

# **Strategie zum nachhaltigen Bauen – eine holistische Herangehensweise am Beispiel des Wohnbauprojektes KIEM2050 Kirchberg, Luxemburg**

Pit Kuffer  
witry & witry architecture urbanisme  
Echternach, Luxemburg





# Strategie zum nachhaltigen Bauen – eine holistische Herangehensweise am Beispiel des Wohnbauprojektes KIEM2050 Kirchberg, Luxemburg

Die Planung und Umsetzung nachhaltiger Gebäudestrukturen benötigt eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Dabei spielen zum einen die Nachhaltigkeitsfaktoren zum anderen die verschiedenen Lebensabschnitte von Gebäuden eine Rolle. Wie diese Punkte stimmig zu einem Ganzen zusammengeführt werden können verdeutlicht die Planung des mehrgeschossigen Wohnquartiers KIEM2050 Kirchberg – LUXEMBURG. Der vom Fonds d'urbanisation et d'aménagement du Plateau Kirchberg initiierte partizipative Planungsprozess ermöglichte die Diskussion und Überlegung von neuen Wegen für das Bauen der Zukunft, weg vom Standard hin zu nachhaltigeren Lebensräumen.

## 1. Globale Herausforderungen

### 1.1. Unbegrenzter Wachstum versus zukunftsfähige Konzepte neuer Wirtschaftsmodelle

Spätestens seit der Nachkriegszeit vor über 70 Jahren basiert unser wirtschaftliches System auf der Annahme des ewigen Wachstums, sodass die einzelnen Länder eine große Wirtschaftskraft anstreben. Diese Wirtschaftsmodelle, die auf der Annahme unendlich verfügbarer Rohstoffe basieren, sind jedoch nicht zukunftsfähig. Erfolgt beispielsweise der Rohstoffabbau von Kupfer, das größtenteils zur Herstellung von Kommunikations- und Stromleitungen verwendet wird weiter wie bisher, werden die natürlichen Kupfervorkommen in 32 Jahren erschöpft sein. Der Ansatz den Tim Jackson vertritt, dass vorzugsweise Qualität und nicht Quantität eine Lösung sein kann, gilt auch für das Baugewerbe. Weltweit wichtige Megatrends wie die wachsende Weltbevölkerung, die Dynamik der Urbanisierung und die fortschreitende Technisierung führen dazu, dass u.a. das Verlangen nach Energie und Ressourcen künftig ansteigen wird. Dies erfordert neben einem branchenübergreifenden Umdenken auch Aufklärung und die Sensibilisierung der Gebäudeplaner und der Benutzer.



Abbildung 1: Maximale CO<sub>2</sub>-Emissionen für eine globale Temperatur < 2°C | Statische Reichweite systemrelevanter Rohstoffe

### 1.2. Herausforderungen an zukunftsfähige Gebäudeformen

Das Bauen und Betreiben von Gebäuden macht mit 40 Prozent Energieverbrauch den größten Anteil der Energiekonsumenten Europas aus und verursacht zirka 50 Prozent des Rohstoffabbaus. Die Herausforderung besteht darin, etablierte Denkmuster auszuweiten und neue Impulse einzubinden. Das CO<sub>2</sub>-Problem muss systematisch angegangen werden, damit die drei Hauptziele der Klima- und Energiepolitik der EU – nämlich die Senkung

der Treibhausgasemissionen, die Steigerung der Energieeffizienz und der Anstieg der Nutzung erneuerbarer Energien – bis 2030 erreicht werden können. Der Fokus darf nicht mehr nur auf einer umweltschonenden Energieversorgung liegen, sondern vielmehr auf einer lebenszyklusorientierten und kreislauffähigen Bauweise. Weiterführend müssten die verwendeten Materialien quantifiziert und die Baustoffe mit besonders hohem Treibhauspotential reduziert werden.

Der heutige lineare Bauprozess führt dazu, dass unzählige verbaute Stoffe beim Abriss entsorgt werden müssen und folglich die Abfallströme rasant steigen werden. Damit steht die Baubranche zunehmend unter Druck. Eine Möglichkeit, dem entgegenzuwirken ist eine ganzheitliche Betrachtung der Energie- und Materialströme eines Gebäudes – die Lebenszyklusanalyse LCA – welche bislang jedoch noch keine gängige Praxis ist. Darin wird nicht nur die Herstellung und die Nutzung eines Gebäudes (Ökobilanzierung) betrachtet, sondern auch sein späterer Rückbau (die Kreislauffähigkeit der Baustoffe). Hier müssten konkrete Rahmenbedingungen zur kontrollierten Emissionsreduktion geschaffen werden. Erst die systematische Reduktion von Treibhausgasen ermöglicht messbare Resultate, die in Relation zu den Anstrengungen ausgewertet werden können. Emissionsreduktionen und die wirtschaftlichen Möglichkeiten können dann aufeinander abgestimmt werden.

### 1.3. Zukunftsfähige Gebäudeplanung

Aufbauend auf die oben genannten Herausforderungen muss der Planungsablauf von Gebäuden sich anpassen. Planungsmuster werden vielschichtiger und komplexer. Neben den bereits bestehenden Anforderungen (Stabilität, Technik, Schallschutz, Normen und Gesetze uvm.) werden mittel- und langfristig weitere Themenbereiche berücksichtigt werden müssen. Es braucht folglich eine Vielzahl an Fach- und Sonderfachplanern, die ihr Wissen bereits frühzeitig in das Projekt einfließen lassen. Aktuelle Planungsabläufe basieren oft auf hierarchisch organisierten, monolinearen Strukturen, bei denen in einem ersten Schritt der Architekt eine Projektvision erarbeitet. Fach- und Sonderfachplaner werden meist zu einem späteren Zeitpunkt konsultiert. Aufgrund des immer komplexer werdenden Planungsprozesses wird eine frühzeitige interdisziplinäre Zusammenarbeit von Architekten und Ingenieuren unumgänglich. Durch die gezielte Auslobung eines «Processus de Co-Création», einer Art partizipativer Planungsprozess, bei dem eben diese Zusammenarbeit ab Projektbeginn ein zentraler Aspekt war, wurde im Projekt KIEM2050 der Grundstein einer integralen Planung gelegt. Bei der Entwicklung des mehrgeschossigen Wohnquartiers wurden alle Fachplaner in die Entwicklung der Projektvision einbezogen. In mehreren Arbeitssitzungen, an denen jeweils alle Fachplaner teilgenommen haben entstand eine ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategie die die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Faktoren über die verschiedenen Lebensabschnitte berücksichtigt.



Abbildung 2: Die Nachhaltigkeitsfaktoren «wirtschaftlich, ökologisch und sozial» werden durch «kreislauffähig» erweitert, um die Relevanz der Thematik hervorzuheben

## 2. Kreislauffähige Gebäudeplanung

### 2.1. Vom urbanen Umfeld zum Gebäude

Kreislauffähige Gebäudeplanung benötigt eine Erweiterung des Betrachtungsfeldes. Zentrales Element ist dabei die differenzierte Betrachtung des gesamten Lebenszyklus, von der Herstellung, über die Benutzung bis hin zum Umbau und Rückbau und der Rückführung der Rohstoffe in den natürlichen bzw. technischen Kreislauf. Dabei muss stets der bestehende urbane Kontext berücksichtigt werden. Dieses Zoom-In-Zoom-Out Prinzip versucht die Bedürfnisse der Stadt zu ermitteln und diese auf das Stadtviertel, das Wohnquartier und schlussendlich auf das zu planende Gebäude zu übertragen (Zoom-In). Die

so ermittelten Maßnahmen werden nach Abschluss der ersten Gebäudevision wieder auf das Wohnquartier, das Stadtviertel und die Stadt rückprojiziert. Diese Methodik fördert Synergien mit der Umgebung und den Entwicklungsszenarien des aktuellen und zukünftigen Stadtgefüges. So wurde für das Projekt KIEM2050 versucht, die umliegenden Bürobauteile mit dem Wohnbauprojekt zu verknüpfen, indem man beispielsweise deren Abwärme (Server, Computer u.a.) für die Warmwasseraufbereitung des Wohngebäudes nutzt. Auch im sozialen Bereich war die Schaffung eines zum Umfeld komplementären Wohnungs- und Geschäftsflächenangebots ein wichtiger Aspekt. Die Entwicklung von Strategien zur Vermeidung von Leerstand, insbesondere im Erdgeschoss, war ebenfalls ein Kernthema dieser Überlegungen.

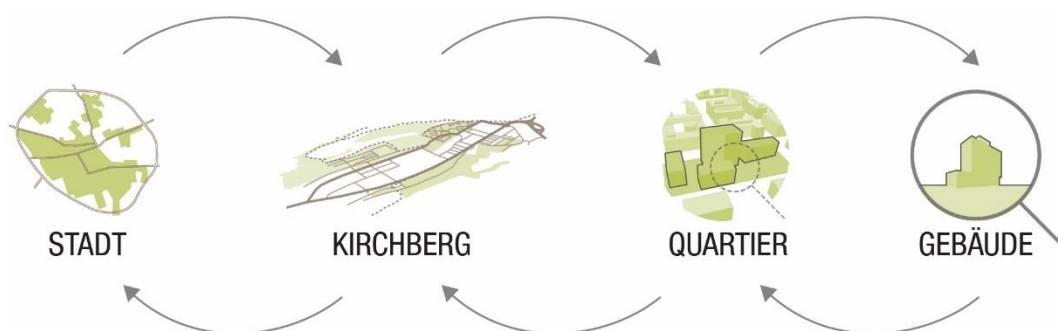


Abbildung 3: Schema des Zoom-In Zoom-Out Prinzips von der Stadt zum Gebäude und zurück zur Stadt.

## 2.2. Holistische Nachhaltigkeitsanalyse

Während die konventionelle Planung meist auf Bau- und Planungskosten sowie Energieeffizienz während der Nutzungsphase fokussiert, wird bei der Betrachtung der Kreislauffähigkeit eine detaillierte Nachhaltigkeitsanalyse erstellt, die den gesamten Lebenszyklus von Bauteilen mit deren Herstellung, Wirtschaftlichkeit bis hin zum Rückbau berücksichtigt. Gerade hier bedarf es einer interdisziplinären Zusammenarbeit bei der verschiedene Gesichtspunkte und Denkanstöße in das Projekt eingebracht und dadurch Zusammenhänge, Abhängigkeiten, Interaktionen sowie Wechselwirkungen frühzeitig erkannt werden können. In gezielten Szenarien werden die jeweils optimalen Lösungen erarbeitet und unter Berücksichtigung der richtigen Balance der einzelnen Nachhaltigkeitsparameter das beste Bauteil ermittelt.

Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf der Minimierung der Grauen Energie und der einhergehenden Umwelteinflüsse wie CO<sub>2</sub>, Versäuerungspotential u.a. Neben der bewussten Auswahl von qualitativ hochwertigen, gesundheitlich unbedenklichen Materialien ist insbesondere auch die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus bis hin zum Rückbau ein wesentlicher Aspekt. Das zentrale Anliegen ist es, weiterhin die Gebäude dahingehend zu optimieren, dass sowohl der Energieverbrauch als auch die während der Nutzung entstehenden Kosten durch Unterhalt, Umbau bis hin zum Rückbau des Gebäudes minimiert und Umwelteinflüsse gezielt reduziert werden. So konnten beim Wohnbauprojekt KIEM2050 anhand von Bauteilvergleichen der Hauptbauteile wie Tragstruktur, Außenhülle und dergleichen erste Rückschlüsse über die Wahl der Baustoffe und Bauarten gezogen werden. So stellte sich heraus, dass unter Berücksichtigung aller gesetzten Nachhaltigkeitsparameter für das Projekt KIEM2050 eine Struktur bestehend aus Stahlstützen mit Betonkern und Stahlträgern mit eingehängten Hohlkastenprofilen aus Holz die günstigste Nachhaltigkeitsbilanz in Bezug auf die vorab festgelegten Ziele aufweist. Aus rechtlichen Gründen bezüglich des Brandschutzes musste für die Treppenkerne auf eine Stahlbetonstruktur zurückgegriffen werden.

## 2.3. Lebenszykluskosten, Flexibilität, anthropogenes Baustofflager

Eine detaillierte Lebenszyklusbetrachtung verdeutlicht, dass bestimmte Lösungen zwar in der Anschaffung höhere Investitionskosten verursachen, aber langfristig gesehen die kostengünstigste Alternative darstellen. So kommen neue Aspekte bei der Material- und Konstruktionswahl ans Licht. Die Möglichkeit möglichst schnell und flexibel auf geänderte

Bedürfnisse und Nutzungsanforderungen reagieren zu können, ist ein wesentliches Merkmal nachhaltiger Planung. Gebäude werden so resilient geplant, dass ohne große Eingriffe Nutzungsänderungen umgesetzt werden können.

Ein Fokus der kreislauffähigen Planung liegt bei einem möglichst zerstörungsfreien Rückbau der einzelnen Komponenten. Auf diese Weise können Materialien in ihrer Ganzheit zurückgewonnen und wiederverwendet werden. Besonders im Hinblick auf die zunehmende Ressourcenknappheit verschiedener Materialien rückt der Gedanke, ein Gebäude als wertvolles Rohstofflager zu betrachten in den Vordergrund. Für das Wohnbauprojekt KIEM2050 werden sich die höheren Baukosten langfristig kompensieren, indem die Nutzungsphase zum einen verlängert wird, zum anderen die Betriebskosten gezielt gesenkt werden.

	ERRICHTUNG	BETRIEB	UMBAU	RÜCKBAU
WIRTSCHAFTLICHKEIT KONVENTIONELLE GEBÄUDE	MINIMALE ERRICHTUNGSKOSTEN	MINIMALE BETRIEBSKOSTEN	WIRD NICHT BERÜCKSICHTIGT	WIRD NICHT BERÜCKSICHTIGT
WIRTSCHAFTLICHKEIT KREISLAUFFÄHIGE GEBÄUDE	AUSGEGLICHENE ERRICHTUNGSKOSTEN	MINIMALE BETRIEBSKOSTEN	MINIMIERTE UMBAUKOSTEN	EINNAHMEN DURCH ROHSTOFFVERKAUF
WEITERE FAKTOREN	GEBÄUDEFLEXIBILITÄT (TECHNISCH, STRUKTURELL, SOZIAL) ZUSÄTZLICHE TGA ZUM SCHLIEßEN VON KREISLÄUFEN - WASSER, NAHRUNG, HEIZEN U.A. ERNEUERBARE ENERGIEN ZWISCHENSPEICHERUNG VON ENERGIE GESUNDE BAUSTOFFE			
ZIELE	GEZIELTE, MESSBARE REDUKTION VON CO <sub>2</sub> EMISSIONEN OPTIMIERUNG DER NUTZFLÄCHEN TOTAL COST OF OWNERSHIP [TCO] VERMEIDUNG VON ABFALL			
SYSTEMDEFINITION	BEWERTUNG AUSGEGLICHERER ERRICHTUNGSKOSTEN LEGITIMER KOSTENAUFWAND WIEDERVERWENDBAREN BAUTEILE RECYCLING VERSUS WIEDERVERWENDUNG BUILDING AS A SERVICE			

Abbildung 4: Systemdefinition für den Bauteilvergleich im Hinblick auf kreislauffähige Konstruktionen

## 2.4. Baustoffe und Prinzipien in Lebenszyklen denken

Der Bausektor beansprucht weltweit zirka 50% aller Rohstoffressourcen und generiert zirka die Hälfte des globalen Abfallaufkommens. Jedes Gebäude beinhaltet tausende Tonnen temporär gebundener Rohstoffe. In Anbetracht der bereits spürbaren Knappwerden der Rohstoffe müssen Baustoffe zukünftig anders betrachtet und bewertet werden. Beim mehrgeschossigen Wohnbau KIEM2050 wurde die Baustoffwahl daher bereits in einer sehr frühen Planungsphase berücksichtigt.

Anhand der aufgestellten Bewertungsmatrix wurde in einem ersten Schritt, der am besten geeignete Baustoff ermittelt. Die Vergleiche verschiedener konstruktiver Lösungen (Abbildung 5) zeigt, dass Holz im Gegensatz zu Stahlbau und Stahlbeton klare Vorteile hinsichtlich seiner Kreislauffähigkeit besitzt. Vertiefend wurden im zweiten Schritt verschiedene Holzdecken Bauweisen miteinander verglichen wobei Hohlkastenprofile die im Vorfeld definierten Nachhaltigkeitsziele am besten erfüllen. Dabei spielen bauphysikalische Kriterien wie Schallschutz, Brandschutz und Schwingverhalten eine Rolle, aber auch die Integrationsmöglichkeiten von Technikkomponenten sowie deren Umrüstung, Nachrüstung und Rückbau eine Rolle. Nach der Analyse aller Nachhaltigkeitskriterien wurden für das Wohnbauprojekt KIEM2050 IPE-Stahlstützen mit Betonfüllung zurückbehalten. Durch die Betonfüllung wird der Brandschutz ohne zusätzliche Ummantelung (etwa mit Feuerschutzplatten) erreicht. Weiteres erlaubt deren schlanke Bauart ein hohes Maß an Flexibilität im Innenraum. Durch eine geringfügige Überdimensionierung des Stützenquerschnittes wird eine spätere Aufstockung von 2 bis 3 Stockwerken im Zuge einer Verdichtung der Stadtquartiere möglich.





Abbildung 5: Material- und Konstruktionsvergleich tragender Bauteile

## 2.5. Vielfalt

Der Leitsatz «Improve the Quality of Life» zieht sich im Projekt KIEM2050 durch die gesamte Projektvision. Neben anderen Faktoren ist Vielfalt ein wesentliches Merkmal im Hinblick auf die Bio-Diversität und die gesellschaftlichen Zusammenhänge. Um der Vielfalt gerecht zu werden wurden verschiedene Wohnungstypologien entwickelt, die sich an die Lebensabschnitte der Bewohner anpassen können ohne hierfür Eingriffe an der tragenden Struktur vorzunehmen. Es ermöglicht darüber hinaus die Gestaltung verschiedenster Wohnformen vom Singlehaushalt über das klassische drei Zimmer Apartment bis hin zur ganz neuen Wohnformen mit gemeinschaftlich genutzten Flächen. Diese Vielfalt sollte sich auch in der Gebäudegestaltung wiederfinden. Um «Vielfalt» im Laufe der Zeit gewährleisten zu können wurde die Deckenkonstruktion von KIEM2050 so ausgelegt, dass Technikkomponenten ohne Einsatz von schwerem Gerät nachgerüstet werden können oder auch neue Wohnkonstellationen ohne großen Aufwand umsetzbar sind.

Die Hauptfassade des mehrgeschossigen Wohnbauprojektes KIEM2050 erstreckt sich über eine Gesamtlänge von zirka 150 Metern. Um auch hier der Prämisse «Vielfalt» in der Fassadengestaltung gerecht zu werden, wurde der Aufbau der Hüllfläche als Vorhangsfassade konzipiert, sodass für das äußere Erscheinungsbild eine große Gestaltungsfreiheit bleibt. Die Fassadenfront wird dadurch segmentiert und die Außenhaut kann mit unterschiedlichen Oberflächen und Architektursprachen gestaltet werden.

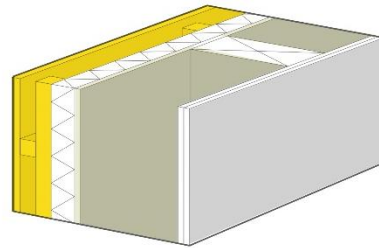


Abbildung 6: Axonometrie des Vorentwurfes. Die Gestalt der Hüllfläche trägt die Vielfalt nach Außen  
Abbildung 7: Vielfältige Möglichkeiten der Fassadengestaltung.

### 3. Soziale Komponenten

Die Entwicklung nachhaltiger Bauformen ist essenziell zur Abwendung bzw. Minderung des Klimawandels. Nachhaltige Bauwerke müssen jedoch auch nachhaltige Gesellschaftsformen ermöglichen und fördern, denn nur gesellschaftlich relevante Gebäude, die sich den ständig wechselnden Nutzungsbedingungen anpassen können, sichern deren langfristigen Erhalt. Wirtschaftliche und ökologische Komponenten können mit geeigneten Hilfsmitteln zuverlässig ermittelt werden. Die Herstellung sozialer Kohäsion innerhalb des Wohnviertels ist jedoch nur schwer berechenbar. Beim Wohnbauprojekt KIEM2050 wurden aus diesem Grund Ansätze erarbeitet, wie soziale Vielfalt und der soziale Austausch gefördert werden können. Durch verschiedene bauliche, aber auch organisatorische Maßnahmen wurden unter anderem folgende gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt:

- neue Wohnformen, die sich an die verschiedenen Lebenssituationen anpassen ohne dass es eines Umzugs bedarf.
- Berücksichtigung von Altersgerechten Wohnformen und neuen Familienmodellen
- Schaffung sozialer Gemeinschaften mit gemeinschaftlich genutzten Flächen
- Mikro-Apartments für die steigende Nachfrage nach Kurzzeitwohnungen
- Schaffung einer attraktiven, belebten Nachbarschaft
- gesellschaftliche Mischung (sozial, ethisch, kulturell)

Im Rahmen des Wohnbauprojektes KIEM2050 wurde sich ebenfalls intensiv mit der Funktionsweise einer Gemeinschaft auseinandergesetzt. Aufbauend auf den von Elinor Ostrom definierten sieben Regeln für die Nutzung gemeinschaftlicher Güter wurde das Prinzip eines dynamischen Regelwerkes entwickelt. Im Laufe der Zeit kann sich das Regelwerk den Wünschen und Bedürfnissen der Bewohner und des Wohnblocks anpassen, es mutiert. Jeder Wohnblock im Stadtgebiet Kirchberg kann sein Regelwerk spezifisch anpassen.

Der Fonds Kirchberg könnte dann beispielsweise als zentrale Sammelstelle aller Regelwerke dienen und die verschiedenen Wohnviertel bei der juristischen und digitalen Anpassung der Regelwerke unterstützen. Durch das Sammeln dieser Regeln sowie den



Verlauf deren Veränderungen können zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden die die Funktionsweise innerhalb der Gemeinschaft und soziale Verhaltensmuster besser zu verstehen helfen und als Basis für zukünftige Projekte dienen.

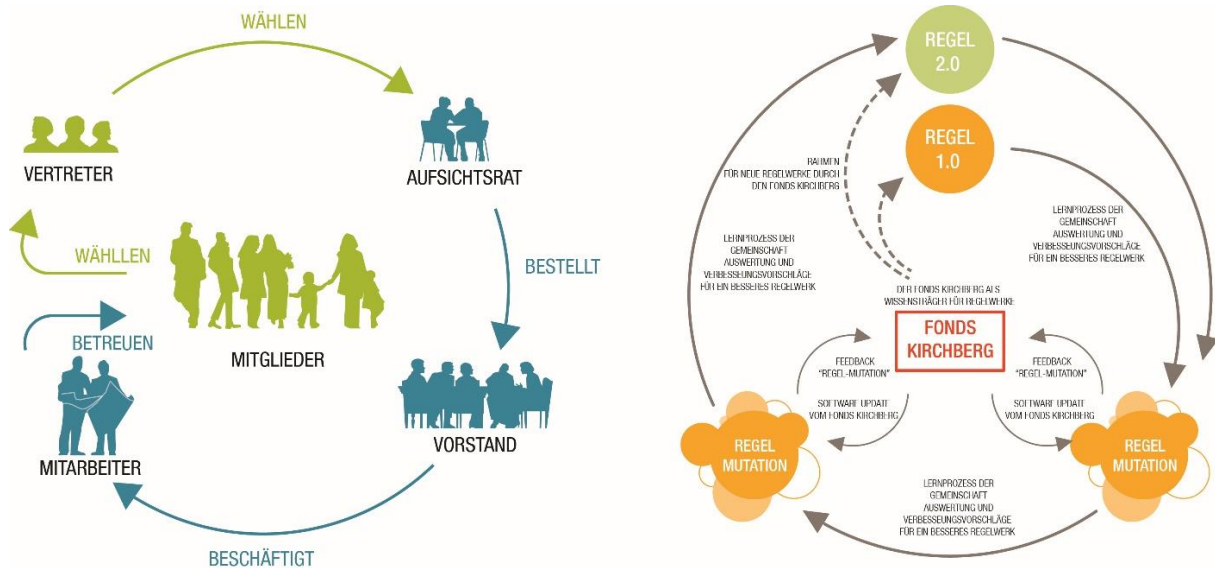


Abbildung 4: Funktionsschema einer Wohnungsgenossenschaft

Abbildung 5: Aufbau eines dynamischen Regelwerkes für Wohnungsgenossenschaften

## 4. Planungsteam KIEM2050

witry & witry SA architecture urbanisme  
32, Rue du Pont - L-6471 ECHTERNACH - LUXEMBURG  
[www.witry-witry](http://www.witry-witry)

SeARCH architects  
Hamerstraat 3 - 1021JT AMSTERDAM - NETHERLANDS  
[www.search.nl](http://www.search.nl)

Betic S.A. Ingénieurs-conseils  
Route de Luxembourg, 2 - L-4972 DIPPACH - LUXEMBURG  
[www.betic.lu](http://www.betic.lu)

SGI Ingenierie S.A. Luxembourg Ingénieurs-conseils  
4-6, Rue Rham - L-6142 JUNGISNTER - LUXEMBURG  
[www.sgigroupe.com](http://www.sgigroupe.com)

AREAL Landscape Architecture  
13, Rue Münsterbusch - L-2170 SENNINGERBERG - LUXEMBURG  
[www.areal.lu](http://www.areal.lu)