

WÄRME- UND MOBILITÄTSWENDE IN DEUTSCHLAND

Investitionsbedarf für den Umstieg auf erneuerbare Energien
und die Reduktion der Importabhängigkeit bis 2037



VERTRAULICHKEIT

Die Branchen unserer Kunden sind durch sehr starken Wettbewerb gezeichnet und die Wahrung der Vertraulichkeit im Hinblick auf Pläne und Daten unserer Kunden ist entscheidend. Oliver Wyman wendet daher konsequent interne Maßnahmen zur Geheimhaltung an, um die Vertraulichkeit aller Informationen des Kunden zu schützen.

Unsere Branche ist gleichfalls sehr wettbewerbsintensiv. Wir sehen unsere Herangehensweisen und Einblicke als unser geistiges Eigentum und verlassen uns auf unsere Kunden, unsere Interessen an unseren Vorschlägen, Präsentationen, Methodologien und analytischen Techniken zu schützen. Unter keinen Umständen darf dieses Material ohne die vorherige schriftliche Zustimmung von Oliver Wyman mit irgendeiner dritten Partei geteilt werden.

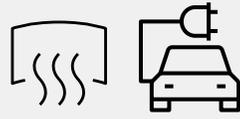
© Oliver Wyman

HINTERGRUND UNSERER ANALYSE IST DAS ZIEL DER BUNDESREGIERUNG BIS 2045 KLIMANEUTRAL UND GLEICHZEITIG WENIGER ABHÄNGIG VON ENERGIEIMPORTEN ZU WERDEN



KLIMANEUTRAL BIS 2045

als Ziel der Bundesregierung



ELEKTRIFIZIERUNG VON VERKEHR UND WÄRME

ist der wesentliche Hebel, um das Dekarbonisierungsziel zu erreichen und unabhängiger von Energieimporten zu werden



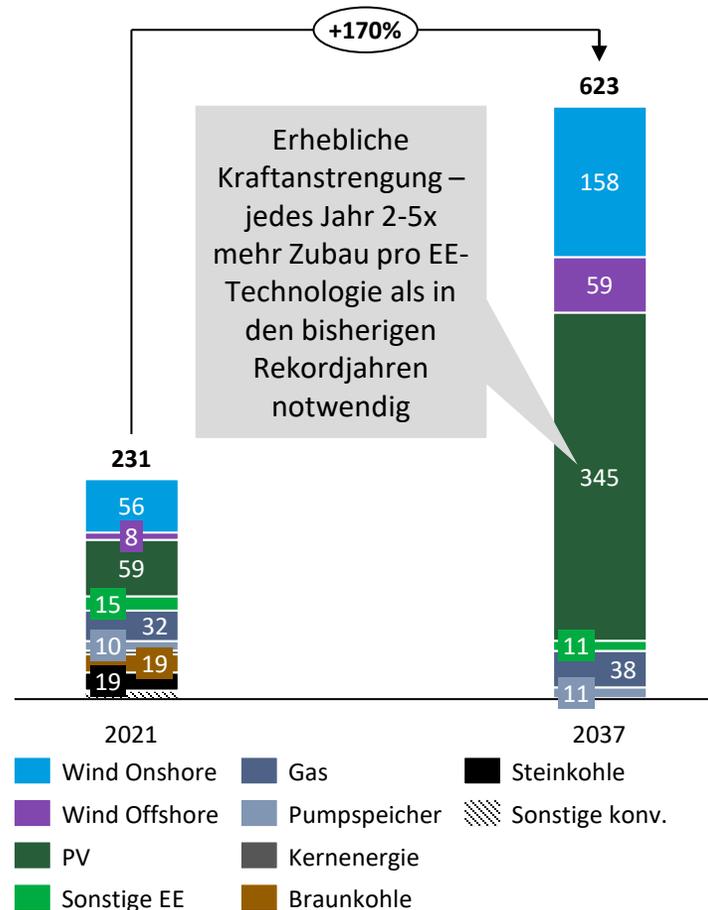
60%

des deutschen Primärenergiebedarfs wird importiert und es besteht ein großes Bedürfnis diese Abhängigkeit zu reduzieren

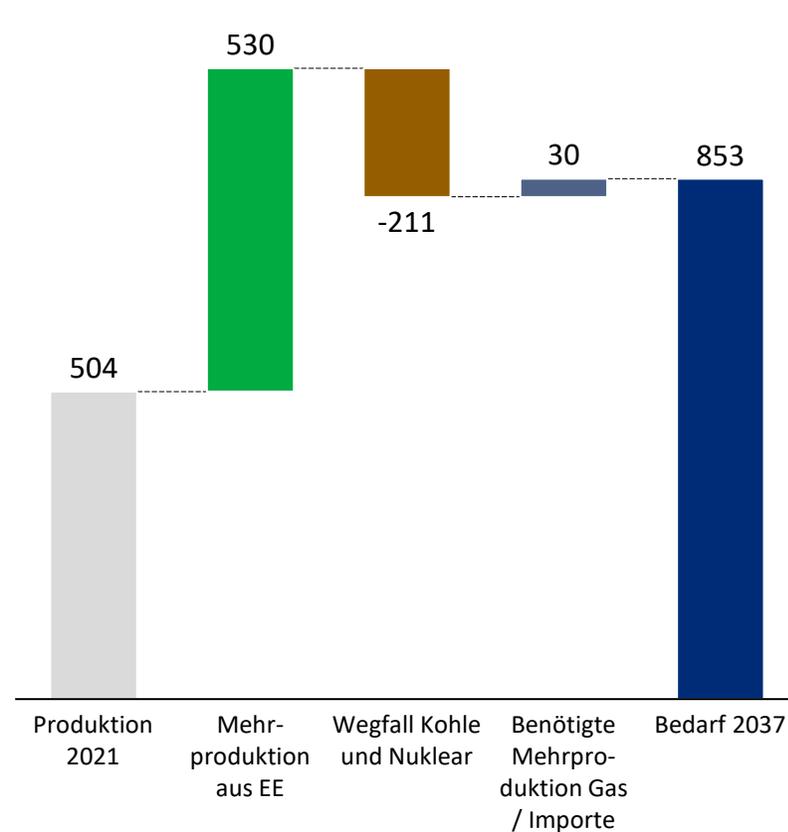
Wir haben analysiert, was die Elektrifizierung von Verkehr und Wärme für die Stromerzeugung und die Stromnetze bedeuten und zeigen Wege auf, wie diese fundamentale Systemveränderung erfolgreich gestaltet werden kann

ENERGIEUNABHÄNGIGKEIT UND DEKARBONISIERUNG ERFORDERN HÖHERE AUSBAUGESCHWINDIGKEIT UND INVESTITIONEN VON RUND 900 MRD EURO

Stromerzeugungskapazität in GW



Entwicklung der Strommengen (netto) in TWh



Kommentar

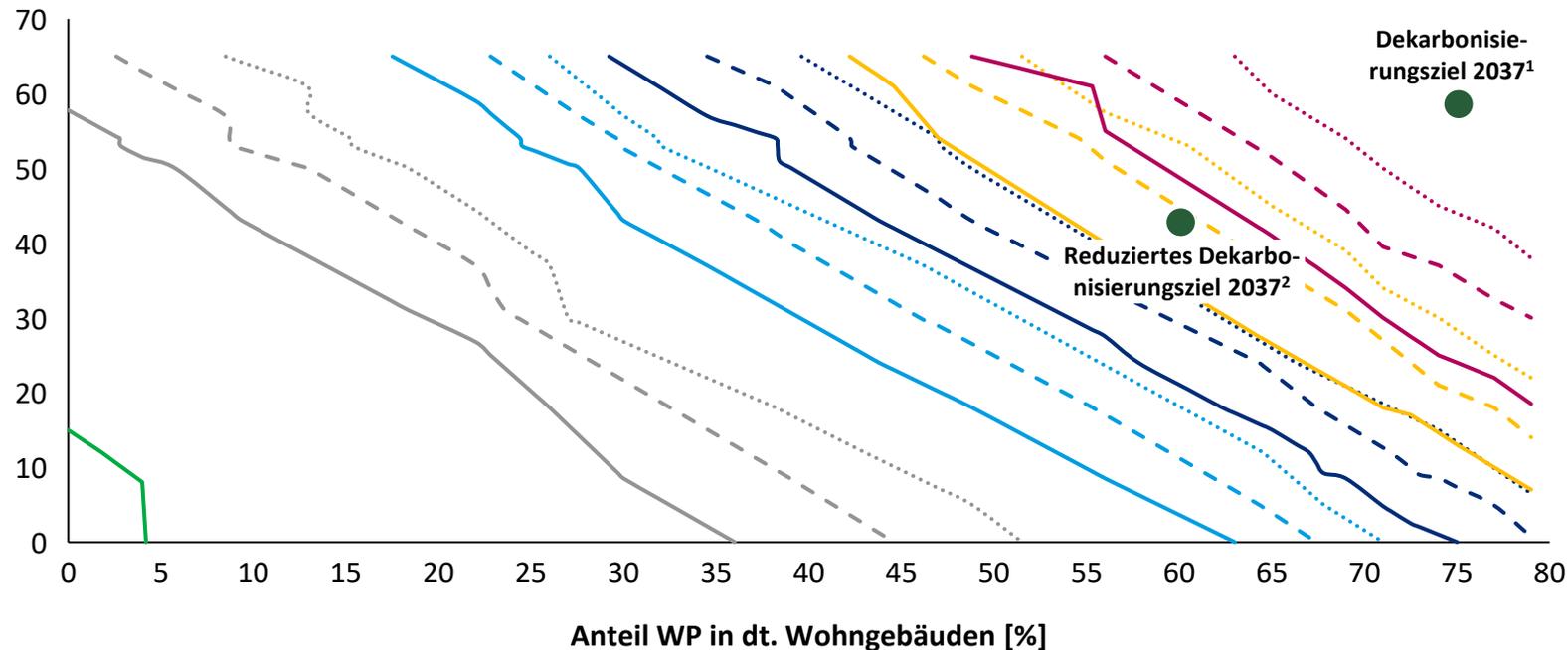
- Angesichts der aktuell schmerzlich prominenten Abhängigkeit von Energieimporten ist die **Energieunabhängigkeit** eine der zentralen Säulen für den langfristigen wirtschaftlichen Erfolg
- Aufgrund der natürlichen Ressourcenarmut in Deutschland und des Klimawandels ist dies nur durch eine **konsequente Elektrifizierung** sowie Dekarbonisierung realisierbar
- Das stellt sowohl **wirtschaftlich (~900 Mrd.€ Investitionen notwendig)** als auch **technisch (Netzkapazität nicht ausreichend)** eine signifikante Herausforderung dar
- Aus den Ausbauzielen der Bundesregierung ergibt sich ein Zubau, **der 5-7x über der heutigen Ausbaugeschwindigkeit** (Durchschnitt letzte 5 Jahre) für Wind und PV liegt
- Trotz des massiven Zubaus müssen immer noch **30 TWh in 2037 durch Stromimporte oder die zusätzliche Verstromung Gas gedeckt werden**

Quellen: Netzentwicklungsplan Genehmigungsrahmen 2037 Szenario B; Fraunhofer Energy Charts, Oliver Wyman Berechnung

DER ZUBAU VON SPEICHERLEISTUNG KANN DIE ZUR VERFÜGUNG STEHENDE LEISTUNG SIGNIFIKANT ERHÖHEN UND ZU MEHR ENERGIESICHERHEIT BEITRAGEN

15 min Intervalle mit Importabhängigkeit in Abhängigkeit des Anteils E-Autos und Wärmepumpen sowie von Speicherkapazitäten basierend auf Netzentwicklungsplan 2037

Anteil E-Autos an dt. Fahrzeugflotte [%]



Anzahl 15 min Intervalle mit Importabhängigkeit (Speicherkapazität)

— ~0 (102 GW) - - 150 (102 GW) — 300 (82 GW) ····· 300 (122 GW) - - 450 (102 GW) — 600 (82 GW) ····· 600 (122 GW) - - 750 (102 GW)
 — 150 (82 GW) ····· 150 (122 GW) - - 300 (102 GW) — 450 (82 GW) ····· 450 (122 GW) - - 600 (102 GW) — 750 (82 GW) ····· 750 (122 GW)

1 Ausbauziel E-Autos / Wärmepumpe nach NEP 2037 Szenario B; 2 Ausbauziel E-Autos / Wärmepumpe nach NEP 2037 Szenario B – 20%
 Quellen: Netzentwicklungsplan Genehmigungsrahmen 2037 Szenario B, Oliver Wyman Analyse

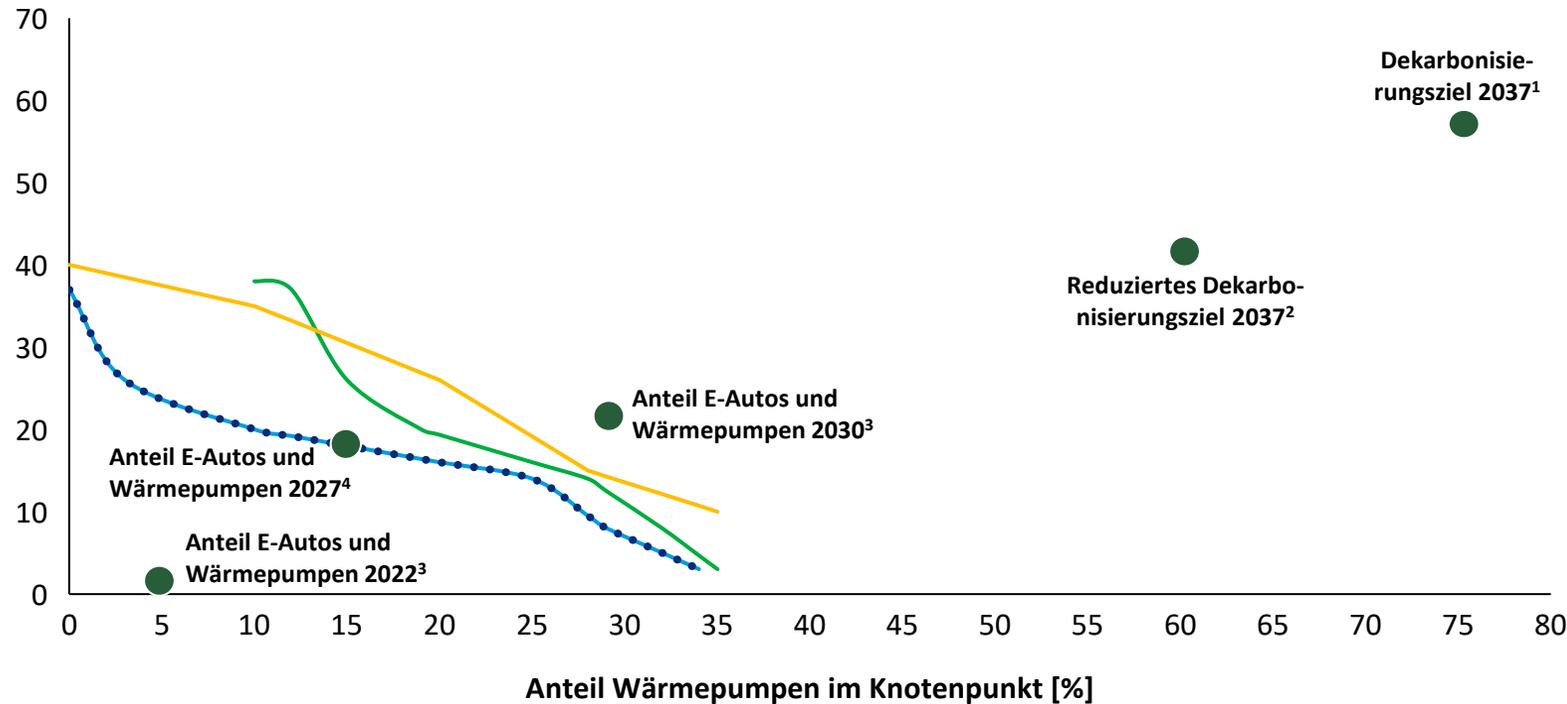
Kommentar

- Vor dem Hintergrund der zusätzlichen Herausforderung, dass Strom auch immer dann produziert werden muss, wenn er verbraucht wird, **vergrößert sich diese Lücke** von 30 TWh durch den Wandel hin zu einer **volatilen EE Einspeisung** weiter und die aktuelle Abhängigkeit von Gasimporten droht durch eine neue **Abhängigkeit von Stromimporten** ersetzt zu werden
- Bereits ein **geringer Anteil an Haushalten mit E-Autos und Wärmepumpen** kann zu erheblichen **15 min Intervallen mit Importabhängigkeit** führen. Eine Verdoppelung der Penetration führt zu einer Verdoppelung der Intervallhäufigkeiten
- Einen Ausweg bietet hierbei die **intelligente Steuerung der Last sowie der massive Zubau an Speicherkapazität**. Durch diese Hebel lässt sich die Anzahl an Viertelstunden, in denen Deutschland auf Stromimporte aus dem Ausland angewiesen ist signifikant reduzieren und eine erneute Abhängigkeit verhindern. Eine Erhöhung der Speicher führt zu einer signifikanten Entschärfung, da so die hohen Erzeugungsspitzen abgefangen werden können

NETZ KOMMT BEREITS VOR 2030 TROTZ INTELLIGENTER E-AUTO LADESTEUERUNG UND NETZDIENLICHER NUTZUNG VON LOKALEN SPEICHERN AN SEINE KAPA-GRENZE

Kombinationen von Anteil Wärmepumpen und E-Autos, bei denen gerade noch mit keinen Netzausfällen im repräsentativen 120 Haushalte-Knotenpunkt zu rechnen sind

Anteil E-Autos im Knotenpunkt [%]



— Szenario 1 •• Szenario 2 — Szenario 3 — Szenario 4

1 Ausbauziel E-Autos / Wärmepumpe nach NEP 2037 Szenario B; 2 Ausbauziel E-Autos / Wärmepumpe nach NEP 2037 Szenario B – 20%; 3 1,3% E-Autos Quelle ADAC, 5.5% Wärmepumpen Quelle Wirtschaftsministerium; 4 Quelle Oliver Wyman Analyse basierend auf Daten des Wirtschaftsministeriums

Kommentar

- Der Fokus der Studie liegt bewusst auf der **Niederspannungsebene**, da diese besonders vom Ausbau der Wärmepumpen sowie dem privaten Laden von E-Autos betroffen ist
- Die Kombination aus zusätzlicher Last von E-Autos sowie Wärmepumpen zeigt, dass das **Verteilnetz in seinem heutigen Zustand in naher Zukunft überlastet** sein wird
- Die **Wirkung von PV und Speicher** ist aufgrund der zeitlichen Verteilung von Engpässen (Abendstunden Februar) gering (Szenario 2)
- Jedoch lässt sich der Anteil der möglichen E-Autos und Wärmepumpen im Netz durch **eine intelligente Ladesteuerung** signifikant steigern (Szenario 3)
- Durch die **netzdienliche Ladung von lokalen Speichern** verträgt das Netz noch ein wenig mehr E-Autos und Wärmepumpen (Szenario 4)

HERAUSFORDERUNGEN DURCH VIER LÖSUNGSANSÄTZE ADRESSIERT

FÜR EINE ERFOLGREICHE ELEKTRIFIZIERUNG UND DEKARBONISIERUNG GILT ES VIER ÜBERGREIFENDE HERAUSFORDERUNGEN ZU ÜBERWINDEN

1 Finanzierung

Fokus nächste Seite

- Gesamtkosten von 900 Mrd. € übersteigen bisherige Investitionen der Energiewirtschaft (14) und erfordern attraktive Investitionsmöglichkeiten
- Für Stadtwerke bieten sich Beteiligungsmodelle als attraktive Finanzierungsmöglichkeit aufgrund ihres begrenzten EK und FK Spielraums an
- Essenziell ist zudem die Investitionsbeteiligung von Unternehmen und Privatpersonen, wie etwa bei PV-Energieerzeuger können dabei als Enabler (Beratstellung von Know-how/Technologien) fungieren

2 Regulatorischer Rahmen

- Regulatorische Rahmenbedingungen müssen sicherstellen, dass notwendige Investitionen entsprechend unterstützt werden
- Insbesondere relevant für den Netzausbau, da hier das aktuelle Anreizsystem eher auf die Erhaltung des Status quo und nicht auf einen starken Ausbau ausgelegt ist
- Im Vordergrund muss die Förderung der gesamtwirtschaftlich günstigen Lösung sein (siehe z.B. intelligente Lösungen)

3 Projektgenehmigungen

- Neben der Finanzierung sind Genehmigungen für Erzeugungs- und Netzprojekte ein weiteres Nadelohr
- Entschleunigte und beschleunigte Genehmigungsverfahren sind eine Grundvoraussetzung, um derzeitige Energiemengen um ein Vielfaches auszubauen und die ambitionierten Elektrifizierungs- und Dekarbonisierungspläne zu ermöglichen

4 Einbindung der Bevölkerung

- Umsetzung der Elektrifizierung und Dekarbonisierung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe
- Ohne eine massive Beteiligung der Bevölkerung lassen sich die Ziele für den PV-Ausbau sowie die PV-Speicher nicht erreichen



DIE ZENTRALEN PRÄMISSEN FÜR DIE AUSGESTALTUNG EINER ERFOLGREICHEN DEKARBONISIERUNG LASSEN SICH IN VIER LÖSUNGSANSÄTZE UNTERTEILEN

INTELLIGENTES STEUERUNGS- UND LASTMANAGEMENT

- Nur durch eine intelligente Steuerung und ein konsequentes Lastmanagement kann die Elektrifizierung realisiert werden
- Ohne diese Instrumente wird es zu hohen Spitzenlasten kommen, welche nur durch einen massiven und damit unwirtschaftlichen Ausbau abgedeckt werden und sogar zu Systemüberlastungen führen können

KOMBINATION VON LÖSUNGEN AUF LOKALER EBENE

- Wärmeversorgung ist heute noch stark auf lokaler Ebene und ohne den Einsatz von Netzen gelöst
- Zur Netzentlastung in der Dekarbonisierung sollten lokale Elemente, wie z.B. Kombination von PV, Batterie und Wärmepumpe berücksichtigt werden
- Dies schafft Autarkie auf kleinster Ebene und reduziert Netzausbaukosten

TECHNOLOGIEOFFENHEIT

- Bei der Strom- und auch bei der Wärmeerzeugung sollte bewusst auf einen Technologiemix gesetzt werden
- Eine bewusste Mischung z.B. mit Power-to-Gas und Gasanlagen kann zu einem gesamtwirtschaftlichen Optimum führen und muss daher für die Planung des zukünftigen Strommarktes berücksichtigt werden

ÜBERGREIFENDE STEUERUNG

- Für eine Aufsummierung der einzelner Optimallösungen zu einem Gesamtoptimum ist eine übergreifende Steuerung der Transformation notwendig
- Z.B. Ausweitung von Fernwärmevernetzen, geheizten oder Wärmepumpenquoten
- Entscheidungsfreiheit des Einzelnen an dieser Stelle wird eingeschränkt, aber führt zu geringeren Gesamtkosten für alle Beteiligten und damit zu in Summe höherer Akzeptanz

LÖSUNGSANSÄTZE

Finanzierung

Regulatorischer Rahmen

Projektgenehmigungen

Einbindung der Bevölkerung

Die Umsetzung der Elektrifizierung und Dekarbonisierung steht vor vier Herausforderungen

- Die Finanzierung** der Gesamtkosten von 900 Mrd. € erfordern attraktive Investitionsmöglichkeiten, wie etwa Beteiligungsmodelle für Stadtwerke sowie eine Beteiligung von Unternehmen und Privatpersonen
- Die regulatorischen Rahmenbedingungen** müssen insbesondere für den Netzausbau sicherstellen, dass notwendige Investitionen entsprechend gefördert werden
- Die Projektgenehmigungsverfahren** müssen entschlackt und beschleunigt werden
- Die Einbindung der Bevölkerung** ist eine Grundvoraussetzung, da ohne eine starke und aktive Beteiligung der Bevölkerung die ambitionierten Pläne nicht realisiert werden können

Die Studie hat vier Lösungsansätze identifiziert, um die genannten Herausforderungen zu überwinden

- Ein intelligentes Steuerungs- und Lastmanagement** verhindert Systemüberlastungen und/oder einen massiven und damit unwirtschaftlichen Ausbau
- Eine Kombination von Lösungen auf lokaler Ebene** wie etwa von PV, Batterie und Wärmepumpe können Netzausbaukosten reduzieren und Autarkie auf kleinster Ebene schaffen
- Eine Technologieoffenheit bei der Erzeugung von Strom und Wärme** fördert den Technologiemix und kann zu einem gesamtwirtschaftlichen Optimum führen
- Eine übergreifende Steuerung** ist essenziell, um den Nutzen einzelner Optimallösungen sicherzustellen



A business of Marsh McLennan