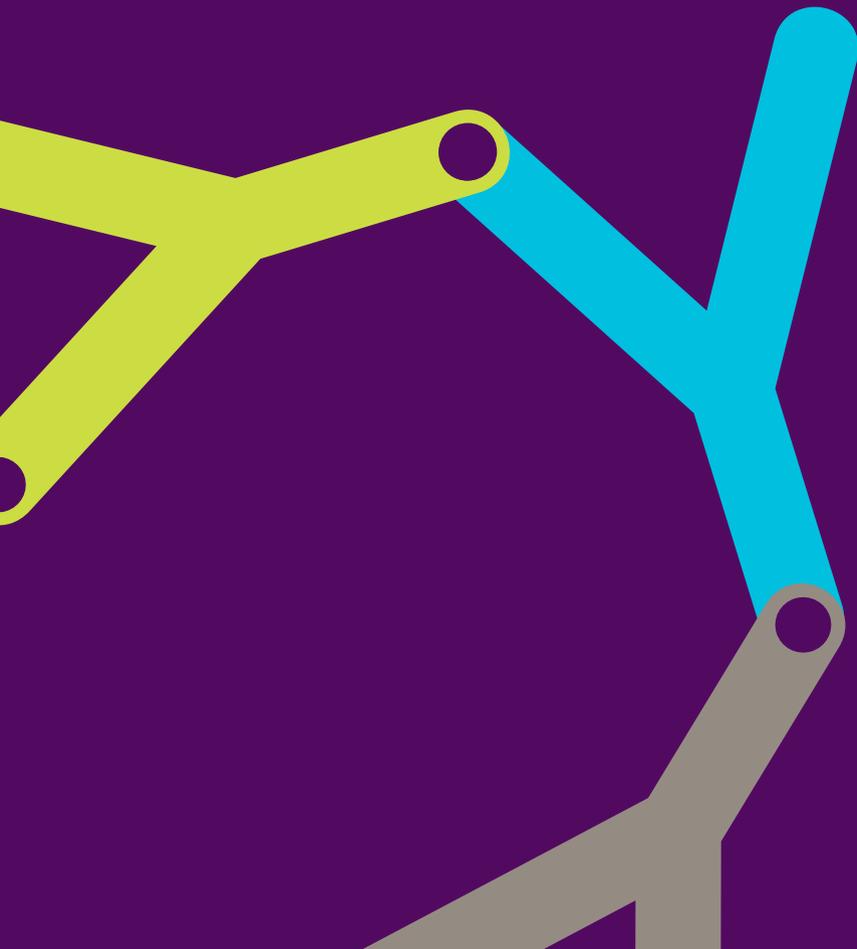


Kurzzeitspeicher

Wie die Energiewende gelingt



Woher kommt unser Strom, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht?

... Seite 4

Wer stabilisiert unser Energiesystem, wenn Kohle- und Atomkraftwerke nach und nach vom Netz gehen?

... Seite 6

Welche Speicher brauchen wir wann?

... Seite 8

Wann kommen die ersten Batterieparks zum Einsatz?

... Seite 12



”

Wir von Younicos sehen die Energiewende nicht als große Herausforderung – sondern als große Chance. Der Wechsel von konventionellen zu erneuerbaren Energien steht in unseren Augen für Weitsicht, Innovationskraft und Mut. Denn wir sind davon überzeugt, dass sich die heute so heftig umstrittenen Kosten für eine erneuerbare Energiewirtschaft langfristig als entscheidende Investition in die Zukunft unseres Landes herausstellen werden.

Auf dem Weg dahin stehen wir vor vielen offenen Fragen – auf die Technologieverständnis und Pioniergeist die besten Antworten geben. Und genau deshalb arbeiten wir seit 2006 an intelligenten Speicherlösungen. Als entscheidender Baustein eines erneuerbaren Energiesystems werden Speicher zukünftig dafür sorgen, dass wir jederzeit auf Strom aus Erneuerbaren zurückgreifen können. Zudem stellen sie höchst effizient alle relevanten Dienstleistungen bereit, um unsere Netze stabil und unsere Versorgung sicher zu halten.

Unsere Batterieparks und Lösungen zur Systemintegration sind bereits marktreif und finden in kommerziellen Projekten Anwendung. Mehr darüber erfahren Sie auf den folgenden Seiten oder auch gerne im persönlichen Gespräch. Ich freue mich auf Sie!

“

A handwritten signature in black ink that reads "Clemens Triebel".

Ihr Clemens Triebel

Gründer und technischer Vorstand



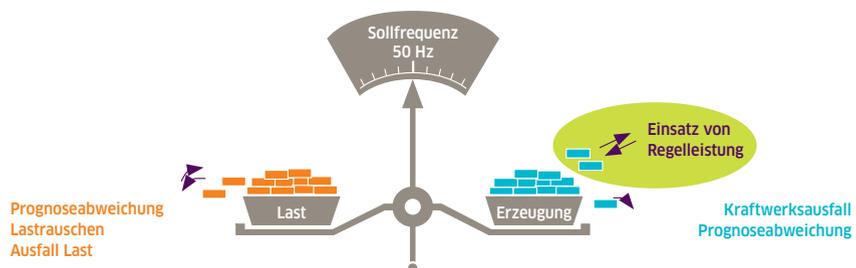
Herausforderungen der Energiewende

Deutschland hat sich engagierte Ziele für die Umstellung der Energiewirtschaft auf Erneuerbare gesetzt. Ihr Anteil am deutschen Bruttostromverbrauch soll bis 2025 von derzeit etwa 23% auf 40 bis 45%, 2035 auf mindestens 55% steigen.

Um dieses Ziel zu erreichen, genügt es jedoch nicht, einfach nur mehr Windparks und Solaranlagen zu bauen. Parallel dazu muss das Energiesystem so umgestaltet werden, dass es zukünftig flexibler und effizienter auf die schwankende Leistung von Wind und Sonne reagieren kann. Nur wenn Erneuerbare, konventionelle Erzeuger, Stromnetze, Nachfrage und Speicher intelligent zusammenarbeiten, kann Deutschland der Maßstab für Versorgungssicherheit bleiben – und dabei gleichzeitig deutlich wirtschaftlicher und umweltverträglicher werden.

Netze in Balance

Für eine sichere Energieversorgung muss im derzeitigen System immer genauso viel elektrische Leistung erzeugt werden, wie gerade benötigt wird. Zu wenig, aber auch zu viel Strom führt zu einem Zusammenbruch der Netze. Lastprognosefehler, Kraftwerks- und Leistungsausfälle oder die fluktuierende Einspeisung durch Erneuerbare müssen also möglichst schnell durch eine extra für solche Fälle bereitstehende Reserve, die sogenannte Regelleistung oder Regelleistung, ausgeglichen werden.

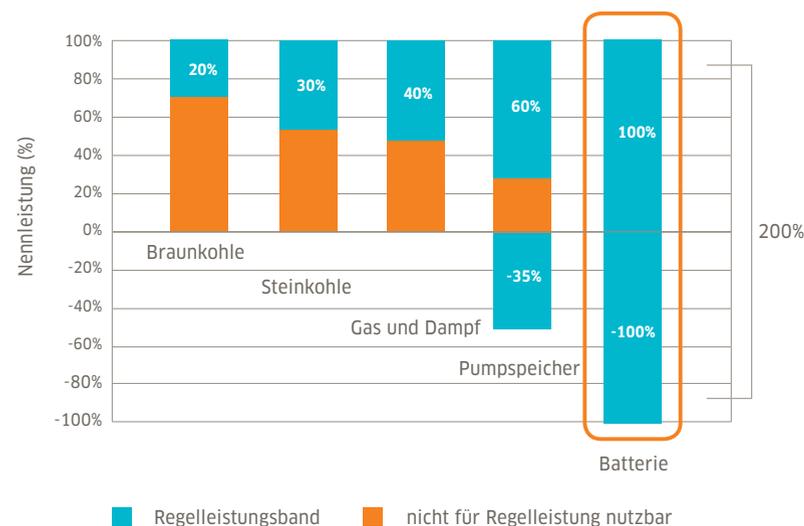


In Deutschland benötigen wir davon stets etwa 2,5 Gigawatt, um unsere Netze in Balance zu halten. Erzeugt wird Regelleistung derzeit fast ausschließlich von fossilen und nuklearen Kraftwerken.

Das Problem dabei: Erst wenn die Kraftwerke mit etwa 60% ihrer Kapazität laufen, können sie zur Regelung der Netzstabilität beitragen. Dadurch sind bis zu 30 Gigawatt konventionelle Kraftwerksleistung kontinuierlich ans Netz gebunden.

Diese sogenannte „Must-Run-Leistung“ muss vom Stromsystem abgenommen werden. Dadurch begrenzt sie den Einsatz anderer Energieformen und sorgt im schlechtesten Fall sogar dafür, dass erneuerbar erzeugter Strom abgeregelt werden muss. Das läuft den Zielen der Energiewende entgegen und verursacht zudem volkswirtschaftliche Kosten in Milliardenhöhe, die letztendlich über die Netzentgelte auf Industrie, Gewerbe und private Endverbraucher abgewälzt werden.

Regelleistungsbänder verschiedener Kraftwerkstypen in % der Nennleistung (Primär- und Sekundärregelleistung)





Batterien als Systemdienstleister

Nach und nach werden immer mehr fossile Großkraftwerke vom Netz gehen. Dann benötigen wir flexible Einheiten ohne Must-Run-Kapazitäten, die mit Regelleistung den Ausgleich zwischen Erzeugung und Bedarf schaffen. Denn auch in den Stunden, in denen fast ausschließlich erneuerbare Energien eingespeist werden, müssen unsere Stromnetze stabilisiert werden.

Aktuell sind Großbatterien die einzige marktreife Speichertechnologie, die Primärregelleistung erbringen kann. Daneben stellen sie weitere Systemdienstleistungen zur Stabilisierung unserer Stromnetze bereit:

Frequenzhaltung

Spannungshaltung

Versorgungswiederaufbau

Kurzschlussstrom

Fossile Kraftwerke müssen also nicht länger als „systemrelevant“ am Netz bleiben. Denn Batterien können alle Systemdienstleistungen erbringen, die zur Stabilisierung der Energienetze notwendig sind. Gegenüber fossilen Kraftwerken haben Batterien außerdem eine Reihe von Vorteilen:

Batterien sind schneller. Sie reagieren in wenigen Millisekunden – und sind damit sehr viel schneller als konventionelle Kraftwerke.

Batterien sind ökologischer. Sie verbrauchen keine Brennstoffe und verursachen keine CO₂-Emissionen. Zudem können die einzelnen Komponenten der Batterie in großen Teilen recycelt werden.

Batterien sind flexibler. Per Knopfdruck wechseln sie von Laden zu Entladen, während die Leistung konventioneller Kraftwerke nur sehr langsam hoch- und heruntergefahren werden kann. Aufgrund

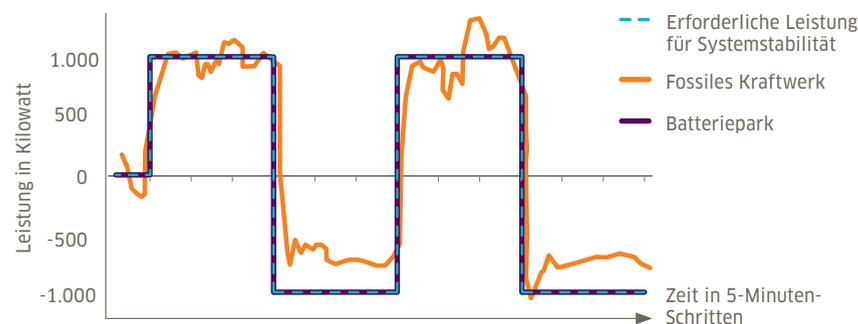
ihrer Trägheit wirken herkömmliche Kraftwerke manchmal sogar dem tatsächlichen Bedarf entgegen. So hebeln sie die Funktionsfähigkeit der Märkte aus und sorgen mitunter für negative Strompreise.

Batterien erhöhen die Effizienz im gesamten Strommarkt. Sie liefern genau die Leistung, die benötigt wird, genau dann, wenn sie benötigt wird. Somit halten sie das Netz stabil, ohne die Marktpreise zu beeinträchtigen.

Batteriesysteme verursachen keine Must-Run-Kapazität. Dagegen müssen konventionelle Kraftwerke derzeit bis zu 30 Gigawatt Must-Run-Leistung erzeugen, was etwa einem Drittel der gesamten deutschen Netzlast entspricht. Nur so können sie im Notfall die Regelzonen stabil halten. Dadurch „verstopfen“ sie die Netze mit Stromüberschüssen und schränken die Integration von sauberer Energie massiv ein.

Batterien fördern den Wettbewerb. Die Verbraucher profitieren davon, dass Regelleistung von verschiedenen Anbietern und verschiedenen technologischen Einheiten bereitgestellt wird. Das sorgt für einen effizienten Wettbewerb, mehr Sicherheit und damit insgesamt für ein stabileres System.

Batterien reagieren akkurater auf Frequenzänderungen



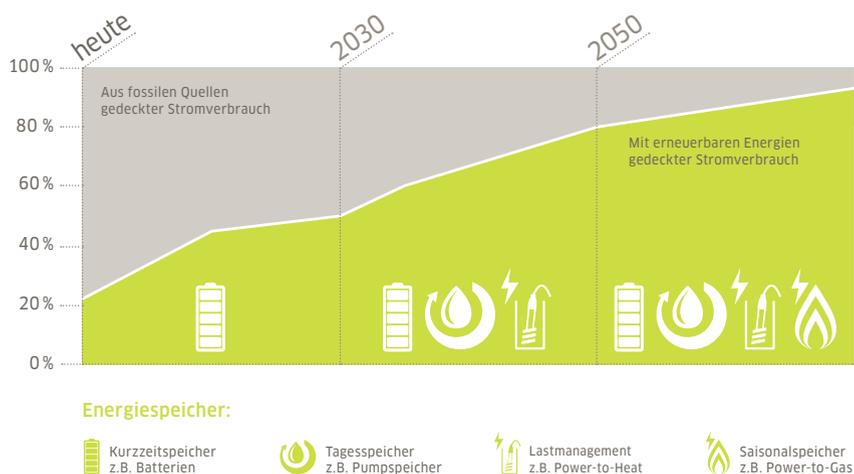


Die Speicher-Roadmap

In der öffentlichen Diskussion entsteht häufig der Eindruck, dass Speicher ein Thema für die ferne Zukunft sind. Eine populäre These lautet, dass wir frühestens ab einem Anteil von 70% Erneuerbaren Speicherkapazitäten benötigen. Das ist jedoch zu kurz gedacht.

Denn der Bedarf nach Speicherkapazitäten ist abhängig von der Ausbaugeschwindigkeit der Erneuerbaren und von alternativen Flexibilitätsoptionen, wie etwa Netzausbau, flexiblen Kraftwerken oder Lastmanagement. Grundsätzlich benötigen wir für eine postfossile Energieversorgung alle Speichertypen und -technologien, Stunden-, Tages- und schließlich auch Saisonalspeicher, größere Einheiten genauso wie kleine, nahe am Verbraucher angesiedelte. Kurzzeitspeicher, wie etwa die bereits marktreifen Großbatterien, haben noch eine weitere, sehr wichtige Funktion: Sie stabilisieren unsere Stromnetze. Daher brauchen wir Kurzzeitspeicher schon heute!

Schrittweiser Ausbau von Speicherkapazitäten



Erster Schritt: Kurzzeitspeicher.....schon heute

Der Anteil von regenerativen Energieerzeugern am deutschen Strommix beträgt aktuell rund 23% und steigt kontinuierlich. Daher brauchen wir bereits heute neue, flexible Einheiten, die effizient und ohne Must-Run-Kapazitäten Systemdienstleistungen bereitstellen.

Batteriespeicher als kommerziell einsetzbare Power-to-Power-Technologie (PtP) sind hierfür besonders geeignet. Sie ersetzen die konventionellen Kraftwerke als Systemdienstleister. Gleichzeitig tragen sie zu einer effizienteren Netznutzung bei und reduzieren so die Netzausbaukosten.

Das Problem hierbei: Batterien und andere Speicher stehen derzeit oftmals zu Vollkosten im Wettbewerb mit bereits abgeschriebenen Kraftwerken. Obwohl Batterien die kosteneffizienteste Technologie sind, setzen sie sich aufgrund von Fehlanreizen im bestehenden regulatorischen Umfeld noch nicht durch. Denn das Marktmodell vergütet nicht nach gesamtwirtschaftlicher Effizienz.

Das ist jetzt zu tun:

- regulatorische Markteintrittsbarrieren beseitigen
- Kurzzeitspeicher zur Stabilisierung der Übertragungs- und Verteilnetze in den Markt integrieren
- geeignete Rahmenbedingungen zur Projektfinanzierung schaffen



Zweiter Schritt: Tagesspeicher.....ab 2030

2030 sind Atomkraftwerke in Deutschland bereits seit acht Jahren Geschichte. Auch Grundlastkraftwerke wurden zu diesem Zeitpunkt vollständig von flexiblen Mittel- und Spitzenlastkraftwerken ersetzt. Diese springen nur noch ein, wenn Bedarf besteht. Mindestens 50% der Bruttostromerzeugung kommt jetzt aus Erneuerbaren. Zu manchen Zeitpunkten weicht die von nichtregelbaren Erzeugern wie Wind und Sonne bereitgestellte Leistung jedoch von der tatsächlich benötigten Leistung ab. Diese sogenannte Residuallast muss ausgeglichen werden.

Batterien oder Pumpspeicher kommen verstärkt zum Einsatz, um Fluktuationen untertägig auszugleichen. Zudem können auch Power-to-Heat-Technologien wie etwa große Tauchsieder als zusätzliche Stromverbraucher überschüssige Energie aufnehmen.

Tagesspeicher erzielen jetzt Erlöse aus Arbitragegeschäften auf und zwischen den Energiemärkten. Günstige Energie wird also bei Stromüberschuss aufgenommen und – wenn die Preise steigen – zeitlich verzögert als Strom oder Wärme teuer weiterverkauft.

Das ist jetzt zu tun:

- Projekte mit langer Vorlaufzeit bis zur Investitionsentscheidung oder Inbetriebnahme fördern

Dritter Schritt: Saisonalspeicher.....ab 2050

2050 werden bis zu 80% des Bruttostromverbrauchs in Deutschland durch Erneuerbare gedeckt. Um nun Reserven für längere Windflauten oder sonnenarme Tage verfügbar zu haben, müssen große

Strommengen in sogenannte Saisonalspeicher verschoben werden. Hier sind zunehmend Technologien gefragt, die als Energiewandler wirken. Power-to-Gas (Strom-zu-Gas), Gaskraftwerke (Gas-zu-Strom) oder Power-to-Heat (Strom-zu-Wärme) ermöglichen den Zugang zur Speicherinfrastruktur der Wärme- und Gasversorgungssysteme sowie zu den Kraftstoffmärkten des Verkehrssektors.

Saisonalspeicher erzielen Erlöse aus Arbitragegeschäften zwischen Strom-, Gas- und Wärmemarkt. Die jeweiligen Speicher in den einzelnen Sektoren erwirtschaften zudem zeitliche Arbitrageerlöse. Da die Energiemärkte auch entgegen der eigentlichen Stromnetzsituation agieren können, ist ihre stromnetzentlastende Wirkung gering.

Das ist jetzt zu tun:

- Anreize für Investitionen in Forschungs- und Demonstrationsprojekte schaffen

Speichertechnologien im Überblick

Anwendung	Momentanreserve	Primärleistung	Sekundärleistung	Minutenreserve	Reserve für saisonalen Ausgleich
Batterien	+	++	+	+	-
Schwungradspeicher	++	++F	-	-	-
Doppelschichtkondensatoren	+	-	-	-	-
Supraleitende magnetische Energiespeicher	++	-	-	-	-
Pumpspeicherwerke	++	+	++	++	-
Druckluftspeicher (adiabat)	++	+	++	++	-
Stoffliche-Speicherung (z. B. Power-to-Gas)	F	F	F	F	F

++ gut geeignet + geeignet - nicht geeignet F Forschungsbedarf

Quelle: EFZN-Studie zur Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicherheit, 2013



Über Younicos

Das Berliner Unternehmen Younicos arbeitet seit 2006 an einer Zukunft, in der Energie CO₂-frei und erneuerbar erzeugt wird. Die Kernkompetenz unserer rund 80 Mitarbeiter ist die wirtschaftliche, sichere und stabile Integration von Wind- und Sonnenenergie in das Energiesystem. Wir verstehen uns als technologieoffen.

Unsere Steuerungs- und Energiemanagementsoftware ermöglicht das dezentrale und effiziente Zusammenspiel von regenerativen Energieerzeugern und Speichern. Dabei setzen wir auf die jeweils wirtschaftlichste und am vielfältigsten einsetzbare Technologie: Batteriespeicher.

Im Gegensatz zu vielen anderen Speichertechnologien sind Batterien bereits marktreif und kommerziell verwertbar. Sie stabilisieren Netze schneller, exakter und günstiger als konventionelle Kraftwerke. So können sie im Verbundnetz Systemdienstleistungen erbringen oder als netzbildende Einheit in Inseln eingesetzt werden.

Zukunftstechnologien aus Berlin-Adlershof

Wir entwickeln, planen und steuern voll automatisierte Batteriekraftwerke, individuell angepasst an den spezifischen Bedarf unserer Kunden. Die Batterie-Hardware stammt von renommierten Technologiepartnern. Als besonders geeignet haben sich Natrium-Schwefel-, Lithium-Ionen- oder Redox-Flow-Zellen erwiesen.

Aufgrund der Steuerungstechnik von Younicos garantieren international führende Zellhersteller die Batterieleistung über einen Zeitraum von 20 Jahren. Unsere Software für die Netz- und Systemintegration ist modular aufgebaut und gewährleistet so höchste Sicherheit, Effizienz und Verfügbarkeit.



Unser Technologiezentrum

Das Younicos Technologiezentrum in Berlin-Adlershof enthält sämtliche Komponenten, um Netze im Megawattbereich mit 100% erneuerbaren Energien zu betreiben. Mit echten Stromflüssen auf Basis hochaufgelöster Last-, Wind- und Sonnendaten ist es möglich, weltweit jede Region darauf zu testen, ob und wie sie auf erneuerbare Energien umstellen kann.

Neben der Demonstration von Netzregelungs- und Energiemanagementlösungen dient das Zentrum zur Erprobung und Bewertung von neuen Technologien und deren Lieferanten sowie für technische Abnahmen und zur Weiterbildung. Bisher wurden dort über 10.000 Lebenszyklen unterschiedlicher Batterietechnologien getestet.

Erste Batterien am Primärregelmarkt

Das Technologiezentrum ist aber keineswegs nur ein Demonstrationsprojekt. Stattdessen verdienen die dort stationierten Batterien seit Dezember 2012 Geld am Primärregelmarkt. Erstmals in Deutschland gleichen damit Batteriesysteme Frequenzschwankungen aus und tragen so zur Sicherung der Netzfrequenz von 50 Hertz bei. Die Batterie wird im Pool mit anderen Erzeugungseinheiten des Energieversorgers Vattenfall vermarktet.



Unsere Pionierprojekte

Mit unserer Technologie sind wir Innovationsführer in Europa. Jetzt geht es vor allem darum, zu zeigen, dass es bereits Businessmodelle für Batteriespeicher gibt.

Einzigartig in Europa: Batteriepark Schwerin-Lankow

Gemeinsam mit dem Energieversorger WEMAG bauen wir in Schwerin Europas größten technisch eigenständigen Batteriepark zum Ausgleich kurzfristiger Netzschwankungen. Die 5 MW/5 MWh-Anlage auf Basis von Lithium-Ionen-Technologie ist die erste kommerziell betriebene Batterie ihrer Art und refinanziert sich über die Teilnahme am Primärregelleistungsmarkt. Das Umweltinnovationsprogramm des Bundesumweltministeriums fördert dieses Projekt.

German Engineering in Leighton-Buzzard, UK

Weltweit gewinnen regenerative Energiesysteme an Bedeutung. Unser Knowhow ist daher auch außerhalb von Deutschland gefragt. Jüngstes Beispiel: Für den englischen Verteilnetzbetreiber UK Power Networks baut Yunicos mit S&C Electric den größten Batteriespeicher Europas. Die 6 MW/10 MWh-Anlage auf Basis von Lithium-Ionen-Technologie spart Kosten von über sechs Millionen Britischen Pfund für ansonsten notwendige Netzausbaumaßnahmen ein.

© Yunicos 2014

Fotos: Ricarda Spiegel (Seite 15), Natalie Toczek (Seite 16)



Climate-neutral printed on 100% recycled paper.



Let the fossils rest in peace.

Yunicos AG

Am Studio 16, 12489 Berlin

Fon +49 30 81879-9010

Fax +49 30 81879-9000

mail@yunicos.com

www.yunicos.com