

Unsere Netzzukunft.

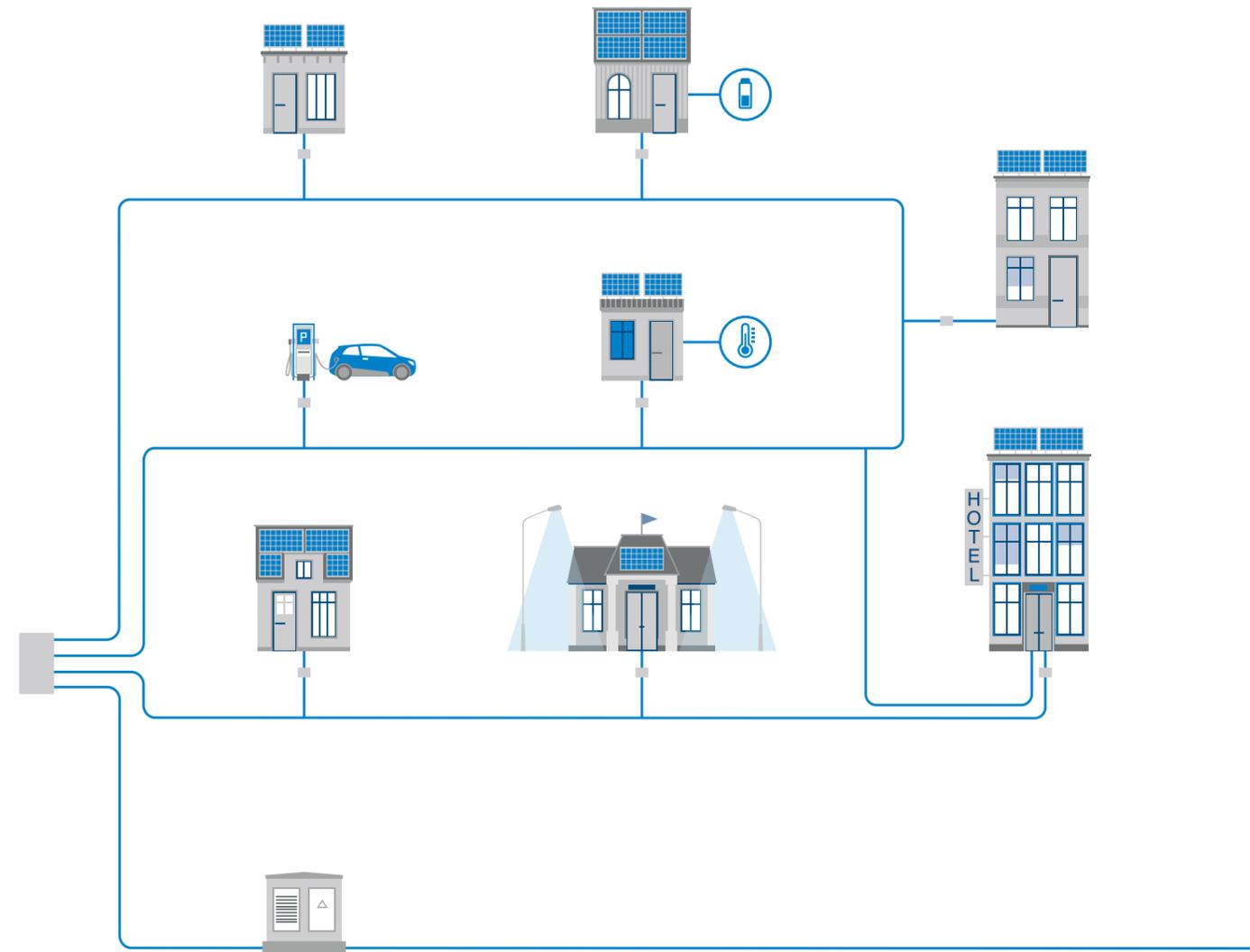
Szenarien für ein zuverlässiges und
zukunftsfähiges Stromnetz.

Inhaltsverzeichnis.

Vision.	S. 2
Herausforderung Stromnetz.	S. 4
Szenarien.	S. 5
Methodik.	S. 6
Netz Stadt Zürich.	S. 8
Netz Mittelbünden.	S. 10
Flexibilität bestimmt die Zukunft der Verteilnetze.	S. 12
Mit neuen Technologien zum «Smart Grid».	S. 13

Vision. Das Stromnetz ist die grundlegende Infrastruktur unserer Gesellschaft und Basis der Energiewende und der digitalen Transformation. Unseren Kundinnen und Kunden wollen wir ein zuverlässiges und sicheres Netz zur Verfügung stellen, das den zukünftigen Herausforderungen und Bedürfnissen gerecht wird.

Dazu gehören technologische und gesellschaftliche Entwicklungen wie die Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors und die aktive Rolle jedes einzelnen. Die Nutzung von Flexibilitäten nach Vereinbarung mit der Kundin oder dem Kunden ist ein entscheidender Faktor für das Netz der Zukunft.

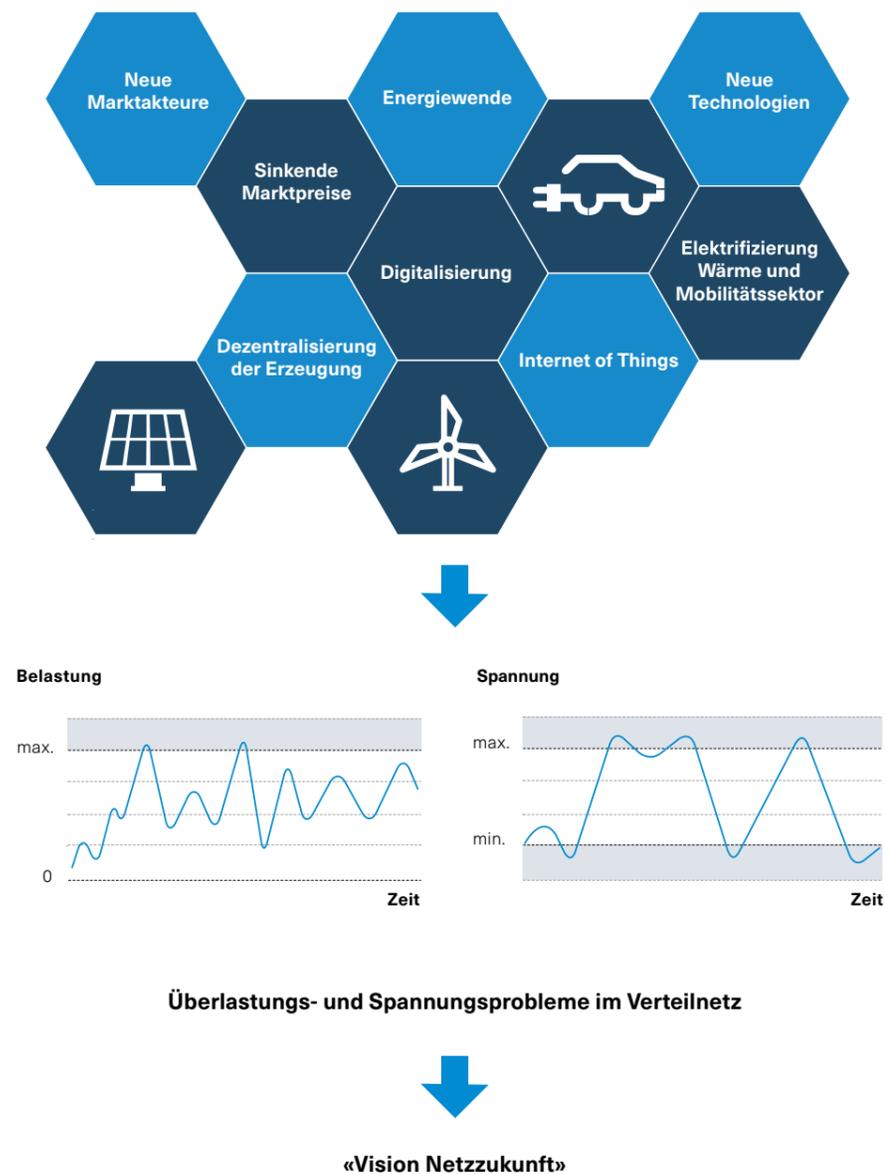


Herausforderung Stromnetz.

Der Energiesektor entwickelt sich rasend schnell. Der Zubau von Photovoltaik- und Windanlagen, die Elektrifizierung im Wärme- und Mobilitätssektor sowie die zunehmende Digitalisierung haben einen grossen Einfluss auf das Stromnetz. Wegweisend dafür war in 2008 das Referendum der Zürcher Bevölkerung für die 2000-Watt-Gesellschaft. ewz hat sich zum Ziel gesetzt, den Bedürfnissen flexibel und agil nachzukommen. Elektrifizierung und dezentrale Einspeisung führen zu einer völlig neuen Belastungssituation und Spannungsproblemen im Stromnetz. Für

eine langfristig sichere Stromversorgung müssen wir den veränderten Bedingungen Rechnung tragen.

Deshalb haben wir eine Vision für das Netz der Zukunft erarbeitet, damit wir schon heute strategische Entscheide für die Netzentwicklung und Massnahmen für das ewz-Verteilnetz in der Stadt Zürich und in Mittelbünden treffen können. Wir haben dafür verschiedene Szenarien analysiert, die uns den Blick in die Zukunft greifbar machen.



Szenarien.

Für das ewz-Verteilnetz gibt es aus heutiger Sicht mehrere mögliche Entwicklungspfade bis 2050, die durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Einerseits sind die politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen bedeutsam, andererseits spielen die Stadtentwicklung und die technologische Entwicklung eine wichtige Rolle. Folgende **Einflussfaktoren** haben wir identifiziert:

- Ausbau dezentrale erneuerbare Energien
- Lastentwicklung ohne Elektromobilität
- Elektromobilität mit Lastmanagement
- Dezentrale Speicher
- Lastmanagement (Möglichkeit Lasten zu verschieben)
- Vorgaben für Versorgungsqualität

Wir haben vier Szenarien entwickelt und analysiert: von einem konservativen «Weiter wie bisher» bis zum extremen Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung «Extrem nachhaltig». Nach der Analyse haben wir aktuelle Erkenntnisse aus der kantonalen Entwicklungsplanung einbezogen und aufgrund von Expertenschätzungen ein Referenzszenario definiert. Dieses dient uns als Planungsgrundlage für die Netzplanung und ist aus heutiger Sicht das wahrscheinlichste Szenario.

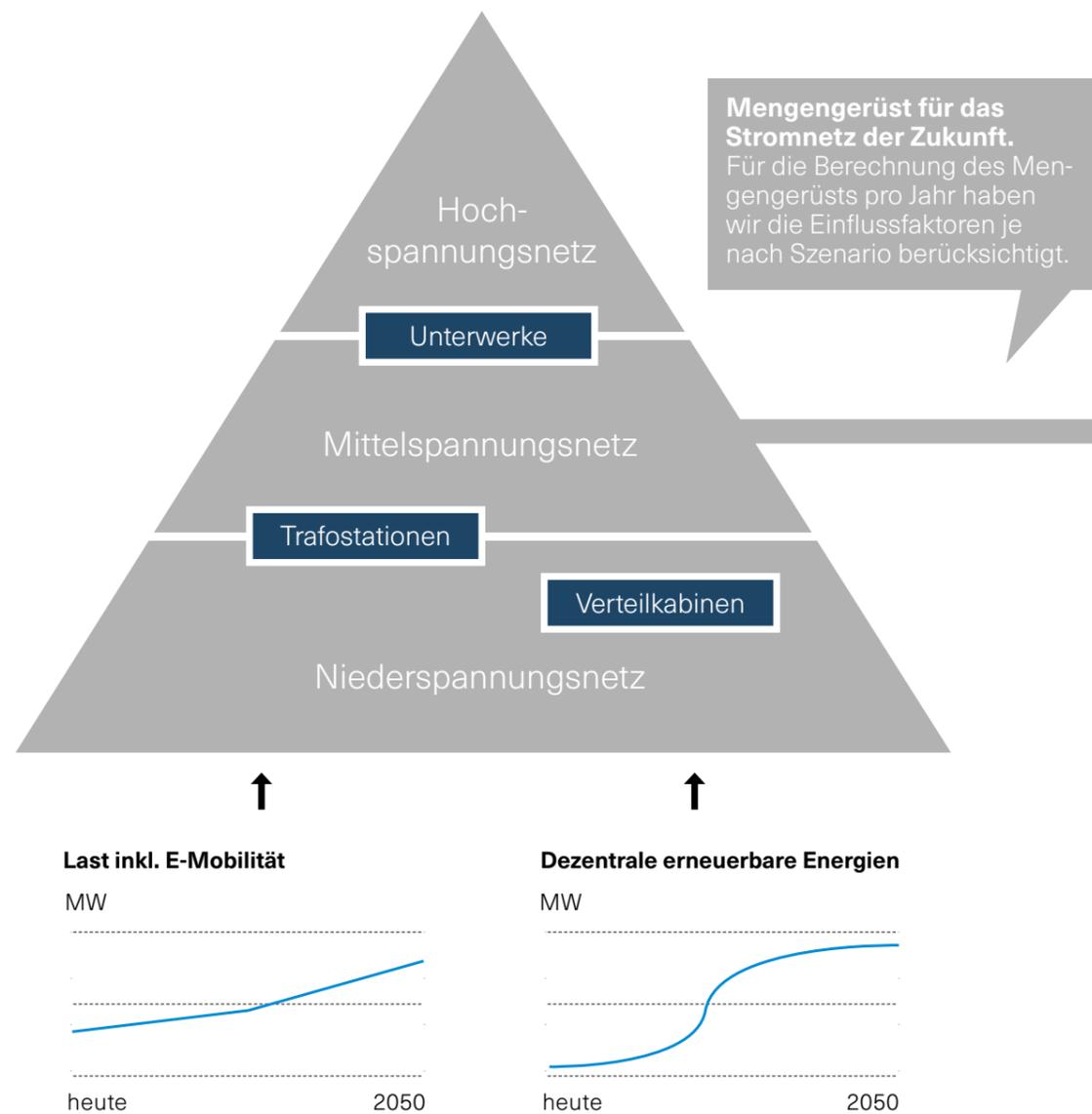
Für die Szenarien haben wir angenommen, dass die zukünftig benötigten Kapazitäten für die Stromnetze durch einen konventionellen Netzausbau geschaffen werden. Für die Elektromobilität haben wir in den Analysen ein Lademanagement berücksichtigt. Andere innovative Lösungen bewerten wir periodisch neu und berücksichtigen diese bei der Netzplanung immer dann, wenn die Kosten unterhalb der Referenzkosten liegen.

- WEBI** **«Weiter wie bisher»**
Im Szenario WEBI steigt die Last durch Bevölkerungswachstum an, während dezentrale Erzeugung und Elektromobilität nur moderat ausgebaut werden.
- MONA** **«Moderat nachhaltig»**
Im Szenario MONA steigt die Last durch Bevölkerungswachstum und Elektrifizierung an. Dezentrale Erzeugung werden stark ausgebaut.
- NAUX** **«Nachhaltig und flexibel»**
Im Szenario NAUX führen massive Effizienzreize dazu, dass die Last trotz Bevölkerungswachstum konstant gehalten wird. Dezentrale Erzeugung und Elektromobilität werden stark ausgebaut.
- EXNA** **«Extrem nachhaltig»**
Im Szenario EXNA führen massive Effizienzreize dazu, dass die Last trotz Bevölkerungswachstum konstant gehalten wird. Dezentrale Erzeugung und Elektromobilität werden extrem in die Nähe des verfügbaren Potentials ausgebaut.
- REFS** **«Referenzszenario»**
Für das Referenzszenario wurden verschiedene Faktoren aus den Szenarien von WEBI bis EXNA kombiniert: Die Last steigt durch Bevölkerungswachstum an. Die dezentrale Erzeugung steigt stark an. Bis 2050 werden 90% aller Fahrzeuge elektrisch betrieben.

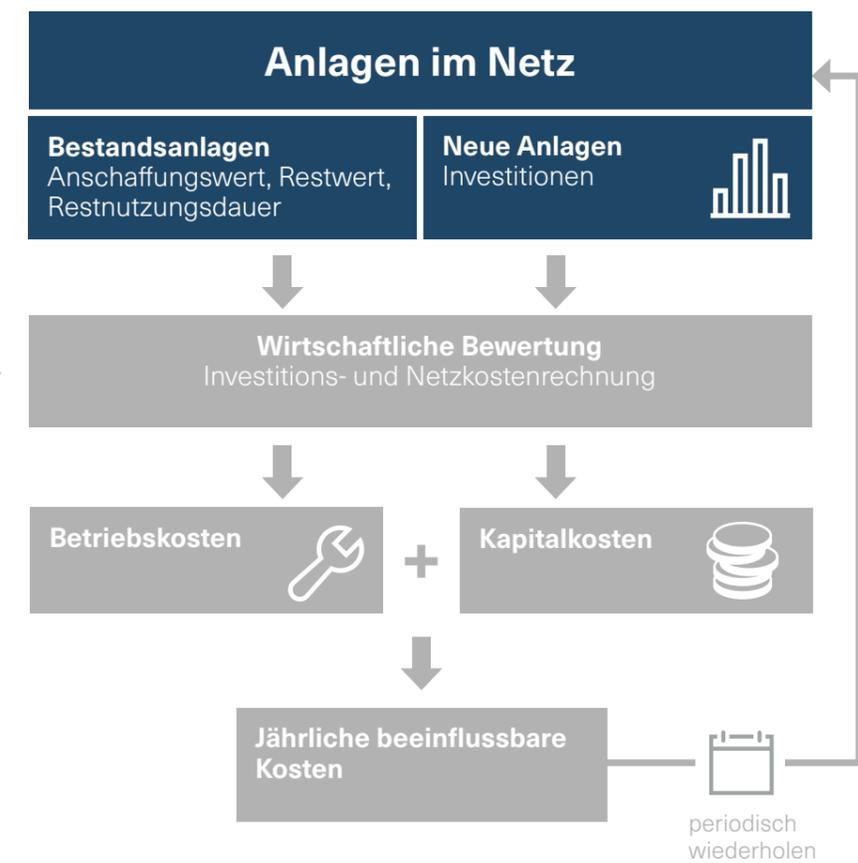
Methodik.

Die kritischen Komponenten für das Netz sind die Stromleitungen und Transformatoren. Für jedes Szenario haben wir analysiert, wo und zu welchem Zeitpunkt Engpässe auftreten und wie diese beseitigt werden können. Mittels repräsentativen Netzkomponenten und Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die

Einflussfaktoren haben wir über alle Netzebenen hinweg das Mengengerüst der Anlagen für das Stromnetz berechnet, welches notwendig ist, um die Bedürfnisse der Kundinnen und Kunden zu erfüllen. Basierend darauf haben wir eine wirtschaftliche Bewertung für die Netzentwicklung vorgenommen.



Mengengerüst für das Stromnetz der Zukunft.
Für die Berechnung des Mengengerüsts pro Jahr haben wir die Einflussfaktoren je nach Szenario berücksichtigt.



Netz Stadt Zürich.

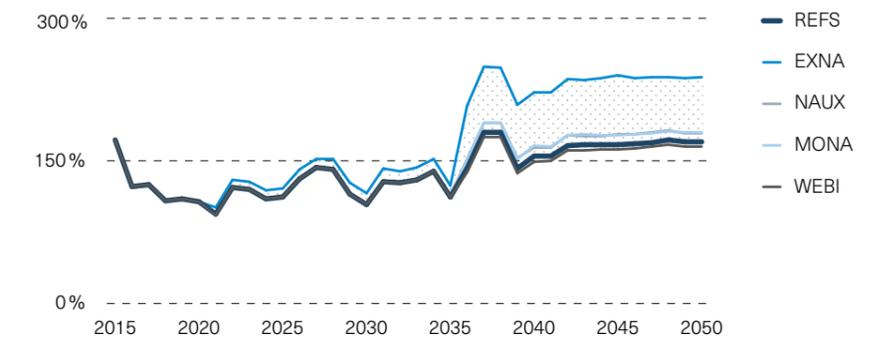
Für die Simulation der Netzentwicklung bis 2050 und die Kostenberechnungen haben wir die Szenarien mit der Entwicklung der Einflussfaktoren ausgewertet. Speziell für das Netz der Stadt Zürich ist die Annahme einer sehr hohen Elektrifizierung der Mobilität als auch Zubau von dezentralen Speichern. Für das Netz der Stadt Zürich haben wir die Netzebenen 2 bis 7 berücksichtigt.

		Szenarien 2050				
		WEBI «Weiter wie bisher»	MONA «Moderat nachhaltig»	NAUX «Nachhaltig und flexibel»	EXNA «Extrem nachhaltig»	REFS Referenzszenario
Einflussfaktoren	Erneuerbare Energien	Moderat 500 MW 	Hoch 800 MW 	Hoch 800 MW 	Extrem 1500 MW 	Hoch 800 MW
	Dezentrale Speicher	0% 	70% 	70% 	70% 	30%
	Lastentwicklung (ohne Elektromobilität)	800 MW 	800 MW 	520 MW 	520 MW 	800 MW
	Elektromobilität (mit Lastmanagement)	10% 	60% 	90% 	90% 	90%
	Lastmanagement (IoT, EMS, WP,...)	Potential 40 MW (Ist)	55 MW	70 MW	70 MW	70 MW
	Versorgungsqualität	SAIDI 5-15 Min.	SAIDI 5-15 Min.	SAIDI 5-15 Min.	SAIDI 5-15 Min.	SAIDI 5-15 Min.

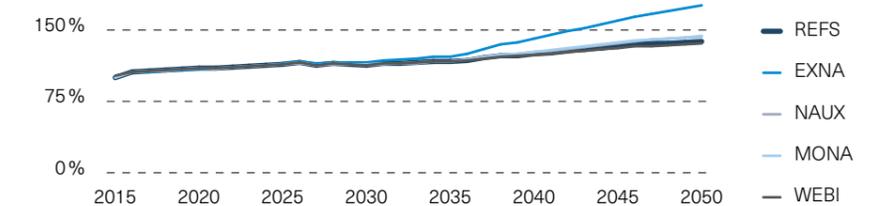
Resultate.

- Bis 2025 ist das Verteilnetz der Stadt Zürich mit den schon in die Wege geleiteten Massnahmen wie der Spannungsumstellung von 11 kV auf 22 kV gut gerüstet für die Herausforderungen.
- In den nächsten 10 bis 20 Jahren sind die Investitionen durch den Last- und Elektromobilitätszuwachs getrieben. Ein intelligentes Lastmanagement ist für die Elektromobilität zwingend notwendig. Ab 2035 ist der notwendige Umbau des Verteilnetzes der Stadt Zürich für alle Szenarien durch den Zuwachs dezentraler Erzeugung, hauptsächlich Photovoltaik, bestimmt.
- Bis 2050 liegt der Anstieg der Kapitalkosten zwischen knapp 140% bei WEBI und knapp 180% bei EXNA. Dies zeigt, dass das Potenzial für den Einsatz von innovativen Technologien insbesondere bei einem extremen Zuwachs erneuerbarer Energien und Zunahme der Last des Netzes in Zukunft hoch ist.

Investitionskosten.



Kapitalkosten.



Netz Mittelbünden.

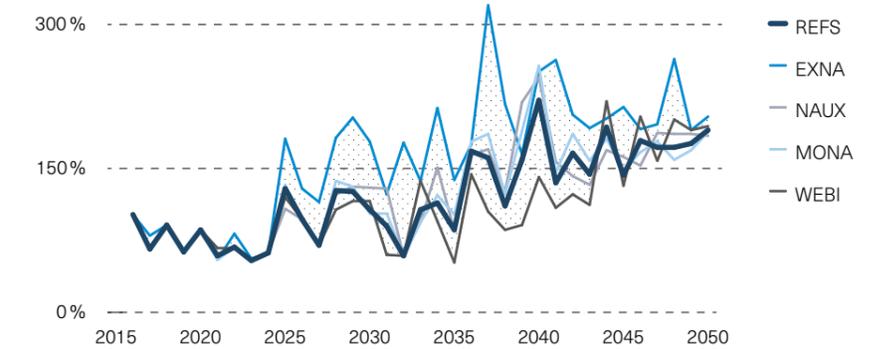
Für die Simulation der Netzentwicklung bis 2050 und die Kostenberechnungen haben wir die Szenarien mit der Entwicklung der Einflussfaktoren ausgewertet. Speziell für das Netz Mittelbünden ist die Annahme, dass die Erzeugung aus dezentralen, erneuerbaren Energien durch Photovoltaik, Windkraft und Kleinwasserkraftwerke extrem stark im Verhältnis zur Netzlast zunehmen wird. Für Mittelbünden haben wir für die Netzebenen 2 bis 4 technische Massnahmen aus den Szenarien MONA und NAUX abgeleitet, für die Netzebenen 5 bis 7 haben wir alle Szenarien berücksichtigt.

		Szenarien 2050				
		WEBI «Weiter wie bisher»	MONA «Moderat nachhaltig»	NAUX «Nachhaltig und flexibel»	EXNA «Extrem nachhaltig»	REFS Referenzszenario
Einflussfaktoren	Erneuerbare Energien	Moderat 500 MW 	Hoch 800 MW 	Hoch 800 MW 	Extrem 1500 MW 	Hoch 800 MW
	Dezentrale Speicher	0% 	20% 	40% 	40% 	30%
	Lastentwicklung (ohne Elektromobilität)	150 MW 	150 MW 	100 MW 	150 MW 	150 MW
	Elektromobilität (mit Lastmanagement)	1% 	10% 	50% 	50% 	90%
	Lastmanagement (IoT, EMS, WP,...)	Potential 10 MW (Ist)	19 MW	28 MW	28 MW	15 MW
	Versorgungsqualität	SAIDI 45-100 Min.	SAIDI 45-100 Min.	SAIDI 45-100 Min.	SAIDI 45-100 Min.	SAIDI 45-100 Min.

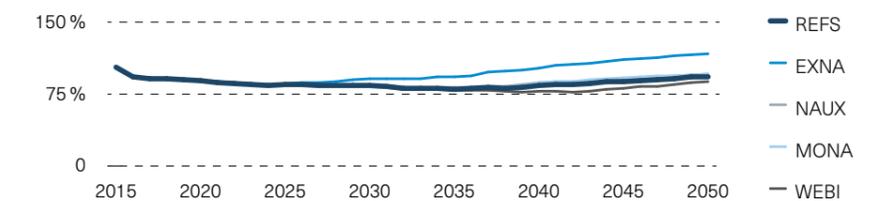
Resultate.

- In den nächsten Jahren sind die Investitionen im Netzgebiet Mittelbünden durch den Altersersatz getrieben.
- Der Zuwachs erneuerbarer Energien, hauptsächlich Photovoltaik, Wind und Kleinwasserkraft, erfordert je nach Szenario ab 2025/2035 einen ersten Netzausbau. Lokal können auch durch Elektromobilität Massnahmen nötig werden.
- Im Mittelspannungsnetz wird eine Erhöhung der Betriebsspannung von 11 kV auf 20 kV empfohlen. Für alle Szenarien ergeben sich damit Einsparungen.

Investitionskosten NE 5-7.



Kapitalkosten.



Flexibilität bestimmt die Zukunft der Verteilnetze.

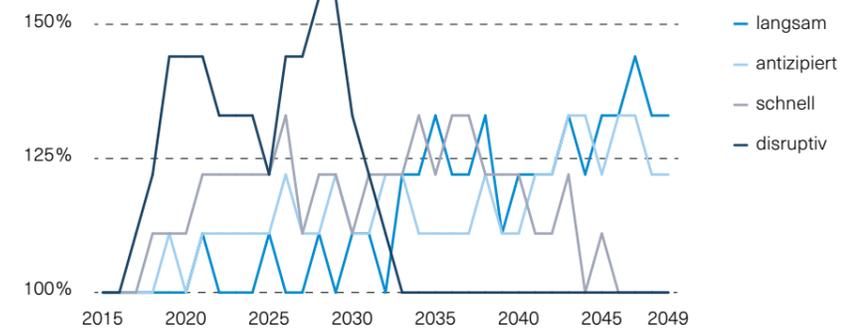
Die Entwicklungen im Energiebereich bergen das Potential für disruptive Änderungen der Aufgabe des Verteilnetzes. Photovoltaikanlagen, Ladeinfrastrukturen für Elektromobilität und Wärmepumpen lassen sich mittels intelligenten Lastmanagementsystemen steuern und weisen ein grosses Potential für Flexibilitäten auf. Durch intelligente Steuerung in Kombination mit Netz-Monitoring können wir die Auslastung der Netzinfrastruktur optimieren.

Die benötigten Investitionen für die Netzentwicklung mit und ohne Lademanagement für Elektromobilität weisen grosse Unterschiede auf. Ohne intelligentes Lademanagement müs-

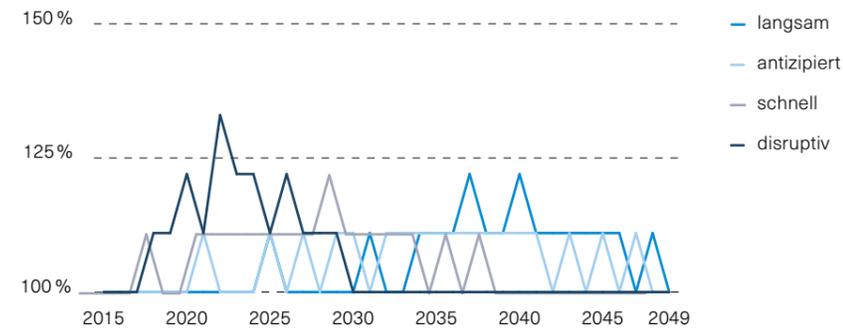
sen wir bei einer schnellen Entwicklung in kurzer Zeit sehr hohe Investitionen für den Netzausbau tätigen. Mit intelligenten Lösungen wie Lastmanagementsystemen können wir die Last im Netz besser verteilen und benötigen deshalb kleinere Mengengerüste. So fallen Investitionen deutlich geringer aus.

Damit wir die Entwicklungen und neue Technologien berücksichtigen können, müssen wir die künftige Netzplanung flexibler und agiler gestalten. Investitionsentscheidungen müssen wir regelmässig überprüfen, um das Risiko von Fehlinvestitionen zu minimieren.

Investitionskosten ohne Lademanagement.



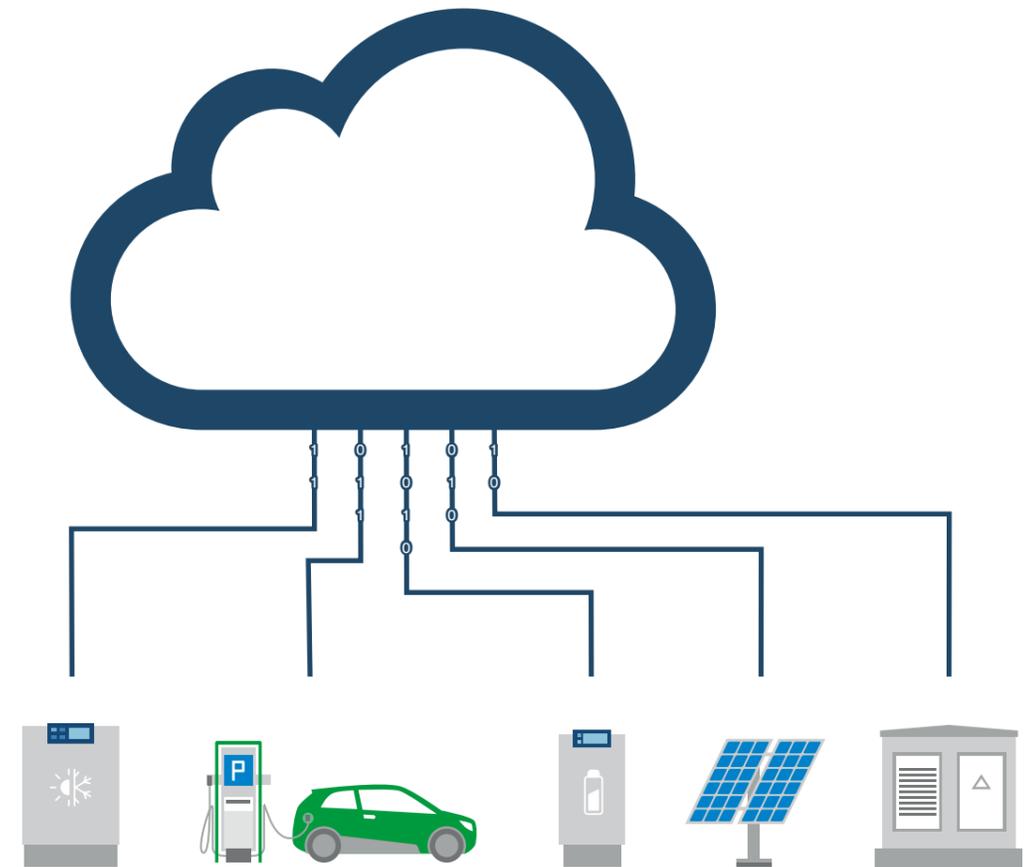
Investitionskosten mit Lademanagement.



Mit neuen Technologien zum «Smart Grid».

Wenn einzig in den konventionellen Netzausbau investiert wird, können wir die Kosten auf Dauer nicht mehr tragen. Daher ist es notwendig, neue Technologien herbeizuziehen, welche unser Netz intelligenter machen, um so den Anforderungen an das Verteilnetz gerecht zu werden.

Wir werden Batteriespeicher, Spannungsregler, Monitoring-Systeme und intelligente Steuerung einsetzen, um unseren Kundinnen und Kunden ein leistungsfähiges, intelligentes Netz – ein Smart Grid - bereitzustellen.



ewz
Verteilnetz
Tramstrasse 35
8050 Zürich

Telefon 058 319 41 11
verteilnetz@ewz.ch
www.ewz.ch