

ANNEX III: Low Tech – Suffizienz in der Haustechnik

Projekt: Low Tech – High Effect! Eine Übersicht über nachhaltige Low-tech
Gebäude: realisierte Beispiele, innovative Ansätze, Prinzipien und
systemische Lösungswege

F&E Dienstleistung, Prj.Nr.: 850096



Anita Preisler, Michael Berger, Bernhard Gasser - teamgmi

Juli 2016

INHALTSVERZEICHNIS

1. CHANCEN	3
2. RISIKEN	4
3. BARRIEREN	5
4. ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS	5
5. REALISIERTE BEISPIELE: ÜBERBLICK	6
6. AUSGEWÄHLTE BEISPIELE: DETAILDOKUMENTATION	9
Schulen am See	9
Sanierung Stelzhammerschule	10
Post am Rochus	11
Headquarter Hypo NÖ Group	12
Hotel Wandl.....	13

Das Schlagwort „Low Tech“ ist die neue Hoffnung für den Bereich nachhaltiges und ökonomisches Bauen. Doch was bedeutet das für die Projektentwicklung, Planung, Realisierung und Nutzung von Gebäuden? Hier ein paar Erfahrungen aus der Praxis für die Phasen Planung und Realisierung aus Sicht der Haustechnik.

1. CHANCEN

Low Tech Maßnahmen bieten die Möglichkeit im optimalen Fall **Investitionskosten** und **wartungsintensive Haustechnik** zu **reduzieren**. Das ist vor allem für Bauherren, die das Gebäude selbst nutzen bzw. betreiben werden ein interessanter Aspekt. Ein weiterer Vorteil liegt in der **Reduzierung der Komplexität von haustechnischen Anlagen**, was sowohl für Nutzer, als auch für das Facility Management Vorteile bringt. Das bedingt jedoch eine gemeinsame Willensbildung zwischen Bauherrn, Planer, ausführenden Firmen, Nutzer und Facility Management über die eingesetzten Technologien. Hier hat sich für teamgmi gezeigt, daß eine Kommunikation der Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der vorgesehenen Technologien von der Konzeptfindung bis zur Betriebsbegleitung wichtig ist. Es reicht, wenn einer aus der Kette der Beteiligten bzw. Verantwortlichen ein falsches Verständnis für die vorgesehenen Low Tech Maßnahmen hat, um das Vorhaben ins Stocken zu bringen.

Folgende Chancen hat der Einsatz von Low Tech Maßnahmen in der Haustechnik:

- **Energieeinsparung:** Durch die **Nutzung natürlicher Ressourcen (Nachtluft, bauliche Verschattung, natürliche Luftströmung, Speichermasse, usw.)** kann eine wesentliche Energieeinsparung für haustechnische Anlagen mittels Low Tech Maßnahmen erzielt werden. Auch der **Einsatz von Energieverteilsystemen mit moderaten Temperaturniveaus (Bauteilaktivierung, Flächenheizung und -kühlung, u. dgl.)**, die weniger energieintensiv in der Energiebereitstellung sind, führen zu beträchtlichen (Primär-) Energieeinsparungen.
- **Kosteneinsparung:** Wenn durch **Low Tech Maßnahmen haustechnische Systeme zur Heizung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung reduziert oder überhaupt vermieden** werden können, so hat das positive Auswirkungen auf die Investitions- und Energie- und Wartungskosten. Dies bedarf einer gründlichen Prüfung der Low Tech Maßnahme auf ihre Einsatzmöglichkeiten und Grenzen in der Planung. Dieser **Mehraufwand in der Planungsphase** ist den zu erwartenden Kosteneinsparungen (Investition, Energie, Wartung) gegenüber zu stellen. Die potentiellen Kosteneinsparungen hängen hier sehr stark vom **Anforderungsprofil von Bauherrnseite** an das haustechnische System ab. Wenn beispielsweise eine bestimmte Anzahl an **Über- bzw. Unterschreitungen von Grenzwerten zur Heizung, Kühlung und Lüftung für den Bauherrn vertretbar** sind, erhöht sich das Kosteneinsparungspotential mittels Low Tech Maßnahmen. Ist die Einhaltung dieser **Grenzwerte durch Normen, Richtlinien oder Verordnungen** (z. Bsp.: Arbeitsstättenverordnung) vorgegeben, gilt es die Realisierbarkeit im Rahmen der gesetzliche Vorgaben in der Planungsphase zu klären.

- **Reduzierung Komplexität:** Das Anforderungsprofil an die Haustechnik bedingt die Komplexität der Anlage. Dies kann beispielsweise auch bedeuten, daß in manchen Gebäudeteilen geheizt und in anderen zur gleichen Zeit gekühlt wird. Eine potentielle Fehlfunktion in der Betriebsführung resultiert, wenn in einer Zone gleichzeitig durch eine Technologie geheizt und eine andere gekühlt wird. **Durch Low Tech Maßnahmen** wird dieses Risiko verringert, da die Komplexität und folglich **mögliche Fehlbetriebszustände reduziert** werden. Wenn daher das Anforderungsprofil an die Haustechnik für den Einsatz von Low Tech Maßnahmen geeignet ist, so ist das Potential zur Reduzierung der Komplexität vorhanden. Wichtig dabei ist, daß die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Low Tech Maßnahme bewusst gemacht werden, um unrealistische Erwartungen an das System zu vermeiden.

2. RISIKEN

Solange eine geplante **Low Tech Maßnahme lediglich unterstützend** wirkt und eine aktive Komponente die Funktion abdeckt, ist das Risiko für die Planung gering. Beispiel wäre eine Nachtlüftung über motorgesteuerte Klappen in der Fassade mit einer aktiven Kühlung über eine Kälteanlage. Hier kann als Kosteneinsparung jedoch auch nur die Energieeinsparung der Low Tech Maßnahme (Nachtlüftung) abzüglich der Mehrinvestition (motorgesteuerte Klappen in der Fassade) dafür gerechnet werden. Eine wesentliche Kosteneinsparung kann hier zumeist nicht erzielt werden.

Wesentlich interessanter in Hinblick auf Kosteneinsparung sind jene **Low Tech Maßnahmen, die Funktionen von aktiven Komponenten reduzieren oder überhaupt eliminieren**. Dieser Fall kann für die Planer ein hohes Risiko bedeuten, dass sie bewusst oder unbewußt übernehmen. Folgende Risiken sind beim Einsatz von Low Tech Maßnahmen in der Haustechnik zu beachten:

- **Ressourcen:** Low Tech Maßnahmen für Haustechnik bedürfen dynamischer Berechnungsmethoden, die zu durchaus **komplexen Simulationsmodellen** (Gebäudesimulation, Anlagensimulation, Strömungssimulation, u. dgl.) führen können. Hierfür gilt es den Zeitaufwand vor Simulationsstart zu schätzen, da Planungsleistungen üblicherweise pauschal und nicht nach Aufwand honoriert werden. Das Risiko, nicht ausreichend Zeitbedarf für die Berechnungen vorzusehen, ist erfahrungsgemäß groß.
- **Know-how:** Die Überprüfung von Planungs- bzw. Simulationsergebnissen für Low Tech Maßnahmen kann durchaus schwierig sein, vor allem wenn noch kaum **Erfahrungswerte** vorliegen.
- **Stand der Technik:** Im Streitfall überprüft ein Sachverständiger, ob die Planung nach „Stand der Technik“ (zum Zeitpunkt der Planung gültige Normen und Richtlinien) durchgeführt wurde. **Low Tech Maßnahmen, die über dynamische Simulationen ausgelegt werden, weichen durchaus deutlich von Auslegungen für haustechnische Anlagen laut Normen und Richtlinien ab**. Hier liegt im Streitfall die Beweislast beim verantwortlichen Planer, dass die zu gewährleistende Funktion dennoch gegeben ist.

3. BARRIEREN

Aktuell stellen sich folgende Fragen beim Einsatz von Low Tech Maßnahmen für ein Bauvorhaben:

- **Zuständigkeit: Wer plant Low Tech?** Liegt die Zuständigkeit bei der Architektur, der Bauphysik, der Haustechnikplanung oder bei dem Beteiligten mit dem meisten diesbezüglichen Know-how, oder ein weiterer Planer – der Nachhaltigkeitsplaner? Da Low Tech Maßnahmen zumeist in den Leistungsbereich mehrerer Fachplaner hineinwirken, ist die Zuständigkeit für die Planung ein sensibles Thema. Das kann zu Unstimmigkeiten im Planungsteam führen, sowohl in Bezug auf die Motivation zur Mitwirkung, wie auch in Bezug auf Haftungsfragen.
- **Vergütung:** Die Honorierung von Low Tech Planung führt zu einem Zielkonflikt: Der Haustechnikplaner soll möglichst wenig aktive Komponenten für die Haustechnik planen, soll aber für die zu gewährende Funktionalität die Haftung übernehmen. Aktuell bedarf es viel Aufklärungsarbeit dahingehend, dass reduzierte aktive Komponenten für die Haustechnik einen erhöhten Planungsaufwand bedeuten, da man sich näher an der Grenze zum gerade noch Möglichen bzw. Suffizienten bewegt. Der immer noch stark verankerte Ansatz, das Honorar der Planung an die Herstellkosten dafür zu koppeln erstickt jeden Low Tech Ansatz im Keim. Kein wirtschaftlich ausgerichtetes Planungsbüro für Haustechnik kann es sich leisten, bei Herstellkosten abhängigen Honoraren Low Tech Maßnahmen einzusetzen, da es für **weniger Honorar einen größeren Planungsaufwand** hat und ein **größeres Risiko** trägt.

4. ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS

Folgende Erfahrungen hat teamgmi zum Thema „Low Tech“ in der Haustechnik in den letzten 10-15 Jahren gemacht:

- Der Einsatz von **Low Tech Maßnahmen zur Vermeidung sommerlicher Überwärmung** (z.B.: g-Wert Fenster, bauliche Verschattung, außen liegende bewegliche Verschattung, Speichermasse, usw.) sind bereits seit über 10 Jahren Teil des teamgmi Planungsportfolios und kommen auch regelmäßig zum Einsatz. Diese mit der Bauphysik verschränkte Leistung ist mit dynamisch, thermischer Simulation gut darstellbar und hat in der Umsetzung bisher auch die Erwartungen erfüllt. Die Simulationen sind in einem sehr frühen Planungsstadium anzusetzen (Vorentwurf), die Komplexität ist mit mittel zu beurteilen, was für den Bauherrn üblicherweise ein positives Kosten/Nutzen Verhältnis ergibt.
- Die Erfahrungen beim Einsatz mit **Low Tech Maßnahmen zur Verringerung des Strombedarfes für künstliche Beleuchtung** mit gleichzeitig hohem visuellen Komforts mittels baulicher Maßnahmen (g-Wert Fenster, Platzierung/Größe transparente Bauteile, Raumgeometrien, usw.) sind ähnlich zu den vorherigen. Diese mit Architektur und Bauphysik verbundene Leistung wird von teamgmi mit Tageslichtsimulation analysiert. Auch hier sind die Simulationen im Vorentwurf anzusetzen. Die Gewichtung des visuellen Komforts spielt hier in die Bewertung des Kosten/Nutzen Verhältnisses für den Bauherrn neben der potentiellen Stromeinsparung eine wesentliche Rolle. Die Erfahrungen aus den umgesetzten Projekten sind auch hier durchwegs positiv hinsichtlich Nutzerzufriedenheit und Erfüllung der Erwartungen aus der Planung.

- Der Einsatz von **Low Tech Maßnahmen zur Reduzierung von haustechnischen Anlagen** ist eine jüngere Entwicklung der letzten 7 Jahre. Zeitlich ist die Planung dafür hauptsächlich im Entwurf anzusiedeln und reicht teilweise noch in die Ausführungsplanung hinein. Die Erfahrungen von Seiten teamgmi dazu sind unterschiedlich. Einer anfänglichen Euphorie zu diesem Thema im Planungsteam folgte häufig eine Ernüchterung durch folgende Gegebenheiten:
 - Das Honorar zur Erstellung des erforderlichen Anlagenmodells ist dem Bauherrn zu teuer.
 - Die **Low Tech Maßnahmen** wie Nachtlüftung über Klappenöffnung, Free-Cooling über Erdsonden, usw. kann die an das Low-Tech Konzept gestellten Erwartungen nur zum Teil erfüllen und wäre daher eine **zusätzliche Investition** zur Standardkühlung; Die damit **erzielbare Energieeinsparung rechnet sich in keinem für den Bauherrn interessanten Zeitraum**.
 - Die **aus den dynamischen Simulationen berechneten Werte widersprechen der „Stand der Technik“** Auslegung für haustechnische Anlagen. Die damit verbundene Kommunikation mit Bauherrn, Behörde und ausführenden Firmen ist eine nicht zu unterschätzende Herausforderung für das Planungsteam.

Erfolgskonzepte konnten mit folgenden Strategien erzielt werden:

- Beim Anfallen von großen Abwärmern (z.B. Kühlanlage) mit gleichzeitig hohem Warmwasserbedarf (z.B. Hotel, Industrie) konnten Synergien über Speicher genutzt werden.
- Die Spitzenleistung der Kälteanlage konnte durch die Nutzung von Speichermasse im Gebäude reduziert werden und somit eine Verringerung der Investition für die Kälteanlage erreicht werden.
- Geothermische Nutzung zur Heizung und Kühlung mittels Flächenheizung und – kühlung.
- Einsatz von Enthalpierooren zur Wärme- und Feuchterückgewinnung in mechanischen Lüftungsanlagen zur Komfortsteigerung und Reduzierung des Energiebedarfs für Befeuchtung.

5. REALISIERTE BEISPIELE: ÜBERBLICK

Jahr	Projekt	Einsatz Passiver Maßnahme	Reduzierung Aktiver Komponenten	Chance/ Nutzen bauherrenseitig						Ziel der Analyse / Planungsunterstützung / Nutzen
				Planungssicherheit Sommertauglichkeit	Nachweis der Funktionalität gegenüber Behörden	Behaglichkeit (visuell, thermisch, akustisch)	Kosteneinsparung	Energieeffizientes haustechnisches System	Sonstiges	
2003	Wien Molkereistraße (Studentenwohnheim)	x		x	x	x				<ul style="list-style-type: none"> - Thermische Behaglichkeit/ Passive Maßnahmen Sommersituation - Risikoanalyse Heizungsausfall (Beweismittel gegenüber Behörden betreffend Befreiung von Pflicht- Notkamin) - Tageslichtkomfort Erschließungsgänge (visuelle Behaglichkeit)
2003	Eberswalde (Büro)	x	x			x	x	x		<ul style="list-style-type: none"> - Thermische Behaglichkeit, energieeffizientes haustechnisches System - Auslegung Kälteabgabe (Kostensparnis Kälteerzeugung) - Tageslichtkomfort (visuelle Behaglichkeit)
2005	Schwanenstadt (Schule)	x		x		x				<ul style="list-style-type: none"> - Thermische Behaglichkeit/ Passive Maßnahmen - Planungssicherheit Sommersituation - Tageslichtkomfort (visuelle Behaglichkeit)
2006	Biberwier (Hotel)	x					x	x		<ul style="list-style-type: none"> - Thermische Behaglichkeit, energieeffizientes haustechnisches System - optimierte Auslegung Komponenten Heizung (Kostensparnis / energieeffizientes haustechnisches System)
2008	Trento Museo (Sondernutzung)	x	x	x			x	x		<ul style="list-style-type: none"> - Sommertauglichkeit/ Auslegung Beschattungen - Konditionierung Sonderklima Tropenhaus - energieeffizientes haustechnisches System - Kostensparnis Kälteerzeugung
2008	Fronius Sattledt (Produktion)		x	x			x	x		<ul style="list-style-type: none"> - Sommertauglichkeit/ Wärmeabfuhr Produktionshalle - Kostensparnis Kälteerzeugung - energieeffizientes haustechnisches System
2009	Fronius Wels (Büro)	x		x			x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> - Kostensparnis Komponenten: <ul style="list-style-type: none"> Auslegung Kühllasten Auslegung passive Maßnahmen Auslegung Sondenanlage - energieeffizientes haustechnisches System

Jahr	Projekt	Einsatz Passiver Maßnahme	Reduzierung Aktiver Komponenten	Chance/ Nutzen bauherrenseitig						Ziel der Analyse / Planungsunterstützung / Nutzen
				(Planungssicherheit) Sommertauglichkeit	Nachweis der Funktionalität (gegenüber Behörden)	Behaglichkeit (visuell, thermisch, akustisch)	Kosteneinsparung	Energieeffizientes haustechnisches System	Sonstiges	
2009	Linz Stelzhamerstraße (Schule)	x		x		x				- Sommertauglichkeit/ Dimensionierung Fensteröffnungsanteile, Nachtlüftung - Tageslichtkomfort - Fassade/ Klasse (visuelle Behaglichkeit)
2009	Hypo St. Pölten (Büro)		x			x	x	x		- Dimensionierung Kälteerzeugung (Kostensparnis) - Tageslichtkomfort Atrium - energieeffizientes haustechnisches System
2015	Wien Post am Rochus (Büro)	x				x		x		- hohe thermische und visuelle Behaglichkeit - Betrieb Bauteilaktivierung - Tageslichtkomfort - energieeffizientes haustechnisches System
2016	Wien Hotel Wandl (Hotel)		x					x	x	- Auslegung Rückkühlung über Speicheranlage - Energieeinsparung durch Abwärmenutzung für WW-Bereitung - Energieeffizientes Konzept zur Rückkühlung über ungedämmte Speicher
2015	Schulen am See (Schule)	x						x	x	- Auslegung natürliche (Nacht-)Lüftung über Klappenöffnung in Fassade - Energieeinsparung durch Nutzung von natürlicher (Nacht-)Lüftung
2016	Wien PEAR (Büro)		x					x	x	- Evaluierung Regelstrategien für Bürolüftung - Energieeinsparung zu Referenzanlage - Berechnung Energieeinsparung durch Einsatz Enthalpiorotor anstelle sensiblen Rotor - Entwicklung von Regelstrategien mittels Simulationsergebnissen

6. AUSGEWÄHLTE BEISPIELE: DETAILDOKUMENTATION

Schulen am See

Standort: Hard, Vorarlberg

Bauherrschaft: Marktgemeinde Hard

Planung: Baumschlager Hütter Partners

Funktion: Bildungs- und Dienstleistungsgebäude

Errichtung / Fertigstellung: geplant 2018

Nutzfläche: 9.000 m²

Baukosten: rund 42,5 Mio € (Projektvolumen)

Low Tech: Auslegung natürliche (Nacht-)Lüftung über Klappenöffnung in Fassade, Energieeinsparung durch Nutzung von natürlicher (Nacht-)Lüftung

„Die derzeit im Dorfzentrum bestehende Volks- und Mittelschule Markt wird an einen neuen Standort zum See verlegt. Der Neubau soll neben den Räumen für die Volks- und Mittelschule zwei neue Turnhallen enthalten. 9 Module (Cluster) mit je drei Klassen werden derart gestaltet, dass sie wahlweise von der Volks- oder Mittelschule genutzt werden können. Durch verstärkten Unterricht und der absehbaren Entwicklung zur Ganztagesesschule wird auf eine hohe Aufenthaltsqualität im Innenraum grossen Wert gelegt. Die Fassade wird nicht nur hinsichtlich Energiebedarf und Vermeidung sommerlicher Überwärmung sondern auch für eine optimale Tageslichtqualität in den Klassenräumen entwickelt. Durch eine bereits in der Vorplanung begleitende ganzheitliche Optimierung wird das Projekt eine sehr hohe energetische und ökologische Qualität aufweisen. Als Zielwert für den Heizwärmebedarf werden 15 kWh/m²a angestrebt.“ (Text: <http://www.teamgmi.com/>)

FOTOS

Schulen am See, Quelle: <http://www.teamgmi.com> © Baumschlager Hutter Partners



PUBLIKATIONEN/INFOS/LINKS:

Baumschlager Hütter Partners: <http://baumschlagerhutter.com/projekte/oesterreich/wettbewerb-schulen-am-see/>

Teamgmi: <http://www.teamgmi.com>

Sanierung Stelzhammerschule

Standort: Linz

Bauherrschaft: Immobilien Linz GmbH & Co KG

Planung: Clemens Kirsch

Funktion: Bildungs- und Dienstleistungsgebäude

Errichtung / Fertigstellung: 2009-2012

Bruttogrundfläche: 6.300 m²

Baukosten: ca. 13 Mio. €

Low Tech: Sommertauglichkeit / Dimensionierung Fensteröffnungsanteile, Nachtlüftung, Tageslichtkomfort – Fassade / Klasse (visuelle Behaglichkeit)

„Der Neubauabschnitt und auch der Sanierungsbauteil wird mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung (hocheffizienten Wärme- und Feuchterückgewinnung) ausgestattet. Freie, raumwirksame Deckenspeichermassen in Form von Stahlbetondecken werden in den Nachtstunden wieder thermisch entladen.“ (Text: <http://www.teamgmi.com/>)

FOTOS

Sanierung Stelzhammerschule, Quelle: <http://www.teamgmi.com> © Clemens Kirsch



PUBLIKATIONEN/INFOS/LINKS:

Clemens Kirsch: <http://www.ckirsch.at/>

Teamgmi: <http://www.teamgmi.com>

Post am Rochus

Standort: Wien

Bauherrschaft: Österreichische Post AG

Planung: SSWarchitekten+feld72 Architekten

Funktion: Büro-/ Dienstleistungsgebäude

Errichtung / Fertigstellung: 2015

Bruttogrundfläche: 40.000 m²

Baukosten: k. A.

Low Tech: hohe thermische und visuelle Behaglichkeit, Betrieb Bauteilaktivierung, Tageslichtkomfort, energieeffizientes haustechnisches System

„Neu- Zu- und Umbau in Niedrigenergiehausstandard, Büronutzung: Bauteilaktivierung, Wärme über Fernwärme, Kompressionskälte und Grundwassernutzung sowie Free-Cooling, kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärme- und Feuchterückgewinnung sowie Be- und Entfeuchtung.

Hohe Anforderungen an den Raumkomfort bedingen den erhöhten Kühlbedarf.“ (Text: <http://www.teamgmi.com/>)

FOTOS

Post am Rochus, Quelle: <http://www.teamgmi.com> © SSW/feld72-Architekten

PUBLIKATIONEN/INFOS/LINKS:

feld72 architekten: <http://www.feld72.at>

SSWarchitekten: <http://www.sswarchitekten.com>

Teamgmi: <http://www.teamgmi.com>

Headquarter Hypo NÖ Group

Standort: St. Pölten, Niederösterreich

Bauherrschaft: NÖ-Real Consult

Planung: Zieser Architekt

Funktion: Bürogebäude

Errichtung / Fertigstellung: 2008

Bruttogrundfläche: k. A.

Baukosten: k. A.

Low Tech: Dimensionierung Kälteerzeugung (Kostensparnis), Tageslichtkomfort Atrium, energieeffizientes haustechnisches System

FOTOS

Headquarter Hypo NÖ Group, Quelle: http://www.wikiwand.com/de/Hypo_Noel_Group © HYPO NOE Gruppe



PUBLIKATIONEN/INFOS/LINKS:

Teamgmi: <http://www.teamgmi.com>

Zieser Architekt: <http://www.zieserarchitekt.com>

Hotel Wandl

Standort: Petersplatz 9, 1010 Wien

Bauherrschaft: Hotelbetriebsges.m.b.H. & Co.KG

Planung: team gmi

Funktion: Hotel

Errichtung / Fertigstellung: 2016 (Planung)

Nutzfläche: 8.800 m²

Baukosten: k. A.

Low Tech: Auslegung Rückkühlung über Speicheranlage, Energieeinsparung durch Abwärmenutzung für WW-Bereitung, Energieeffizientes Konzept zur Rückkühlung über ungedämmte Speicher

„Das 4* Hotel Wandl am Petersplatz 9 in 1010 Wien hat 138 Zimmer (Einzelzimmer, Doppelzimmer, Apartments) auf fünf Etagen. Altes und Neues wird in einem modernen eleganten Stil kombiniert und macht das Hotel, im Familienbesitz seit 1854, einzigartig. Diesen Charme gilt es durch die Installation einer Gebäudekühlung zu erhalten. (...)

Die Kälteversorgung soll durch eine Kompressionskältemaschine (KKM) erfolgen, welche in einem abgetrennten Raum untergebracht ist. Die KKM, ausgeführt als Kaltwassersatz, nutzt zur Rückkühlung fünf 3.200 Liter Speicher, welche über ein Frischwassermodul (=Systemtrennung) Brauchwasser vorwärmen.“ (Text: teamgmi)

FOTOS

Hotel Wandl, Quelle: <https://www.hotel-wandl.com/>



PUBLIKATIONEN/INFOS/LINKS:

Teamgmi: <http://www.teamgmi.com>