergebnisse der statistischen Auswertung der building- spreadsheets

Das allgemeinste, übergeordnete Ergebnis der statistischen Auswertung ist jenes, dass Ventilative Cooling in der gegenwärtigen österreichischen Baukultur ein selten angewandtes Prinzip ist.

Aus der umfangreichen, in Kapitel 3.2.2.1.2 beschriebenen Recherche konnten nur 30 Gebäude herausgefiltert werden, welche in nennenswertem Umfang Ventilative Cooling einsetzen.

Hinsichtlich der Nutzung verteilen sich die 30 Gebäude folgendermaßen:

Nutzung	Anzahl
Wohnen	5
Büro	14
Bildung	7
Sonstiges	4
Kontrollsumme	30

Tabelle 1: Verteilung der Nutzungstypen unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Hinsichtlich der Art ihrer Umgebung verteilen sich die 30 Gebäude folgendermaßen:

Umgebung	Anzahl
städtisch	11
ländlich	19
Kontrollsumme	30

Tabelle 2: Verteilung der Umgebungstypen unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Elemente der Ventilative Cooling unterstützenden Außenraumgestaltung (Vent. Cooling Site Design Elements) wurden in insgesamt 10 der 30 Projekte umgesetzt. Am häufigsten mittels gebäudenaher Wasserflächen, gefolgt von beschattenden Pflanzungen, nur in zwei Fällen mit Wind bezogenen Maßnahmen.

Elemente Ventilative Cooling unterstützender Außenraumgestaltung	Anzahl
Verdunstung	9
Beschattung	5
Windbeeinflussung	2
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	10

Tabelle 3: Verteilung der Elemente VC unterstützender Außenraumgestaltung unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Architektonische Elemente des Ventilative Cooling wurden in insgesamt 22 der 30 Projekte umgesetzt, weitgehend gleichverteilt zwischen den Elementen der Form, der Morphologie, der Fassade und des Materials / der Konstruktion. Als Form und Morphologie bezogene Maßnahmen dominieren bei weitem geschoßverbindende Lufträume (Atrien oder Stiegenhäuser) oder die strukturelle Möglichkeit der Querlüftung. Die Maßnahmen in der Fassade beziehen sich überwiegend auf witterungsgeschützte Lufteinströmöffnungen. Die Nennungen in Material und Konstruktion beziehen sich in allen Fällen auf die Exposition thermisch wirksamer Speichermassen.

Elemente Ventilative Cooling unterstützender Architekturgestaltung	Anzahl
Form	11
Morphologie	11
Fassade	12
Material / Konstruktion	13
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	22

Tabelle 4: Verteilung der Elemente VC unterstützender Architekturgestaltung unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Elemente der Luftführung und –modulation werden naturgemäß in allen der 30 Gebäude eingesetzt. Bei weitem dominiert dabei die Gruppe der Fassadenfenster, Dachfenster und Türen, gefolgt von der Gruppe der Klappen und Gitter. In keinem einzigen Fall wurden Speziallüfter, wie etwa geregelte Spalllüfter eingesetzt.

Elemente der Luftführung und –modulation	Anzahl
Fassadenfenster, Dachfenster und Türen	25
Klappen und Gitter	17
Speziallüfter	0
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	30

Tabelle 5: Verteilung der Elemente der Luftführung und -modulation unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Als Elemente des Luftantriebs werden weitaus überwiegend Atrien und der durch sie induzierte Auftrieb eingesetzt, mit deutlichem Abstand gefolgt von mechanischen Abluftventilatoren oder mechanischer Lüftung mit erhöhtem Luftwechsel. Nur in zwei Fällen werden Schächte zur Verstärkung des Luftstroms eingesetzt. Nur in einem einzigen Fall werden windangetriebene Abluftventilatoren oder Absaugelemente eingesetzt.

Elemente des Luftantriebs	Anzahl
Schächte	2
Atrien	21
Windangetriebene Abluftventilatoren	1
Windtürme und windangetriebene Absaugelemente	0
Abluftventilatoren	8
Mechanische Lüftung mit erhöhtem Luftwechsel	5
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	26

Tabelle 6: Verteilung der Elemente des Luftantriebs unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Elemente der passiven Kühlung im Raum wurden nur vereinzelt angewandt, beschränkt auf die bewusste Platzierung von Lufteinströmöffnungen in Aufenthaltszonen zur Unterstützung eines konvektiven Kühleffekts durch Luftbewegung und auf die evaporative Kühlung durch die Anordnung von Pflanzen in nennenswertem Umfang. In keinem der Fälle werden Phasenwechsellmaterialien eingesetzt.

Elemente der passiven Kühlung	Anzahl
Konvektive Kühlung durch Luftbewegung	3
Evaporative Kühlung	3
Phasenwechsellmaterialien	0
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	5

Tabelle 7: Verteilung der Elemente der passiven Kühlung unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Die Wahl der Antriebselemente automatisierter Lüftungsöffnungen spiegelt die Verteilung der Elemente der Luftführung und –modulation wider: Dominierend sind die Ketten- und Stangenantriebe der Fenster und Klappen vertreten, gefolgt von drehenden Antrieben der Jalousien und Ventile.

Antriebselemente	Anzahl
Kettenantriebe	20
Stangenantriebe	9
Drehende Antriebe	9
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	27

Tabelle 8: Verteilung der Antriebselemente unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

In der Sensorik dominieren die Sensoren für Temperatur, Feuchte, CO2, Niederschlag, Sonneneinstrahlung, seltener

Sensoren	Anzahl
Temperatur	27
Feuchte	17
CO2 oder VOC	18
Regen	14
Druckdifferenz	5
Luft- oder Windgeschwindigkeit	6
Solarstrahlungsintensität	16
Zeitsteuerungen	16
Zumindest eines der drei oben genannten Elemente	29

Tabelle 9: Verteilung der Sensoren unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank

Hinsichtlich des Systems der Regelung überwiegen die automatisierten oder hybriden Lösungen. Rein manuelle Regelung wird nur in zwei Projekten umgesetzt.

Regelungsstrategien	Anzahl
Automatisiert	16
Hybrid	12
Phasenwechselmaterialien	2
Kontrollsumme	30

Tabelle 10: Verteilung der Regelungsstrategien unter den österr. Objekten der VC-GDB

Zusammenfassend können folgende dominierende Merkmale aus der Auswertung der 30 Gebäude festgehalten werden:

- Ventilative Cooling, sofern es als über das bloße manuelle Bedienen von Fenstern hinausgehend betrachtet wird, ist in Österreich eine Technologie mit nur geringer Verbreitung. Selbst eine umfangreich durchgeführte Recherche hat nicht mehr als 30 Projekte ergeben.
- Unter jenen 30 österreichischen Projekten mit Elementen von Ventilative Cooling, die als Ergebnis der umfangreichen Recherche gefunden wurden, dominieren mit 21 Projekten insgesamt die Büro- und Bildungsbauten plus weitere zwei gewerbliche Zweckbauten, erwartungsgemäß also jene Bauten, welche mit ihrer auf die Tagesstunden beschränkten Nutzung strukturell gute Voraussetzungen für ventilative Cooling aufweisen.
- Das weitaus überwiegend eingesetzte Maßnahmenpaket ist die Nachtlüftung von Atrien, Stiegenhauskernen, innenliegenden Gängen oder sonstigen zusammenhängenden Lufträumen, mit hoch angeordneten Abluftöffnungen und tief angeordneten Zuluftöffnungen, in Verbindung mit exponierten thermischen Speichermassen aus Beton oder Massivholz. Nur in Büro- oder Schulbauten (nie in Wohnbauten), wird bisweilen zusätzlich (in ca. der Hälfte der untersuchten Gebäude) auch eine lufttechnische Anbindung der angrenzenden Büro- oder Unterrichtsräume umgesetzt.

1.2.1.3 Qualifizierte ExpertInneninterviews

3.2.2.2.1 Vorgehensweise

Im Rahmen der praktischen Funktionsanalyse wurden ausgehend von der bereits erfolgten Gebäuderecherche potentielle ExpertInnen für die Durchführung von Interviews identifiziert. Die Auswahl der ExpertInnen erfolgte aufgrund der, teils in der Gebäuderecherche auffälligen, teils in der Fachliteratur ausgewiesenen, speziellen beruflichen und fachlichen Kompetenzen und Erfahrungen im Zusammenhang mit ventilativer Gebäudekühlung. Dabei wurde darauf geachtet, ein in der beruflich, fachlichen Qualifikation sowie in der praktischen Tätigkeit möglichst ausdifferenziertes Sample an ExpertInnen zusammen zu stellen. Entsprechend wurden facheinschlägige ExpertInnen aus den Fachbereichen Architektur, Bauphysik und Klima-Engineering, Haustechnik sowie aus dem Bereich der Baukomponentenherstellung und den Tätigkeitsfeldern Beratung, Planung und Entwicklung sowie Betrieb als potentielle Interviewpartner selektiert.

Die derart ausgewählten Persönlichkeiten wurden entweder vorab per in Abbildung 4 dargestellter erläuternder email Vorlage oder im Zuge von bestehenden Terminen angesprochen, und ihre Bereitschaft an einem standardisiertes Interview zum Thema der ventilativen Kühlung teilzunehmen abgefragt.



IEA Energy in Buildings and Communities Program (ECB), Task 62 Ventilative Cooling

ExpertInnenbefragung im Rahmen der praktischen Funktionsanalyse

Hintergrund

Im Rahmen des aktuellen Task 62 werden Potenziale zu sommerlichen Wärmeabfuhr aus Gebäuden mittels Ventilativer Kühlung untersucht. Ziel der österreichischen Beteiligung, vertreten durch IBR&I und e7, ist die Identifikation der Potenziale und des Entwicklungsbedarfs dieser Technologie und die Erstellung von Handlungsleitfäden zur optimalen Anwendung dieser grundsätzlich simplen und überwiegend passiven Methode der sommerlichen Komfortsteigerung.

Gegenstand der Betrachtung sind sowohl Neubauten als auch Sanierungen mit Büro-, Wohn- und Sondernutzungen wie insbesondere Bildungseinrichtungen, mit besonderem Fokus auf Niedrigstenergiegebäude.

Unter Ventilativer Kühlung wird die Wärmeabfuhr durch gezielt erhöhte Luftströmung mit primär nicht konditionierter Luft verstanden; konkret also die sommerliche Nachtlüftung und die Bereitstellung willentlich herbeigeführter oder zugelassener Luftbewegung zur Senkung der persönlichen Empfindungstemperatur.

In Kombination mit diesen Effekten werden auch Maßnahmen der passiven Luftkonditionierung untersucht, wie Luftkonditionierung durch mikroklimatische Standortaufwertung, durch Erdreichkontakt, durch Verdunstungskühlung oder durch optimierten Einsatz von thermischen Speichermassen bis hin zu PCM.

Fragen

1. Haben Sie persönliche Erfahrung mit der Planung oder dem Betrieb von Komponenten der Ventilativen Kühlung? Wenn ja: Welche?
2. Wie schätzen Sie, auch jenseits persönlicher Erfahrungen, die Stärken und Schwächen Ventilativer Kühlung ein.
3. Welchen Entwicklungsbedarf sehen Sie, um die Ventilative Kühlung als energieeffizienten Beitrag zur Herstellung sommerlicher Behaglichkeit im Sinne einer Alternative oder Ergänzung technischer Kälteerzeugung zu etablieren?

Datenschutz und Namensnennung

- Wir sichern verbindlich zu, die Erkenntnisse aus den Interviews in ausschließlich anonymisierter Form in Berichte und weitere Ausrichtung des Forschungsvorhabens aufzunehmen.
- Wir bieten an, die Namen unserer GesprächspartnerInnen in den Berichten dankend in einer Liste anzuführen, ohne aber Hinweise auf den Inhalt der einzelnen Gespräche zu geben.

Abbildung 4: Erläuternde email Vorlage zum ExpertInneninterview

Elf von insgesamt dreizehn angefragten ExpertInnen haben ein Interview gegeben. Die Interviews selbst wurden unter Verwendung von strukturierenden Handouts durchgeführt. Dabei wurden die Handouts entweder per email zugesandt und vom Fachexperten ausgefüllt retourniert, oder beim persönlichen Interview als Gesprächsleitfaden vorgelegt und vom Befragenden ausgefüllt. Jene ExpertInnen, die ein ausgefülltes Handout per email retourniert hatten, wurden nach einlangen des Handouts telefonisch kontaktiert, um eine korrekte Interpretation der schriftlich getätigten Aussagen durch die Befragenden sicher zu stellen. Es ist zu betonen, dass diese Nachbesprechungen wesentlich für die Differenzierung der Inhalte waren und in den Gesprächen ergänzende und vertiefende Aussagen getätigt wurden.



Patrick Jung (21.05.2015):

Vorab schriftlich dann per Telefongespräch.

IPJ Ingenieurbüro P. Jung GmbH

Lüderichstraße 2/4

51105 Köln

Telefon: +49 . 221 . 98 94 93 0

Fax: +49 . 221 . 98 94 93 29

mail@jung-ingenieure.de

1. Erfahrungen:

Ja, Planung von diversen Komponenten:

Erdkanäle mit Luftumsatz höher als hygienisch notwendig:

MAM Wien

Biohof Achleitner Eferding,

Turbinenlüfter zur Durchlüftung von Atrien: Windkraft Simonsfeld Ernstbrunn

Zu- und Abluftklappen zum nächtlichen Kühlung von großformatigen Betonfertigteilen in einem Foyer: Köln Arena

Abluftturm mit windrichtungsabhängiger Klappensteuerung: Prototyp ECB-Office Building, durchsimuliert aber nicht gebaut

2. Stärken sind

der extrem geringe Einfluss auf das Mikroklima des Standorts,

der extrem geringe Endenergiebedarf,

die Möglichkeit für adaptiven Komfort,

der geringe Wartungsaufwand,

die hohe Ausfallsicherheit

Schwächen sind

die geringe Kühlleistung,

der ggf. reduzierte Schutz gegen Einbruch,

das Eindringen von Insekten

die Staublast durch ungefilterte Lüftung,

ggf. reduzierter Brandschutz bei vertikalen Lüftungsstrukturen.

3. Entwicklungsbedarf und Hemmnisse

Bauherreninformation,
 Verbreitung von Tools zur Auslegung von ventilativer Kühlung,
 Entwicklung einfacher, robuster, selbstregelnder Aperturen,
 Weiterentwicklung von Turbinenlüftern
 Umsetzung von Ablufttürmen mit Klappensteuerung

Abbildung 5: Ausgefülltes Handout eines standardisierten ExpertInneninterviews (Jung Patrick)

Im Folgenden werden die ExpertInnen, die ein Interview gegeben haben, wie im Zuge der Kontaktaufnahme angekündigt, dankend genannt und entsprechend gelistet.¹

FachexpertIn <i>Organisation</i>	Fachbereich	Tätigkeitsfeld	Namensnennung zugestimmt
Hackl Heinz <i>VELUX Österreich</i>	Baukomponentenherstellung	Beratung, Entwicklung	Ja
Jung Patrick <i>Jung Ingenieure</i>	Klima-Engineering	Beratung, Planung	Ja
Kainmüller Ernst <i>Bauklimatik GmbH</i>	Haustechnik	Planung	Ja
Kopeinig Gerhard <i>arch+more</i>	Architektur	Planung	Ja
Krämer Stefan <i>Integral Ingenieure</i>	Klima-Engineering	Beratung, Planung	Ja
Stefan Milinovsky <i>ZFG</i>	Haustechnik	Planung	Ja
Preisler, Anita <i>team GMI</i>	Bauphysik	Beratung, Planung	Ja
Reinberg Wolfgang <i>Architekturbüro Reinberg</i>	Architektur	Planung	Ja
Rührnschopf Martin <i>ruehrnschopf arcitecture</i>	Architektur	Planung	Ja
Steininger Christian <i>Vasko & Partner</i>	Haustechnik	Betrieb	Ja
Streicher Wolfgang <i>TU-Innsbruck, Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen,</i>	Bauphysik	Beratung, Entwicklung	Ja

Tabelle 11: Auflistung der befragten ExpertInnen

¹ Wir bitten an dieser Stelle um Verständnis, dass auf die Anführung von Titeln aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet wird und jeweils nur das für das vorliegende Interview zentral Fachgebiet angeführt wird.

Es war nicht davon auszugehen, dass eine quantitative Auswertung der Interviews in Form einer Statistik oder Wichtung der vorgebrachten Argumente angesichts der hohen Spezifität der Fachmeinungen und der geringen Anzahl facheinschlägiger ExpertInnen sinnvoll und wissenschaftlich korrekt durchzuführen ist. Vielmehr zielt die Befragung darauf ab eine qualitative Zusammenschau facheinschlägiger und durch praktische Erfahrung erhärtete Expertenmeinungen zu ermöglichen und daraus gegebenenfalls Tendenzen abzuleiten. Entsprechend wurden die Fragen so formuliert, dass die Strukturierung der Zusammenschau nach der Methode einer SWOT-Analyse erfolgen kann.

Die SWOT-Analyse ermöglicht die systematische Beurteilung einer funktionalen Einheit oder Situation. Dabei steht die in der Abbreviation das S für Strengths (deutsch: Stärken), das W für Weaknesses (deutsch: Schwächen), das T für Threats (deutsch: Bedrohungen) und das O für Options (deutsch: Möglichkeiten). Die Stärken und Schwächen Analyse fokussiert dabei die, der funktionalen Einheit inhärenten Eigenschaften und die momentane Situation. Die Betrachtung der Bedrohungen und Möglichkeiten setzt die funktionale Einheit in Bezug zu übergeordneten Systemen und berücksichtigt potentielle Entwicklungen.

3.2.2.2.2 Ergebnisse

Erfahrungen

Bei den umfangreichen Erfahrungen mit ventilativer Kühlung der ExpertInnen, wurden mehrmalig zwei Komponenten als Hauptkomponenten und zentrale Bestandteile der ventilativen Kühlung in der Planung und/oder Planungsbegleitung angegeben:

- die Nachtlüftung über Fensterlüftung
- die Bereitstellung willentlich herbeigeführter oder zugelassener Luftbewegung zur Senkung der persönlichen Empfindungstemperatur

Als wesentliche Randbedingungen, um eine optimale Effekte der Nachtkühlung zu erzielen, wurde wiederholt von den ExpertInnen genannt:

- ausreichende kühle Nächte
- ausreichender Einbruch- Insekten- und Schlagregenschutz
- ausreichende thermische Speichermasse im Gebäude, die in der Nacht gekühlt werden und tagsüber die vorhandene Wärme aufnehmen kann, um einen Temperaturanstieg im Innenraum zu dämpfen und eine sommerlichen Komfortsteigerung zu erzielen.
- ausreichend hoher nächtlicher Luftwechsel in Größenordnungen mit Zielwerten von 3 – 5 1/h

Stärken

Von den ExpertInnen am häufigsten genannt wurden folgende Vorteile des ventilativen Kühlens:

- sehr simple und ökonomische Methode
- passives und effizientes Kühlsystem, das ohne Hilfsenergie auskommt
- geringer Wartungsaufwand
- extrem geringer Endenergiebedarf

Vereinzelt positiv genannt wurden folgende Faktoren:

- Eine hohe Ausfallsicherheitsquote
- Der Effekt der Senkung der CO₂ Konzentration in der Innenraumluft.
- Ein möglichst geringer Einfluss auf das vorhandene Mikroklima.
- Möglichkeit eines absoluten Feuchteabgleichs bei Vorhandensein entsprechender Sensoren

Schwächen

Von den ExpertInnen am häufigsten genannt wurden folgende Nachteile des ventilativen Kühlens:

- Schutzvorkehrungen gegen Einbruch, Insekten, Staub, Lärm und Schlagregen (Lüftungsklappen, Insektenschutzgitter, Wettersensoren ...) sind notwendig

Wiederholt genannt wurden folgende Faktoren:

- die Klimaabhängigkeit des Systems und damit verbundene Begrenzung der Wirksamkeit der Methode an vereinzelt Tagen
- die Kapazitätsgrenze von Luft als Transport- beziehungsweise Speichermedium

Fallweise genannt wurden folgende Faktoren:

- die Benutzerabhängigkeit der Methode
- der Einfluss auf die architektonische Wirkung durch die Positionierung von Fensteröffnungen bzw. der teilweisen Einschränkung der Fensteranordnung
- Notwendigkeit der Anordnung von offenbaren Elemente anstatt einheitlich durchgängiger Verglasungen

Vereinzelt genannt wurde:

- Aufkommen eines reduzierten Brandschutzes bei vertikalen Lüftungsstrukturen
- Unbehaglichkeit durch Anstieg der relativen Feuchte im Innenraum beziehungsweise in extremen Fällen Kondensatbildung an den Oberflächen der kühlen Massen

Entwicklungsbedarf und Hemmnisse:

Folgende Entwicklungspotenziale beziehungsweise Implementierungsprobleme sind mehrfach von den ExpertInnen genannt worden:

- Sensibilisierungs- und Aufklärungsarbeit auf PlanerInnen- und FachplanerInnenseite
- Förderung der Kommunikation zwischen den Planungsbeteiligten, um eine optimale Wechselwirkung aus Klima, Lüftung und Speichermassen zu bewirken
- Vermittlung und Information auf Bauherrenseite
- Berücksichtigung in der Entwurfsplanung hinsichtlich der Anwendung der Methode des ventilativen Kühlens und dementsprechend gesicherte Erfahrungswerte als Fundament für die frühzeitige Implementierung im Gebäudeentwurf.
- systematische Erarbeitung von möglichst einfachen Planungs- und Gestaltungsregeln für Gebäudekonzepte des ventilativen Kühlens.
- Ableitung von Grundparametern zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit ventilativer Kühlung
- Erstellung eines Planungstools als Hilfestellung

Zusammenfassung der SWOT-Analyse:

Zusammenfassend liefert die SWOT-Analyse die im Folgenden abgebildete qualitative Zusammenschau facheinschlägiger und durch praktische Erfahrung erhärtete Fachexpertise betreffend den Einsatz von ventilativer Kühlung in Gebäuden.

Übersichtsgrafik zur SWOT-Analyse: Ventilative Gebäudekühlung



Abbildung 6: Übersichtsgrafik zur SWOT-Analyse: Ventilative Gebäudekühlung

Ausblick betreffend die Entwicklung technischer Komponenten:

Befragt nach Entwicklungsbedarf wurden von den ExpertInnen vielfach auch ganz konkrete technische Komponenten und Systeme angesprochen, die neu oder weiter zu entwickeln wären, um die Methode der ventilativen Kühlung von Gebäuden zu optimieren. Diese Nennungen sind in Hinblick auf die weitere Arbeit im TASK 62 - AP3 Technologieentwicklung richtungsweisend. Zusammenfassend wurden von den ExpertInnen die folgenden technischen Komponenten und Systeme genannt:

- Übergreifendes und verbindendes Systems für die Komponenten:
Fenster – Stellmotoren – Fühler
- Verbesserung der Integration von Motoren in das Fensterprofil
- Verschattungssysteme die Einbruchschutz, horizontalen Schlagregenschutz und ausreichende Lüftungsquerschnitte gewährleisten
- Sturmtauglichkeit des Systems, um ausreichenden Schlagregenschutz zu gewährleisten
- Entwicklung einfacher, robuster, selbstregelnder Aperturen
- Die Weiterentwicklung von Turbinenlüftern
- Umsetzung von Ablufttürmen mit Klappensteuerung
- Winddruck als Antrieb besser nutzbar machen
- Automatisierung, speziell CO₂ bedingter, Ansteuerung routinieren
- Weiterentwicklung von Klappenlösungen
- Integration von Feuchte Sensorik , um einen absoluten Feuchteabgleich von innen außen hin zu nutzen, um den Innenraum adäquat „zu trocknen“

3.2.2.3 Ergebnisinterpretation – Fazit der qualifizierten ExpertInneninterviews

Auf Grund der klaren Gemeinsamkeiten und Nachdrücklichkeit in einigen von den ExpertInnen vorgebrachten Argumentationslinien, erscheint es zulässig, auch aus der vorliegenden, vorwiegend qualitativen, Zusammenschau Tendenzen abzuleiten. So können abschließend zumindest die folgenden drei grundlegenden Aussagen formuliert werden, über die in der Fachwelt weitgehende Einigkeit herrscht:

- Ventilative Kühlung funktioniert nur, wenn sie als System von aufeinander abzustimmenden Komponenten verstanden wird. Entsprechend muss dieses System fundiert geplant und dimensioniert werden. Nur unter dieser Voraussetzung kann eine umfängliche Wirksamkeit und die vielfach angesprochene Systemstärke der Einfachheit im Betrieb sichergestellt werden.

- Ventilative Kühlung ist ein System, das sich überwiegend auf eine natürliche Konditionierung des Innenraumklimas stützt und daher in seiner Kapazität begrenzt ist. Speziell Erscheinungen der Klimaerwärmung mit entsprechend extremen Wettersituationen können dazu führen, dass ventilative Kühlung alleine auch in unseren Breiten nicht mehr ausreicht, um durchgehend normgerechte innenraumklimatische Zustände zu garantieren. Dennoch gilt es, die Systemstärke des extrem geringen Endenergiebedarfs so umfassend wie möglich zu nutzen, bevor ein flankierendes technisch basiertes Konditionierungssystem zur Abdeckung von Spitzenlasten zugezogen wird. Die sinnvolle Abstimmung von ventilativen Systemen und von ergänzenden Spitzenlastsystemen stellt eine herausfordernde Aufgabe für die zukünftige Entwicklung dar.
- Es besteht technisches und systemisches Entwicklungspotential zur Optimierung des Einsatzes ventilativer Kühlsysteme.

1.2.1.4 „Vor Ort“ Analyse

Als drittes methodisches Element der Standortbestimmung des Einsatzes ventilativer Kühlung im zeitgemäßen österreichischen Gebäudebestand wurden persönliche Gebäudebegehungen vorgenommen. Die Gebäudebegehungen dienten dazu, die Informationen aus der Gebäuderecherche und aus den ExpertInneninterviews abzusichern, sowie auch Aussagen von NutzerInnen zu sammeln.

1.2.1.4.1 Durchführung

Aus den bislang 30 Gebäuden der österreichischen Gebäudedatenbank Ventilative Cooling wurden die folgenden drei Objekte für die Begehung ausgewählt:

- Bürogebäude der Windkraft Simonsfeld AG in Ernstbrunn, Niederösterreich
- Schulgebäude „Bildungscampus Sonnwendviertel“ in Wien
- Einfamilien Wohnhaus „zu-haus“ in Auersthal, Niederösterreich

Die ausgewählten Gebäude wurden nach ihrer Recherche, Dokumentation in der Datenbank und Auswertung in der Korrelationsanalyse vor Ort besichtigt. Im Zuge der Besichtigung wurden persönliche Beobachtungen dokumentiert und mit den BenutzerInnen und PlanerInnen besprochen. Es wurden Fragen zu realen Betriebserfahrungen gestellt, wurden einzelne Raumklimaparameter auch gemessen sowie Einstellwerte der Regelungstechnik abgelesen und protokolliert. Die Ergebnisse der Besichtigungen wurden in „Vor Ort Analyse Berichten“ strukturiert dokumentiert. Nachfolgend ist der „Vor Ort Analyse Bericht“ des Einfamilien Wohnhaus „zu-haus“ in Auersthal, Niederösterreich exemplarisch abgebildet. Alle drei Berichte befinden sich im Anhang.

IEA Annex 62 Ventilative Cooling

„Vor Ort“ Analyse von Gebäude mit Ventilativer Kühlung

1 Allgemeine Gebäudebeschreibung

Datum Gebäudebegehung: 26.05.2015

Das zu-haus in Auersthal ist ein neu errichtetes Einfamilienhaus an der Stelle eines alten Stadels. Es ist in die gewachsene Häuserzeile integriert und mit dem Bestandsgebäude verbunden. Die tradierten Funktionselemente der Lüftungsschlitze und der Schiebetore wurden aufgenommen und neu interpretiert. Das Gebäude öffnet sich in Richtung Süden zum Garten, um eine Verschränkung von Außen- und Innenraum zu schaffen. Die angrenzende Nachbarbebauung schützt vor Wind, Blicken und Lärm.

Im Erdgeschoß sind eine Garderobe mit WC und ein großzügiger Wohn-, Koch- und Essbereich situiert. Eine skulptural anmutende Stiege ist als gestalterisches Element direkt in den Wohnbereich integriert und führt einläufig in das Galeriegeschoß. Hier befinden sich neben einer Galerie ein Schlafraum und das Bad. Aufsteigende Plateaus gliedern den Wohnraum und schaffen Sicht- und Kommunikations- Achsen. Das Dachgeschoß präsentiert sich als offener und multifunktionaler Bereich und öffnet sich mittels aufklappbaren Balkons in den Garten.



Eckdaten:

- Nutzfläche 129 m²
- Klima Rurale Lage, warme Sommer mit Tagestemperaturen von 24 – 33 °C, Spitzen bis ca. 38°C
- Konstruktion: Massivbauweise
Wärmeschutz: Fundamentplatte mit Glasschaumschotter, Dach und Wand mit Holzfasern, 50cm Dämmung zu den Bestandsmauern hin gedämmt
- Gebäudetechnik: Konzept auf Low Tech Basis. Nutzung der solaren Gewinne durch südseitige Verglasungen in Verbindung mit speicherfähiger Masse reduzieren den Restwärmebedarf auf ein Minimum. Die Wärmeversorgung erfolgt über ein bestehendes Gasbrennwertgerät. Wärmeverteilung über eine Niedertemperatur-Fußboden-, Decken- und Wandheizung. Eine hochwärmegeämmte Gebäudehülle sorgt für entsprechende Wärmebewahrung. Die aufgehenden Wände aus Hohlblockziegel sind außen mit Kalkmörtel verputzt.

2 Elemente der Ventilativen Kühlung

Ganz bewusst wurde auf den Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung verzichtet; stattdessen kommt eine automatisierte Fensterlüftung zum Einsatz.

Die Dachflächenfenster öffnen automatisch mithilfe von eingebauten CO₂ Sensoren. Im Hochsommer werden die CO₂-Fühler ausgeschaltet und auf Nachtkühlung umgeschaltet.

Unabhängig von der Anwesenheit der Bewohner öffnen die Fenster mittels integrierter Zeitschaltuhr automatisch ab 22.00 und bleiben bis 07.30 Uhr geöffnet. Die Steuerung erfolgt abhängig von den Temperaturen außen und innen, der Luftfeuchte und CO₂ Konzentration; ein Nutzereingriff ist jedoch auch über Fernbedienung vorhanden; Aufteilung in 3 Zonen.

Die massiven Giebelwände und der Betonboden im Erdgeschoß fungieren als Speichermasse und verzögern wesentlich das Aufheizen der Räume. Innen wurden wieder verwendete Ziegeln des alten Stadels als Sichtmauerwerk kombiniert und dienen als zusätzliche Speichermasse für die Nachtkühlung des Gebäudes.

Effektive außenliegende Beschattung schützt vor allzu viel solarem Eintrag im Hochsommer.

Ein Segel dient als Sonnenschutz für die Terrasse und als Beschattung für das Wohnzimmer. Die Lamellen des Schiebetore im Eingangsbereich geben Schutz vor kräftiger Abendsonne. Die Dachflächenfenster sind mit transparenten, elektrisch betriebenen Markisetten ausgestattet, die so programmiert sind, dass sie im Hochsommer in der Früh automatisch nach unten gleiten. Gezielte Nachtlüftung und die Abkühlung der tagsüber aufgewärmten Bauteile ist somit wesentlicher Teil des Konzeptes für sommerlichen Wärmeschutz. Eine entsprechende Bepflanzung mit Laubbäumen im Außenraum ermöglicht eine natürliche Beschattung und sorgt für ein angenehmes Mikroklima im Hochsommer.

Diese gezielte Art der Fensterlüftung kommt ohne Energieaufwand aus und stellt somit ein passives Kühlsystem und einen wesentlichen Beitrag für ein angenehmes Raumklima im Sommer dar. Die Raumluftqualität wies durchwegs eine CO₂-Konzentration von weit unter 1.000 ppm auf.

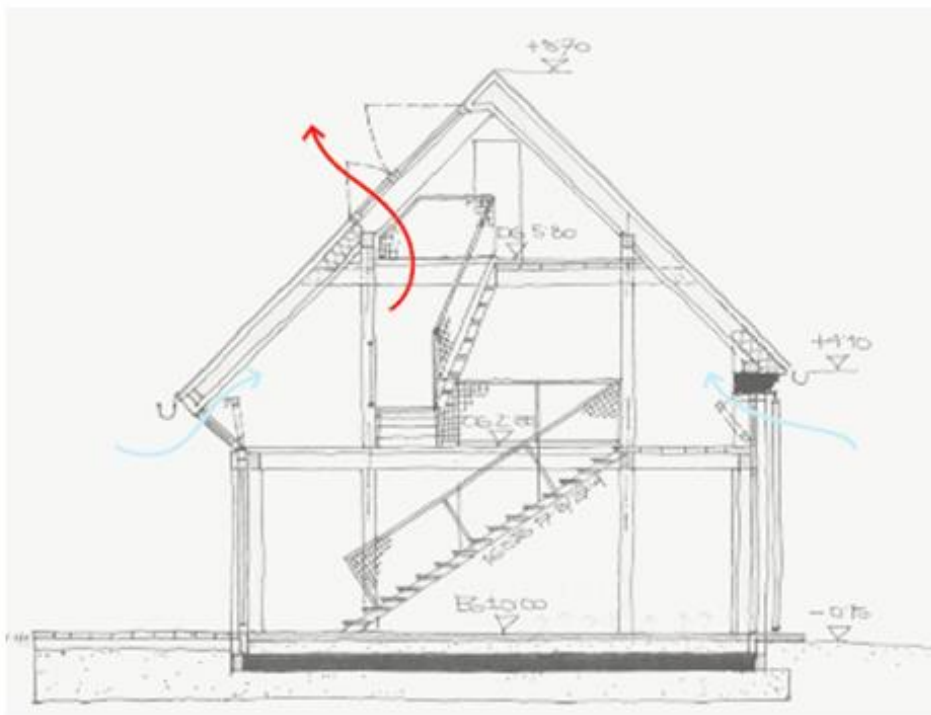


Bild 2: Lüftungskonzept

3 Betriebserfahrungen / Wahrnehmungen

Allgemein:

Bereits in der Entwurfsphase wurde auf die Lüftungskonzept Rücksicht genommen und Fassadenfenster und Dachflächenfenster für die erforderlichen Zu- und Abluftöffnungen für die Nutzung einer Antriebslüftung („Kamineffekt“) ideal positioniert. Der Planungsprozess erfolgte anhand eines Planungsworkshops gemeinsam mit dem Architekten und war Grundlage für einen zufriedenstellenden und harmonischen Bauablauf des Gebäudes.

Hervorzuheben ist, dass eine große Zufriedenheit der Bauherrenfamilie mit dem Haus vorhanden ist, Engagement und Interesse in Bezug auf nachhaltiges und behutsames Bauen in enormen Maß vorhanden war und selbst umgesetzt wurde.

Das Haus wurde von 2012 - 2013 erbaut und ist seitdem als Zweitwohnsitz bewohnt. In den Zeiten, wo die Familie nicht zugegen ist, findet keine Lüftung statt.

Das Gebäude befindet sich aktuell noch im Monitoring Prozess, durchgeführt vom Österreichischen Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO), wobei die Daten für Raumtemperatur, Feuchtigkeit und CO₂ Konzentration in Betracht gezogen werden.

Kühlung:

- Kamineffekt: funktioniert einwandfrei
- automatische Fensterlüftung: öffnet sich ca. um 5:00 früh im Schlafzimmer, die Motorengeräusch werden als zu laut empfunden und wirken sich störend auf die Nachtruhe aus
- Sommernutzung: Nachtkühlung führt an heißen Tagen vereinzelt zu sehr kühlen Innenraumtemperaturen
- Winternutzung: guter passiver Solareintrag und angenehme Raumtemperaturen, bisher keine Notwendigkeit für die Nutzung der Wand- und Deckenheizung vorhanden

Nachträgliche Vorkehrungen zur Verbesserung der Lüftung und Beschattung:

- Seit Herbst 2014 Insektenschutz für die großen verglasten Schiebelelemente im Erdgeschoss (Süden- Richtung Garten)
- Sonnensegel als zusätzliche Beschattung und als Sichtschutz



Abbildung 7: Exemplarisches Protokoll einer Vor-Ort Analyse

1.2.1.4.2 Ergebnisse

Die Vor-Ort Analysen bestätigten weitgehend die Aussagen der Expertenbefragung.

Folgende Ergebnisse der Vor-Ort Analysen können zusammenfassend festgehalten werden:

Die Begehung des Einfamilien Wohnhauses „zu-haus“ hat eine hohe Zufriedenheit der NutzerInnen mit dem angewandten, einfachen System des Ventilative Cooling ergeben. Die Maßnahme der automatisierten Nachtlüftung in Verbindung mit einem über drei Geschoße offenen Wohngrundriss zeigt sich in der ländlichen Umgebung als effektiv und ausreichend. Als jedenfalls zu beachtende Randbedingungen haben sich ein wirksamer Insektenschutz und die Vermeidung von Stellmotorgeräuschen in sensiblen Räumen / zu sensiblen Zeiten herausgestellt.

Die Begehung des Schulbaus „Bildungscampus Sonnwendviertel“ war zum gegebenen Zeitpunkt wenig ergiebig, da noch keine Betriebserfahrungen in einer warmen Sommerperiode vorlagen. Die Begehung wird daher zeitnah ein zweites Mal durchgeführt und der gegenständliche Bericht ergänzt. Schon bei der ersten Begehung konnte aber die akustische Wirksamkeit der speziell entwickelten, Strömungswiderstand armen, schallgedämmten Überströmelemente zwischen den Klassen- bzw. Gruppenräumen bestätigt werden.

Die Begehung des Bürobaus der Windkraft Simonsfeld AG bestätigte die Funktionalität des Ventilative Cooling, ausgeführt als passive Durchlüftung des großzügigen Atriums, unterstützt durch windangetriebene Abluftventilatoren. Bestätigt wurde auch die Wirksamkeit der konvektiven Lüftung durch Anordnung der Zuluftklappen im Nahebereich des Esstisches bei der Pausenküche. Als problematisch erwies sich die Abstimmung der Regelungstechnik zwischen der Steuerung des Ventilative Cooling und der zusätzlich vorgesehenen aktiven Klimatisierung, namentlich Entfeuchtung der Atriumluft. Hier sind Nachbesserungen notwendig und bereits in Vorbereitung.

1.2.2 Österreichische R&D Roadmap für Ventilative Cooling

1.2.2.1 Entwicklungspotenzial und -bedarf für Ventilative Cooling in NZEBs

Aus den erläuterten, theoretischen und praktischen Funktionsanalysen lassen sich speziell für Österreich und vergleichbare Klimaregionen und speziell für hinsichtlich ihrer Energieeffizienz hochwertige Gebäude (NZEBs) das folgende Entwicklungspotenzial bzw. der folgende Entwicklungsbedarf ableiten.

- Übergreifendes und verbindendes Systems für die Komponenten:
Fenster – Stellmotoren – Fühler
- Verbesserung der Integration von Motoren in das Fensterprofil
- Verschattungssysteme die Einbruchschutz, horizontalen Schlagregenschutz und ausreichende Lüftungsquerschnitte gewährleisten
- Sturmtauglichkeit des Systems, um ausreichenden Schlagregenschutz zu gewährleisten
- Entwicklung einfacher, robuster, selbstregelnder Aperturen
- Die Weiterentwicklung von Turbinenlüftern
- Umsetzung von Ablufttürmen mit Klappensteuerung
- Winddruck als Antrieb besser nutzbar machen
- Automatisierung, speziell CO₂ bedingter, Ansteuerung routinieren
- Weiterentwicklung von Klappenlösungen
- Integration von Feuchte Sensorik , um einen absoluten Feuchteabgleich von innen außen hin zu nutzen, um den Innenraum adäquat „zu trocknen“
- Automatisch öffnbare Zuluft- und Abluftelemente für vertikale und geneigte Fassaden.
mit geringem Druckverlust im geöffneten Zustand. Zielwert < 2Pa bei Nennluftmenge.
mit guter Luftdichtigkeit im geschlossenen Zustand.
mit gutem Wärme- und Schallschutz im geschlossenen Zustand.
im Idealfall auch mit Schallschutz im geöffneten Zustand.
mit wirksamem Witterungs-, Insekten- und Einbruchschutz.
mit Eignung für langlebigen, wartungsfreien, automatischen Betrieb, mit Fingerquetschschutz.
mit Voreinstellbarkeit des Öffnungsgrades
geräuscharm, mit geringem Energieverbrauch

- Permanent offene Überströmelemente für Trennwände, Trenndecken, Türen und ähnliches. mit geringem Druckverlust. Zielwert < 2Pa bei Nennluftmenge. mit gutem Schallschutz.
- Abluftantriebe Ventilatoren oder andere Vorrichtungen zur Verstärkung des Luftwechsels. entweder höchst effiziente elektrische Komponenten. oder Komponenten unter Ausnutzung/Forcierung von verfügbaren Umgebungsenergien, wie Auftrieb, Wind und ähnlichem.
- Geeignete, das Ventilative Cooling ergänzende, Komponenten zur Abdeckung des Restkühlbedarfs oder zur Steigerung des individuellen Komforts. Denkbar sind kostengünstige Spitzenlastklimageräte alternativ-parallel zum Ventilative Cooling. Denkbar sind auch kleinste Komponenten zur tatsächlich individuellen Komfortsteigerung am jeweiligen Aufenthaltsort. Denkbar sind auch Komponenten mit Phasenwechselmaterialien.
- Nachvollziehbare, einfache Dimensionierungsregeln zur Auslegung der Zuluftöffnungen, der Überströmöffnungen und der Abluftöffnungen für Ventilative Cooling.
- Nachvollziehbare Angaben über notwendige Automationskomponenten und geeignete Algorithmen der Mess-Steuer-Regelungstechnik zum Betrieb von Ventilative Cooling.
- Angaben zur Berücksichtigung von Ventilative Cooling Komponenten in der energetischen Gebäudeplanung, sowohl in vereinfachten Nachweisverfahren als auch in komplexen Verfahren der thermischen Gebäudesimulation (Building Energy Modelling).
- Angaben über geeignete Lösungen bis hin wieder zu MSR-Algorithmen für Hybridanlagen mit ventilative Cooling, ergänzt durch Komponenten technischer Kälteerzeugung.
- Abgesicherte, nachvollziehbare Dimensionierungsregeln von Maßnahmen zur kleinklimatisch verbessernden Außenraumgestaltung. Etwa von Pflanzungen für sowohl Beschattung als auch Evapotranspiration, von Wasserflächen, von Maßnahmen zur Windbeeinflussung.
- Angaben zur Berücksichtigung dieser Effekte in der energetischen Gebäudeplanung.

1.2.2.2 F&E Roadmap Ventilative Cooling

Aus den Ergebnissen des vorliegenden Status Reports und des vorliegenden Technologieprofils Ventilative Cooling wird ein maximal fünfseitiger, komprimierter Management Report erstellt, der über die Wege von Internetpräsenz, Fachmedien, Emailaussendung, persönliche Kontaktaufnahmen EntscheidungsträgerInnen einschlägiger österreichischer Technologieanbieter und Planungs- und Fachberatungs- sowie Forschungsinstitutionen zur Kenntnis gebracht wird; verbunden mit der Einladung, im Rahmen des laufenden Annex 62 konkrete Entwicklungen zu beginnen bzw. durchzuführen. Seitens des Annex 62 kann wissenschaftliche Begleitung im Rahmen des AP 3, Technologieentwicklung Ventilative Cooling, angeboten werden. Für Aufwendungen über diesen Rahmen hinaus werden spezifische, ergänzende Finanzierungswege gesucht.

2 VERZEICHNISSE

2.1 Literaturverzeichnis

2.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Exemplarisches Gebäude-Datenblatt des Bürogebäudes Windkraft Simonsfeld AG.....	22
Abbildung 2: Ausschnitt aus dem statistisch auswertbaren Ventilative Cooling Building-Spreadsheet	26
Abbildung 3: Manual zum statistisch auswertbaren building-spreadsheet	32
Abbildung 4: Erläuternde email Vorlage zum ExpertInneninterview	40
Abbildung 5: Ausgefülltes Handout eines standardisierten ExpertInneninterviews (Jung Patrick)	43
Abbildung 6: Übersichtsgrafik zur SWOT-Analyse: Ventilative Gebäudekühlung	47
Abbildung 7: Exemplarisches Protokoll einer Vor-Ort Analyse	54

2.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Nutzungstypen unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank.....	33
Tabelle 2: Verteilung der Umgebungstypen unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank..	33
Tabelle 3: Verteilung der Elemente VC unterstützender Außenraumgestaltung unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank.....	34
Tabelle 4: Verteilung der Elemente VC unterstützender Architekturgestaltung unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank	34
Tabelle 5: Verteilung der Elemente der Luftführung und -modulation unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank.....	35
Tabelle 6: Verteilung der Elemente des Luftantriebs unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank	35
Tabelle 7: Verteilung der Elemente der passiven Kühlung unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank	36
Tabelle 8: Verteilung der Antriebselemente unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank..	36
Tabelle 9: Verteilung der Sensoren unter den österr. Objekten der VC-Gebäudedatenbank	37
Tabelle 10: Verteilung der Regelungsstrategien unter den österr. Objekten der VC-GDB.....	37
Tabelle 11: Auflistung der befragten ExpertInnen	43

3 ANHÄNGE

Anhang AP 1.1	Internationaler Status Report Ventilative Cooling
Anhang AP 1.2	Internationaler Annex Text, Annex 62, Ventilative Cooling
Anhang AP 2.1	Datenblätter der österreichischen Ventilative Cooling Gebäudedatenbank
Anhang AP 2.2	Protokolle der Funktionsevaluierung im Zuge der Vor-Ort Begehungen