



# *Spektrum der Dialyse*

*DAS PRAXISHEFT.*

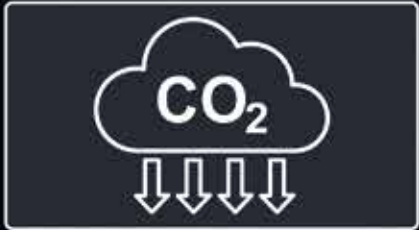


Thema

## Photovoltaik und Sektorenvernetzung in der Dialyse

**31** Erfurter Dialyse-  
fachtagung

Nachlese Technik-Nachmittag  
Grüne Dialyse am 4. Mai 2023



# Inhalt

6

## **Sektorenvernetzung in der Dialyse**

Wie kann man durch Sektorenvernetzung 100 % des Photovoltaikstroms in der Dialyse selbst verbrauchen?

Christian Rohde, Heidelberg

10

## **Lohnt sich Photovoltaik für eine Dialyse?**

Erste Erfahrungen und Daten mit unserer eigenen Anlage

Christian Meyer zu Altenschildesche, Emsdetten

18

## **Was ist Contracting?**

Photovoltaik und Contracting in der Dialyse - eine Möglichkeit

Patrick Kirchner, Alheim-Heinebach

22

## **Konkrete Maßnahmen zur Einsparung von Ressourcen in den PHV Zentren**

Erfahrungen aus der Praxis

Interview mit Holger Nolte, Bad Homburg

27

## **Wie digitales Monitoring der Wasseraufbereitung mehr Zeit für die Pflege bringt**

Sicherheit und Zeitersparnis durch Automatisierung

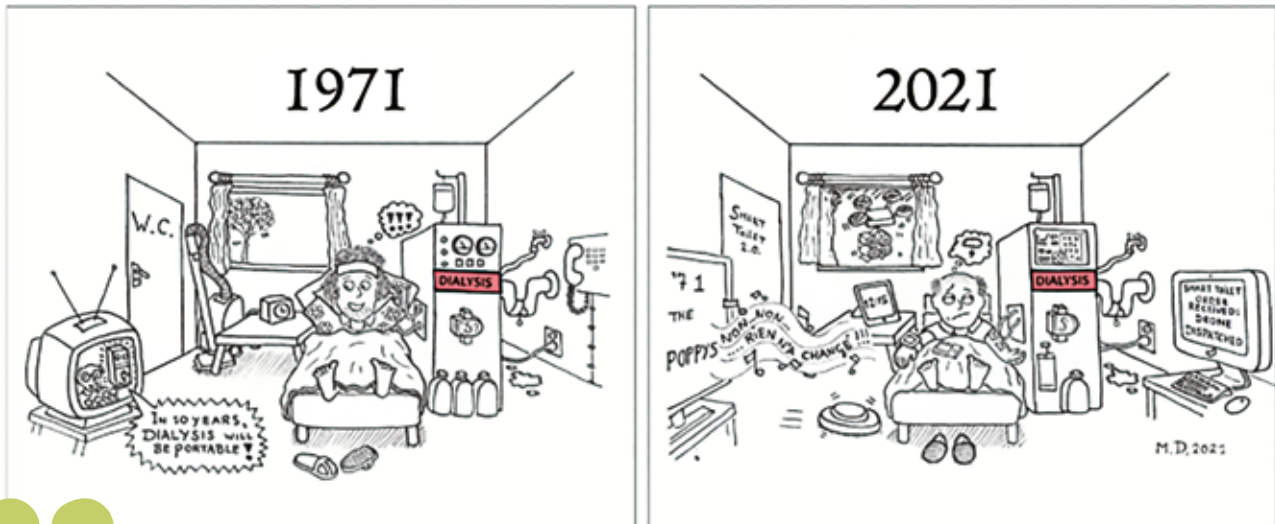
Jennifer Hempel, Erkelenz

30

## **Ermitteln Sie den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Ihrer Dialyse!**

Erhebung eines nationalen CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes der Dialysemedizin

# 50 years of adding smartness into (nearly) everything



Obwohl in den letzten 50 Jahren in allen Lebensbereichen, wie z. B. beim Telefon, dem Fernseher, bei den Einkaufsmöglichkeiten, Staubsaugern und sogar Toiletten, erhebliche technologische Fortschritte erzielt wurden, konnten bei den Therapien für Nierenerkrankungen trotz der zunehmenden Belastung durch die chronische Nierenerkrankung (CKD) nur sehr geringe Fortschritte erzielt werden.

Bis heute leiden 75 Millionen Europäer an CKD, und es wird geschätzt, dass sie bis 2040 weltweit die fünfthäufigste Todesursache sein wird.

Quelle: European Kidney Health Alliance

## Austausch, Vernetzung, best practices! Save the Dates

► **12./13. April 2024, DGAHD Symposium für Hygiene & Nachhaltigkeit**  
Ideenwerkstatt und Arbeitstreffen für die Dialyse der Zukunft. [www.dgahd.de/hygiene-nachhaltigkeit](http://www.dgahd.de/hygiene-nachhaltigkeit)

► **2./3. Mai 2024, 32. Erfurter Dialysefachtagung**

Technischer Nachmittag mit dem Schwerpunkt Grüne Dialyse. [www.aey-congresse.de/veranstaltungen.html](http://www.aey-congresse.de/veranstaltungen.html)

Mit dieser, aus meiner Sicht sehr treffenden Karikatur, macht die European Kidney Health Alliance (EKHA) auf die immer größer werdende technologische Kluft aufmerksam, die Dialysepatienten von ihrem Umfeld trennt. Seit mehr als 50 Jahren ermöglicht die Dialysetherapie ein (Über-)Leben mit der Diagnose Nierenversagen. Ein unfassbarer Segen für jeden Patienten, der in den Genuss einer Dialysebehandlung kommt. Inzwischen ist ein Umdenken in der Nierenersatztherapie jedoch dringend geboten. Eine in den Industrieländern immer älter werdende Bevölkerung, ein weltweit breiterer Zugang zur Dialyse wie auch große medizinische Fortschritte stehen einer Verknappung von Ressourcen wie Wasser und einem erhöhten Energieaufwand gegenüber. Eine Dialysebehandlung kann auch heute noch bis zu 400 Liter Trinkwasser und 12 kWh Strom benötigen! Im Gegensatz dazu steht die unfassbar große Zahl an Menschen, denen heute, und Prognosen sagen auch in der Zukunft bei Nierenversagen eine Behandlung verwehrt bleibt. Die EKHA spricht von 9,1 Millionen Menschen oder 2/3 aller Patienten, denen eine Nierenersatz-Therapie noch im Jahr 2030 verwehrt bleiben wird. Dies geschieht meist aus ökonomischen Gründen, aber es mangelt weltweit auch immer mehr an der Verfügbarkeit der Ressourcen.

Deshalb braucht die (Dialyse-)Welt Veränderung. Veränderung zum Positiven und im Einklang mit den Systemen: Medizinischer Fortschritt, Ökologie, Ökonomie und soziale Gerechtigkeit dürfen keine Gegensätze sein. Wir brauchen Initiativen und technologische Entwicklungen, die die Lebens- und Behandlungsqualität für Dialysepatienten verbessern, dabei aber gleichzeitig den Fokus auf verantwortungsvolle Nachhaltigkeit richten. Wir brauchen Menschen, die diese Veränderung vorantreiben. Kein Stakeholder wird die massiven Transformationen allein bewerkstelligen können. MedizinerInnen, PflegerInnen, Dialysebetreiber, Dialyse- und Pharmaindustrie vom Konzern bis zum Start-up, alle sind gefordert. Es braucht die enge Vernetzung aller Akteure, es braucht Vordenker.

Als eine der ersten Tagungspräsidenten haben Dr. Christoph C. Haufe und Dr. Ulrich Paul Hinkel auf der Dialysec Fachtagung in Erfurt dem so wichtigen Zukunftsthema „Grüne Dialyse“ einen eigenen Rahmen gegeben. In einer Parallelsession wurden am Donnerstag Nachmittag bereits in 2022 wie auch in diesem Jahr Lösungen für die Zukunft der (grünen) Dialyse vorgestellt.

Dabei geht es nicht nur um technische Lösungen zur Reduzierung des Strom- und Wasserverbrauchs einer Dialyseeinrichtung. Vorgestellt wurden ebenfalls die Möglichkeiten zur Nutzung regenerativer Energien, ein

intelligentes Beförderungsmanagement für die Fahrten der Patientinnen und Patienten zur Dialysebehandlung, nachhaltige Materialbeschaffung, Recycling, um den Abfall zu reduzieren, eine konsequente Cradle-to-Cradle-Strategie, Telemedizin und viele Themen mehr.

In diesem Jahr war ein Schwerpunkt der Einsatz von Photovoltaik (PV) in der Dialyse. Diese, inzwischen in vielen



FALK SOMMER  
CEO, GreenTec Dialysis GmbH

Industrie- und Privatbereichen etablierte Technologie, fristet in der Dialyse immer noch ein Nischendasein. Nach unseren Schätzungen ist bisher auf nicht einmal 10 % aller Dialysezentren eine PV-Anlage installiert, obwohl eine Dialyse bei einem täglich gleich hohen Energieverbrauch für die Eigenenergieerzeugung mittels PV perfekt geeignet ist. 30-40% des Energieeinkaufs lassen sich sofort durch eine entsprechend

ausgelegte Anlage ersetzen. Mittels intelligenter digitaler Vernetzung der Sektoren Medizintechnik, Photovoltaik und regenerative Energieformen wie Wärmepumpe oder Fernwärme lassen sich diese Einsparungen auf über 50 % steigern. Dass man dafür investieren muss, ist in Zeiten extrem knapper Vergütung und steigender Kosten keine gute Nachricht. Dass es aber von staatlicher Seite Zuschüsse von bis zum 55 % oder intelligente Energie-Contracting Modelle gibt, die günstigen PV-Strom ganz ohne Investition ermöglichen, sind dann doch wieder positive Signale.

Aufgrund der überwältigenden positiven Resonanz auf die Veranstaltung in Erfurt haben wir dieses Sonderheft des „Spektrum der Dialyse“ produziert. Wir möchten damit all jene erreichen, die nicht in Erfurt sein konnten. Wenn Sie sich nun vielleicht fragen, was das Ganze mit dem Spektrum der Dialyse zu tun hat oder Sie die Zeitschrift vielleicht irgendwann schon einmal gesehen haben: Ich war bis 2017 Herausgeber dieses Formates. Vor zwei Jahren habe ich zusammen mit ähnlich intrinsisch motivierten Freunden das Unternehmen GreenTec Dialysis gegründet. Wir sind heute ein Team von MedizinerInnen, Ingenieuren und Medizintechnikern, WissenschaftlerInnen und Ökonomen – alle angetrieben von dem Wunsch, die Dialyse nachhaltig zu verändern. Aufbauend auf unserer langjährigen Erfahrung in der Dialyse und Dialysetechnik vernetzen wir grüne Technologien optimal mit den Dialyseprozessen und schaffen die notwendigen Schnittstellen.

Für eine maximale Reduzierung des Ressourcenverbrauchs, hin zum Besseren und im Einklang von Ökologie, Ökonomie und sozialer Verantwortung. Das bedeutet für uns Nachhaltigkeit.

Viel Spaß beim Lesen und bleiben Sie nachhaltig neugierig,

Ihr Falk Sommer

# Sektorenvernetzung in der Dialyse

Wie kann man durch Sektorenvernetzung 100 % des Photovoltaikstroms  
in der Dialyse selbst verbrauchen?

Mit dieser Frage startete Christian Rohde, Partner bei GreenTec Dialysis GmbH, in seinen Vortrag zur Sektorenvernetzung in der Dialyse bei der 31. Erfurter Dialysetagung. Um der Antwort auf diese Frage nachzugehen, erläutert er zunächst einen beeindruckenden Zusammenhang:

**Der Strombedarf in einem Dialysezentrum ist hoch. Ein durchschnittliches Zentrum mit etwa 15.000 Dialysebehandlungen im Jahr bringt es bei Versorgung mit klassischer Netzenergie im Zeitraum von 10 Jahren auf eine Stromrechnung von über 700.000 €.**

## Solarstrom – Zeiten mit Überschuss und Zeiten, in welchen die Sonne nicht scheint

Grund genug, sich über alternative Stromquellen Gedanken zu machen. Photovoltaik (PV) ist ein vielversprechender Kandidat, da die energiehungrigen Dialysebehandlungen tagsüber stattfinden, während die Sonne die notwendige Energie liefert. Nun gibt es verregnete Tage, an denen nicht hinreichend viel Solarstrom produziert wird und der Bedarf weiterhin über teuren Netzstrom abgedeckt werden muss. Andererseits gibt es Zeiten, zu denen die Sonne scheint, an denen aber kein Verbrauch stattfindet, etwa an Sonntagen oder kurzen Dialysetagen, und die regenerative Sonnenenergie im Überschuss vorliegt.

Die Lösung kann das Zwischenspeichern von elektrischer Energie sein, was derzeit aufgrund der noch sehr hohen Preise für die Batteriespeicher eher unrentabel ist. Die andere Möglichkeit, die Einspeisung der überschüssigen Energie in das öffentliche Netz, ist aufgrund der niedrigen Einspeisevergütung ebenfalls nicht sehr lukrativ. Weiterhin kann die Einspeisevergütung zu einer „steuerlichen Inflation“ einer Dialyse führen, was erhebliche steuerliche Nachteile mit sich bringt.

Spätestens an dieser Stelle ist allen Zuhörern in Erfurt die Relevanz der Eingangsfrage klar geworden: wie kann man es schaffen, möglichst viel des Photovoltaikstroms in der Dialyse selbst zu verbrauchen?

## 60-65 % des Energiebedarfs im Dialysezentrum wird zum Aufheizen von Dialysewasser benötigt

Um der Antwort einen Schritt näher zu kommen, lohnt es sich, die Stromabnehmer im Dialysezentrum etwas genauer unter die Lupe zu nehmen.

Es gibt die Wasseraufbereitung, allen voran die Umkehr-

osmose, die das Permeat produziert. In den Dialysegeräten wird das Permeat mit Konzentrat gemischt und so die eigentliche Dialysierflüssigkeit hergestellt. Diese Flüssigkeit wird anschließend von den Dialysegeräten vor Kontakt mit Patientenblut auf Körpertemperatur aufgeheizt.

Wussten Sie, dass dieser Aufheizprozess 60-65 % des gesamten Strombedarfs im Dialysezentrum ausmacht?

Dies liegt daran, dass pro Dialysebehandlung etwa 320 Liter Trinkwasser von 15°C durchschnittlicher Eingangstemperatur um mehr als 20 Kelvin auf Körpertemperatur von 36°C erwärmt werden müssen. Der Stromverbrauch in einem Zentrum, welches z.B. 15.000 Behandlungen im Jahr durchführt, liegt bei der beträchtlichen Strommenge von etwa 150.000 kWh.

An dieser Stelle setzt GreenTec Dialysis an, indem durch Verwendung von regenerativer Energie in Form einer Wärmepumpe (WP) der Stromverbrauch drastisch reduziert werden kann. Die Wärmepumpe ist bei einer konservativen Betrachtung in der Lage aus einer Kilowattstunde Strom drei Kilowattstunden Wärmeenergie zu erzeugen. Die benötigte Energie und damit auch die Kosten, die für das Aufwärmen des Permeats anfallen, werden bereits auf ein Drittel reduziert. Dieser Prozess ist nicht etwa Zauberei, sondern nutzt auf clevere Art und Weise die Gesetze der Thermodynamik.

Abbildung 1 zeigt schematisch den Prozess. Die von der Wärmepumpe erzeugte Energie wird in einem Warmwassertank gespeichert. Damit steht dem Zentrum die in der dialysefreien Zeit erzeugte Energie weiterhin zur Verfügung. In einem speziell für den Dialyseprozess entwickelten Wärmetauschersystem (HE.RO) findet der Energietransfer vom Warmwasserkreislauf auf das Trinkwasser statt, welches von durchschnittlich 15°C Eingangstemperatur auf knapp unter 30°C erwärmt wird. Dieses Wasser gelangt anschließend in die Umkehrosmose. Dort wird das

Reinwasser (Permeat) produziert, welches über die Ringleitungen zu den Dialysegeräten geleitet wird.

Die Vorerwärmung des Trinkwassers ist nur während des eigentlichen Dialysebetriebs aktiv, nicht bei den Spülvorgängen oder den Standzeiten, um so einem mikrobiologischen Wachstum in der Ringleitung vorzubeugen.

Ist das vorgewärmte Permeat am Dialysegerät angekommen, werden dort die letzten Kelvin, die noch bis zum Erreichen der Körpertemperatur fehlen, über elektrischen Strom bzw. den dort integrierten Wärmetauscher eingebracht. An dieser Stelle benötigt man jedoch nur noch ein Delta von wenigen Grad anstelle der üblichen 20 Grad pro Liter zu generierender Wärme.

Die Investition in die nachhaltige und innovative HE.RO Technologie wird staatlich gefördert. Dialysezentren, die unter die KMU Regelung fallen (Kleine und Mittlere Unternehmen), bekommen auf das Paket aus Wärmepumpe, Pufferspeicher, HE.RO und Messtechnik einen nicht rückzahlbaren Zuschuss von 55 %. Größere Dialysebetreiber, die nicht mehr als KMU eingestuft werden, bekommen 45 % der Kosten erstattet.

## Sektorenvernetzung – Zusammenspiel von Photovoltaik, Wärmepumpe und Medizintechnik

Die Installation des HE.RO Systems mit Wärmepumpe ist bereits isoliert betrachtet ein Gewinn für die Energiebilanz

im Dialysezentrum, da man aufgrund des Wärmepumpenprinzips mindestens zwei Drittel der Stromkosten bei der Wassererwärmung einspart. Wenn man den HE.RO nun noch intelligent mit der Photovoltaikanlage vernetzt, kommt es zu dem Effekt, den wir "Booster" nennen. (Abb. 1)

Der überschüssige Solarstrom, der üblicherweise mit den genannten Nachteilen ins öffentliche Netz eingespeist werden würde, kann nun zum Betreiben der Wärmepumpe genutzt werden. Jede generierte Kilowattstunde wird somit – multipliziert mit der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe – als Wärmeenergie gespeichert und steht am nächsten Morgen zum Aufheizen des Trinkwassers zur Verfügung. Wichtig dabei ist nicht nur, dass die Gesamteinsparung beim Strom von 40 % (PV allein) auf 75 % (PV & HE.RO zusammen) ansteigt. Wichtig ist darüber hinaus auch, dass zurückkommend auf die anfangs gestellte Frage nun anstelle von 60 % der gesamten Photovoltaikenergie 90 % im Eigenverbrauch genutzt werden können. Die 100 % Eigennutzung des Solarstroms ist zwar ambitioniert, kann aber durch zusätzliche, am besten zeitlich flexibel hinzuschaltbare Verbraucher, wie z. B. E-Autos von Mitarbeitern, realisiert werden.

Entscheidender Baustein bei der erfolgreichen Sektorenvernetzung ist das SMART DIALYSIS® System. Hierbei handelt es sich um das zentrale Steuerelement, über das sowohl die digitale Betriebsdatenerfassung als auch die Optimierung der Betriebszustände stattfindet.

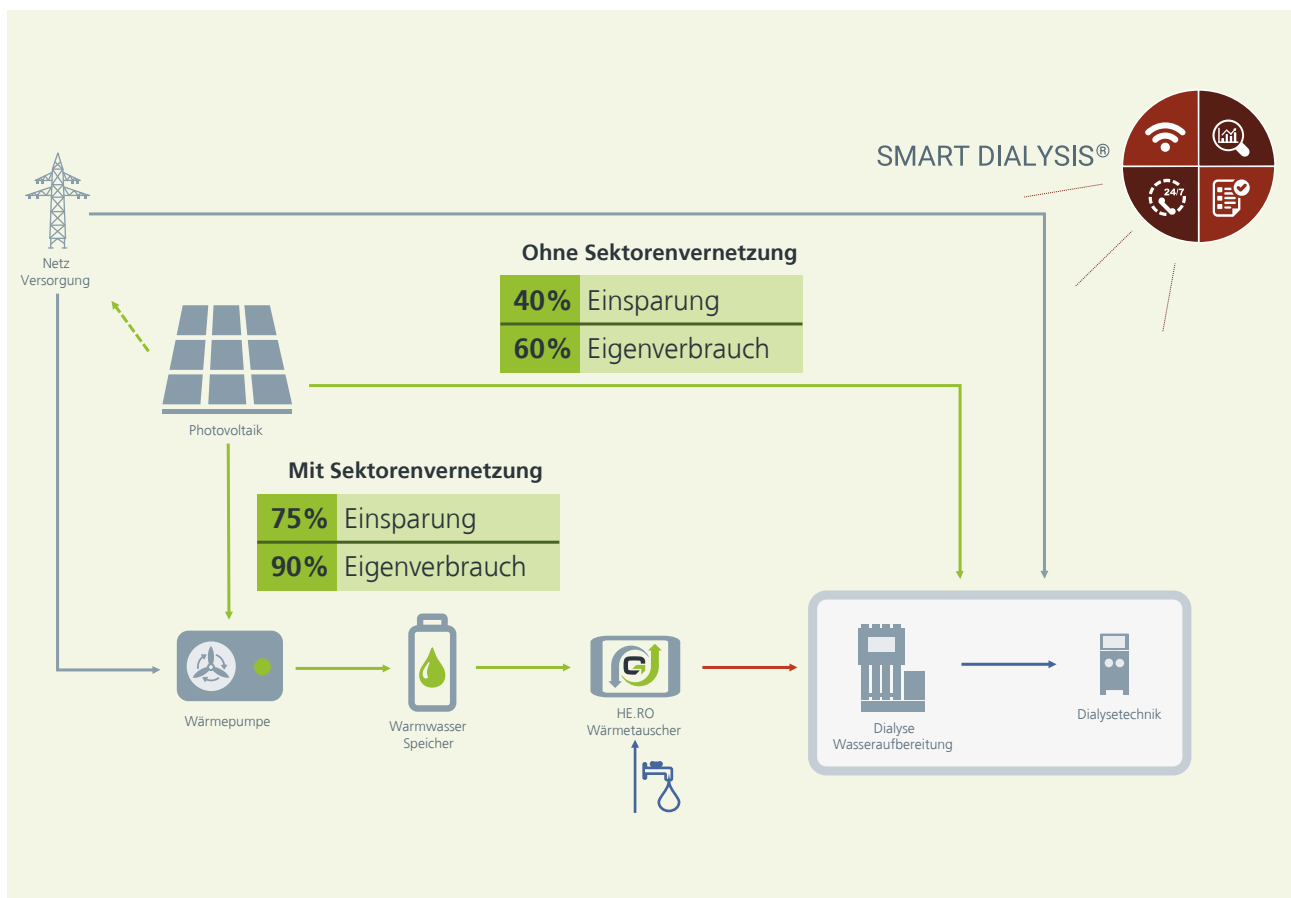


Abb. 1 Einsparungsmöglichkeiten und Eigenverbrauch ohne vs. mit Sektorenvernetzung in einem Dialysezentrum



Abb.2 4-Stufen Plan "Grüne Dialyse" von der Erfassung des Status quo über die Umsetzung bis zum laufenden Betrieb

SMART DIALYSIS® analysiert die Lastgänge zwischen den einzelnen Sektoren und erkennt Abweichungen von Trends. Auf diese Weise können die Sektoren Photovoltaik, Wärmepumpe und Medizintechnik synergistisch ineinandergreifen, Anomalien erkannt werden und das Dialysezentrum vollumfassend von den Vorteilen der installierten Komponenten profitieren.

### Schritte zur grünen Dialyse

Wir begleiten Sie auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zukunftsfähig aufgestellten "Grünen Dialyse". Der 4-Stufen Plan dazu ist in Abbildung 2 dargestellt.

Erster Schritt ist immer eine sogenannte Potenzialanalyse. Hier schaut man sich die Gegebenheiten vor Ort an, wie groß beispielsweise das Dach ist, welche Ausrichtung es hat, ob es Stellflächen für Wärmespeicher gibt und diese einer statischen Prüfung standhalten.

**„Ziel ist es, das Optimum zwischen maximaler Größe der PV-Anlage und 100% Eigenverbrauch zu finden.“**

Mit den ermittelten Maßnahmen geht es im 2. Schritt in die Projektierung. Diese umfasst die technischen Fachplanungen, wie die optimale Auslegung der Photovoltaik und der Wärmepumpe, oder baulich-statische Überprüfung zum Einbringen der Technologien. Die notwendigen Investitionen werden unter Beachtung der verschiedenen Finanzierungsmöglichkeiten wie Contracting und staatlicher Förderung ermittelt. Ebenfalls stellen wir bereits in diesem Schritt für Sie die Förderanträge an das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

In der Umsetzung des Projektes stehen Ihnen die dialysee erfahrenen, technischen Projektmanager von GreenTec Dialysis vom ersten Tag als Ihr Ansprechpartner zur Verfügung. Die Leistungserbringung erfolgt als Generalunternehmer aus einer Hand. Das Projekt endet für uns nicht mit der Schlussrechnung. Wir verstehen uns als Ihr Partner auf dem Weg zur grünen Dialyse, denn optimale Einsparpotentiale lassen sich nur durch eine permanente Evaluierung und Optimierung der installierten Systeme erreichen.

### Lohnt sich die Sektorenvernetzung in der Dialyse?

Eindeutig JA! Das in Abbildung 3 beispielhaft berechnete Dialysezentren mit 15.000 Behandlungen im Jahr spart mit der GreenTec Sektorenvernetzung circa eine halbe Million Euro Stromkosten in den nächsten 10 Jahren. Die Amortisation der Investition liegt sogar noch ohne die Berücksichtigung der Abschreibung bei unter 5 Jahren.

Grundlage des Einsparpotentials von über 40% der Energiekosten ist die intelligente GreenTec Sektorenvernetzung, die die Medizintechnik mit erprobten Technologien wie Photovoltaik und Wärmepumpe verbindet. Der "Booster" besteht darin, dass solare Überschüsse als Wärme in den Dialyseprozess eingebracht werden und so der Anteil des Eigenverbrauchs des Solarstroms deutlich gesteigert wird. Davon profitiert nicht nur der Geldbeutel, sondern am Ende auch unser Klima.

#### Autor:

Christian Rohde  
GreenTec Dialysis GmbH  
69115 Heidelberg  
c.rohde@greentecdialysis.com  
www.greentecdialysis.com



## Potenzialanalyse für das Dialysezentrum

### Ausgangsdaten

			Aktuelle Kosten		pro Behandlung
Behandlungen	15.000	pro Jahr			
Trinkwasser	4.800	m <sup>3</sup>	19.200,00 €	4,00 € /qm	320 Liter
Strom	150.000	kWh	48.000,00 €	0,32 € /kWh	10,0 kWh
Wärme	100.000	kWh	10.000,00 €	0,10 € /kWh	6,7 kWh

### Geplante Installationen

	Ersparnis / Zielwerte
<input checked="" type="checkbox"/> HE.RO <input type="checkbox"/> Fernwärme	20% <b>73%</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Photovoltaik Anlage 100 kWp	38%
<input type="checkbox"/> Smart Heating	30%
<input type="checkbox"/> Optimierung Wasseraufbereitung	280 Liter / Beh.
<input type="checkbox"/> Digitale Anlagenüberwachung	15 min pro Tag Einsparung Personalkosten
<input type="checkbox"/> DIA.RE.USE	50% ab dem <b>5</b> Jahr

**Prognose Ihrer Stromkosten\*:**

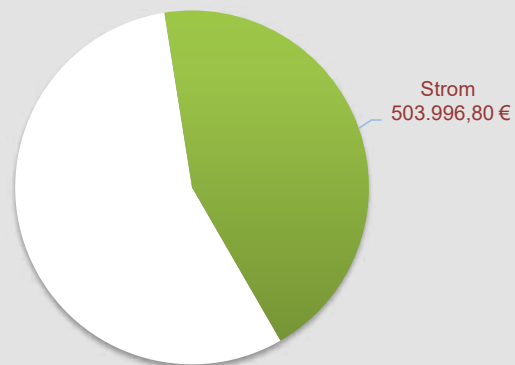
**1.141.155 € in den kommenden 10 Jahren**

**Ihr Einsparpotenzial\*:**

**503.997 €**

**44%**

**Ihrer Verbrauchskosten**



### Unverbindliche Amortisationsberechnung, basierend auf Kostenschätzungen

Investitionen	170.000 €	HE.RO + Luft-Wärmepumpe
	150.000 €	PV Anlage
	- €	Smart Heating
	- €	Smart Dialysis
Mögliche Förderung	93.500 €	55% auf HE.RO + Wärmepumpe
<b>Investition abzgl. Förderung</b>	<b>226.500 €</b>	
<b>Amortisationszeitraum</b>	<b>4,5 Jahre</b>	<b>(Abschreibungen wurden nicht berücksichtigt)</b>

\*Die Prognose berücksichtigt eine Steigerung der Stromkosten von 9,5% im ersten Jahr und jeweils 2,5% in den Folgejahren. Bei der Wärmeenergie eine Steigerung von 0% im ersten Jahr und jeweils 3% in den Folgejahren. Die Kostensteigerung von Trinkwasser wurde mit 5% jährlich prognostiziert. Die Steigerung der Behandlungszahlen ist mit 4% pro Jahr berücksichtigt.

© GreenTec Dialysis GmbH

Abb.3 Prognose der Betriebskosten unter folgender Annahme:  
15.000 Dialysen p.a. auf 10 Jahre / Stromkosten-Steigerung 3 % p.a. / Zahlenbasis 2022

# Lohnt sich Photovoltaik für eine Dialyse?

Erste Erfahrungen und Daten mit unserer eigenen Anlage

Ich möchte einen kurzen Bericht aus unserer unmittelbaren Erfahrung der ersten Monate mit einer Photovoltaikanlage in der Dialyse auf den Dächern unseres Stammsitzes in Emsdetten teilen.

Mein Name ist Christian Meyer zu Altenschildesche. Ich bin seit 1994 an Bord und heute technischer Leiter bei den Nephrologischen Zentren Münsterland GbR, ÜBAG. Es handelt sich um eine Gesellschaft mit neun Standorten, die sich über das gesamte Münsterland verteilen. Angefangen hat alles 1975 in Emsdetten, als hier das erste Dialysezentrum gegründet wurde. Es war das 23. Dialysezentrum in Deutschland. Heute kümmern sich 13 ärztliche Gesellschafter, fünf angestellte Ärzte und ca. 280 Mitarbeiter um die Patienten und führen u. a. 110.000 Dialysebehandlungen pro Jahr durch.

## Der Standort Emsdetten

Am Standort in Emsdetten finden 16.000 Dialysebehandlungen im Jahr statt. Hier befindet sich die Zentrale für Lager und Logistik, die Technik sowie eine Wäscherei für alle neun Zentren. Damit kommen wir allein in Emsdetten auf einen jährlichen Stromverbrauch von 165.000 kWh. Dieser Wert ist überraschend stabil über die letzten 10 Jahre und ermöglicht uns den Energiebedarf für die Zukunft sehr gut vorzusehen.

Mit diesen Voraussetzungen haben wir uns die Frage gestellt, ob sich Photovoltaik (PV) für eine Dialyse lohnt. Und ich möchte schon gleich die Antwort vorwegnehmen:

„*Es gibt keinen Grund, nicht von einer Photovoltaikanlage zu profitieren!*“

Für uns in den Nephrologischen Zentren Münsterland steht lange schon fest, dass die Dialyse nachhaltiger werden muss. So setzen wir schon seit Jahren mehrere Maßnahmen um, wie z. B. das Mischen von Konzentrat vor Ort oder auch den Betrieb der Dialysegeräte im Autoflow Modus. Vor dem Schritt, nun auch in Photovoltaik zu investieren, galt es jedoch einige Fragestellungen zu klären:

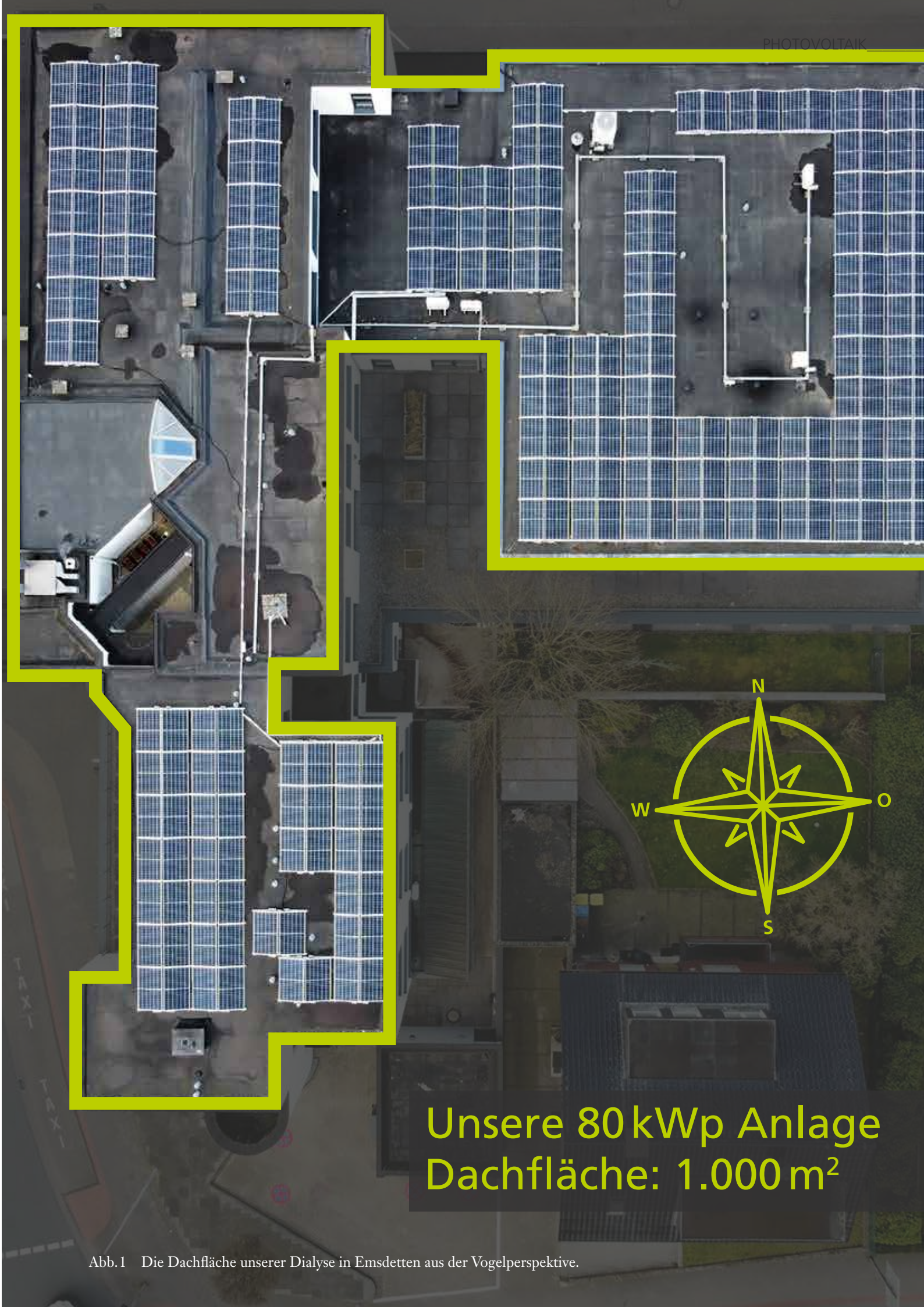
1. Wie gehe ich mit Stromüberschüssen um?
2. Wie groß soll bzw. muss die Anlage sein?
3. Welche Ausrichtung (Süd vs. Ost/West) ist für eine Dialyse sinnvoll?
4. Thema Kosten: Ab wann rechnet sich die Anlage?
5. Wie kann ich den Eigenverbrauch erhöhen und die Einspeisungen senken?

## Freiberufler dürfen keine gewerblichen Einkünfte erzielen

Es bietet sich an, die Frage zu Stromüberschüssen rechtzeitig zu klären. Als Freiberufler darf man keine gewerblichen Einkünfte erzielen. Es gibt eine Freigrenze von 24.000 € pro Jahr (zumindest ist das der Fall in Nordrhein-Westfalen), diese ist jedoch nicht gesetzlich verankert und deshalb kann man daraus keinen Rechtsanspruch ableiten.



Nephrologische Zentren Münsterland GbR, ÜBAG, Zentrum im Ärztehaus in Emsdetten



Unsere 80 kWp Anlage  
Dachfläche: 1.000 m<sup>2</sup>

Abb.1 Die Dachfläche unserer Dialyse in Emsdetten aus der Vogelperspektive.

Oft wird diese Grenze auch bereits durch Inventarverkäufe oder Inzahlungnahme ausgeschöpft. Von daher könnten Erlöse durch Einspeisung von Stromüberschüssen selbst bei kleinen ausgezahlten kWh-Preisen bereits zu Problemen führen.

Deshalb sind wir folgenden Weg gegangen: Wir benötigen von unserem Finanzamt eine rechtsverbindliche Auskunft, die besagt, dass der PV-Strom kostenfrei eingespeist werden darf. Damit konnten wir im Anschluss mit dem Netzbetreiber einen Vertrag schließen, der uns eine kostenfreie Einspeisung des Überschusses ermöglicht. Wem diese büro-



kratischen Hürden zu hoch sind, kann alternativ auch über eine Nulleinspeisung über die PV-Steuerung direkt nachdenken, dies geht allerdings mit etwas höheren Kosten einher.

### Leistung der PV-Anlage mindestens 20 % über Spitzenlast

Die nächste Entscheidung, die wir treffen mussten, bezog sich auf die Größe der Photovoltaikanlage. Bei dieser Frage muss man sich mit ein paar Randbedingungen auseinandersetzen:

SÜD

### PV-Deckung Simulation der Auslegung

VERBRAUCHER	
Verbraucher	165.371 kWh/Jahr
Standby-Verbraucher (Wechselrichter)	10 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	165.381 kWh/Jahr
gedeckt durch PV 	51.313 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz 	114.068 kWh/Jahr
<b>Solarer Deckungsanteil</b>	<b>31,0 %</b>

AUTARKIEGRAD	
Gesamtverbrauch	165.381 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	114.068 kWh/Jahr
<b>Autarkiegrad</b>	<b>31,0 %</b>

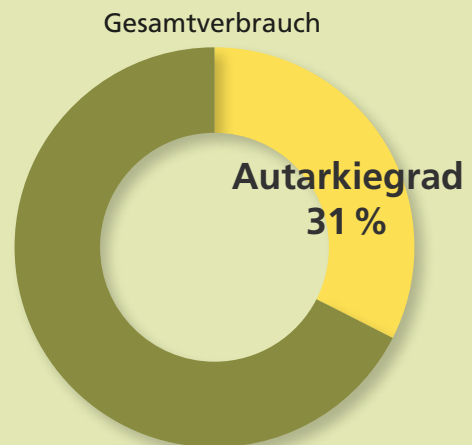




Abb.2 Simulation der Ausrichtung einer PV-Anlage auf dem Dach der Dialyse Emsdetten nach Süden

OST-WEST

### PV-Deckung Simulation der Auslegung

VERBRAUCHER	
Verbraucher	165.371 kWh/Jahr
Standby-Verbraucher (Wechselrichter)	10 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	165.381 kWh/Jahr
gedeckt durch PV 	54.609 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz 	110.771 kWh/Jahr
<b>Solarer Deckungsanteil</b>	<b>33,0 %</b>

AUTARKIEGRAD	
Gesamtverbrauch	165.381 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	110.771 kWh/Jahr
<b>Autarkiegrad</b>	<b>33,0 %</b>

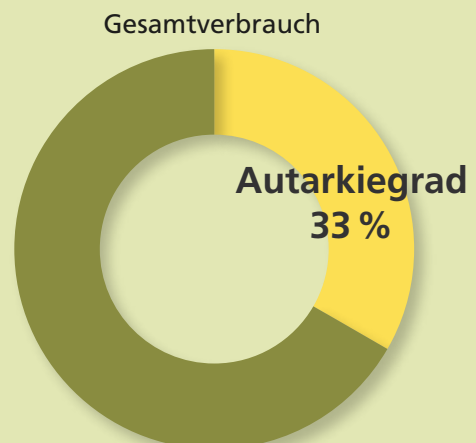


Abb.3 Simulation einer PV-Anlage auf dem gleichen Dach der Dialyse Emsdetten mit OST-WEST Ausrichtung

- Wie hoch ist der maximale Energieverbrauch bei einer voll besetzten Dialyseschicht?
- Wie viel Platz gibt es überhaupt auf dem Dach, welches für solch eine Anlage zur Verfügung steht?
- Wie viel ist man bereit, mehr an kWp (Kilowattpeak = Nennleistung einer PV-Anlage bei Standardbedingungen) zu installieren als man als Energielast eigentlich maximal pro Stunde benötigt?

All diese Überlegungen führten in unserem Fall zu der Entscheidung, bei einer Spitzenlast von 55 kWh eine Anlage mit 80 kWp zu verbauen.

Das ursprüngliche Ziel war, die Anlage so auszulegen, dass bei der PV-Peak Leistung mindestens 20 % mehr erreicht wird als die Spitzenlast pro Stunde ausmacht (demnach also mindestens 66 kWp). Da die Photovoltaikmodule im Verhältnis zur Gesamtinstallation pro Peak allerdings vergleichsweise günstig sind, haben wir uns – gerade auch weil es die Dachfläche erlaubte – zukunftsweisend für eine etwas größere Anlage entschieden (Abb.1).

### Welche Ausrichtung ist für eine Dialyse sinnvoll?

Nach der Größe stellte sich die Frage nach der Ausrichtung. Oft hat man hier keine Wahl, im Fall unseres Flachdaches waren wir allerdings in der luxuriösen Situation, uns mit zwei Aufstelloptionen beschäftigen zu können: entweder Süd oder Ost-West.

Die Zusammenarbeit mit einem guten Solarteuer ist an dieser Stelle äußerst empfehlenswert. Unser Experte simulierte basierend auf unseren lokalen Gegebenheiten beide Optionen (Abb.2 und Abb.3).

Hauptentscheidungskriterium war der Versuch, den Eigenverbrauch zu optimieren. Der Stromverbrauch eines Dia-

lysezentrus ist recht gleichmäßig über den ganzen Tag verteilt, und so konnte mit Hilfe der Simulation ermittelt werden, dass die Ost-West Ausrichtung für diesen Lastgang besser geeignet ist, da sie uns ermöglicht, mehr Energie aus der PV-Anlage selbst zu nutzen. Dies zeigt sich am Autarkiegrad von 33 % (Ost-West) gegenüber 31 % (Süd), was immerhin einer absoluten Erhöhung des Eigenverbrauchs von 3.300 kWh entspricht.

### Amortisationsrechnung basierend auf realen Daten sogar noch attraktiver als Simulationsrechnung

Im Vorfeld der Installation der Photovoltaik gab es selbstverständlich einen weiteren wichtigen Punkt zu klären, nämlich ab wann sich die Anlage finanziell lohnt bzw. amortisiert hat.

Mit dem Wissen über unseren jährlichen Stromverbrauch (165.000 kWh), dem anvisierten Anteil des selbst produzierten Stroms von 33 % und einem aus unserer Sicht realistischen Strompreis von 0,32 €/kWh, konnten wir eine einfache Rechnung aufstellen (Abb.4).

Den Investitionskosten der Anlage von 110.000 € haben wir die zu erwartenden jährlichen Ersparnisse bei den Stromkosten von 17.424 € gegenübergestellt. Da davon ausgegangen werden kann, dass solch eine Anlage geringe Wartungskosten mit sich bringt, wurden diese bei der Betrachtung vernachlässigt. So kamen wir zu dem Ergebnis, dass bereits nach 6 Jahren und 4 Monaten der Preis der Anschaffung wieder eingebracht sein sollte.

Schließlich wurden die Solarpanele auf unserem Dach in Emsdetten installiert und die Anlage ging im Dezember 2022 in Betrieb.

# Amortisation 6 Jahre & 4 Monate

Kosten & break-even point  
Kalkulation basierend aufgrund der Simulation

AMORTISATIONSRECHNUNG	
Kosten der Anlage brutto	110.000,00 €
Stromkosten ohne PV pro Jahr	52.800,00 €
Stromkosten abzgl. 33 % pro Jahr	35.376,00 €
<b>Ersparnis</b>	<b>17.424,00 €</b>
<b>Prognose der Amortisation</b>	<b>76 Monate</b>

Annahmen:  
Strompreis: 0,32 €/kWh  
Verbrauch p. a. 165.000 kWh  
Autarkiegrad 33 %

Abb.4 Amortisationsberechnung der PV-Anlage Dialyse Emsdetten bei Ost-West-Ausrichtung

Dies erlaubt uns nun, die Amortisationsrechnung (Abb.4) mit echten Daten (Stand Anfang Mai 2023) aus dem Dialysezentrum auf den Prüfstand zu stellen. Wie bereits erwähnt, haben die von uns erfassten Daten zum jährlichen Stromverbrauch über die letzten Jahre hinweg eine hohe monatliche Reproduzierbarkeit gezeigt und beliefen sich auf die besagten ~165.000kWh/Jahr.

Aufgrund des Kriegs in der Ukraine und der damit verbundenen Energiekrise haben wir es geschafft, den Stromverbrauch durch eine gezielte Verbrauchsoptimierung um ~2.000kWh/Monat zu reduzieren. Extrapoliert führt dies ab 2023 zu einem Verbrauch von nur noch ~140.000kWh/Jahr.

Die Abbildung 5 zeigt den Verlauf des reduzierten monatlichen Stromverbrauchs (gelbe Balken). Die grüne Linie verdeutlicht, wie viel weniger kWh wir im 1. Quartal 2023 nach Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage aus dem öffentlichen Netz bezogen haben.

Die Daten von Januar bis einschließlich April zeigen auf, dass wir im Zentrum in Emsdetten mit Hilfe der neuen PV-Anlage bereits in den ersten, eher sonnenarmen Monaten des Jahres fast 30 % unseres Strombedarfs selbst abdecken können. Von den gewöhnlich eher sonnigen Monaten Mai bis August liegen bislang keine Daten vor. Dennoch habe ich mir erlaubt, gerade auch weil unser Solarteuer die Er-

### Lastgang mit PV-Eigenverbrauch

Ersparnis im  
1. Quartal 2023  
**29,5%**

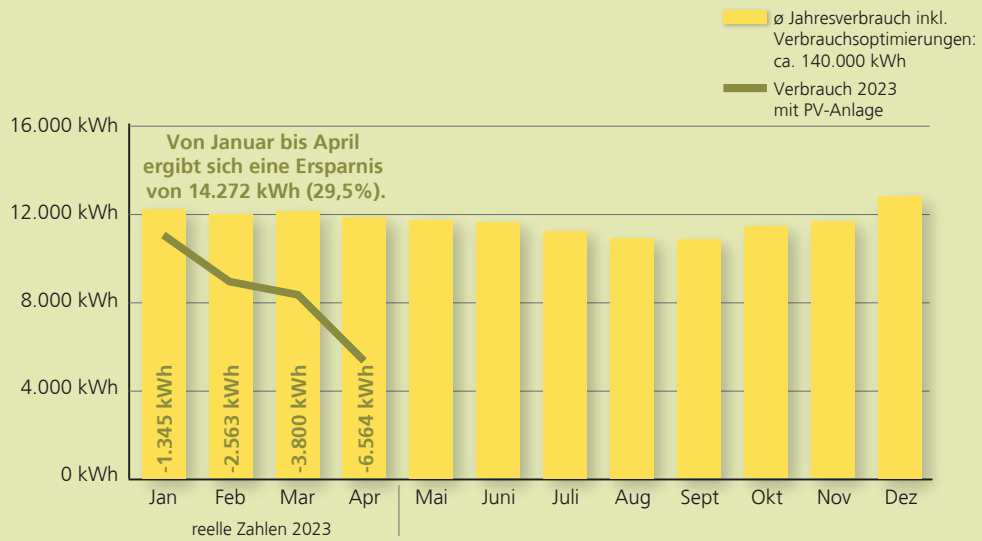


Abb.5 Lastgang mit PV-Eigenverbrauch für Januar - April 2023 mit gemessenen Werten

### Prognose Direktverbrauch für das Jahr 2023

Prognostizierter  
Direktverbrauch 2023  
**≈ 40%**

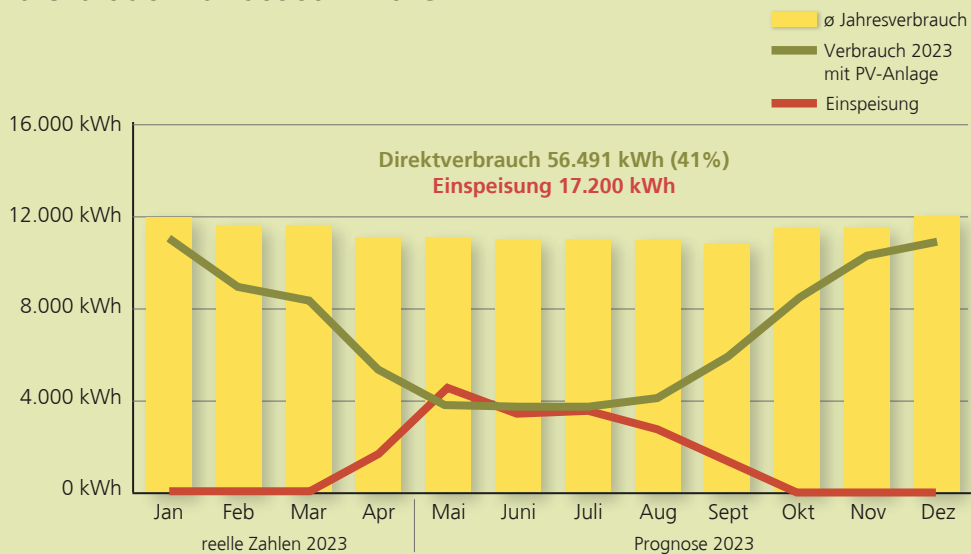


Abb.6 Prognose für das gesamte Jahr 2023 auf Basis von Berechnungen sowie den gemessenen Werten Januar - April 2023

# Amortisation 6 Jahre

Kosten & break-even point  
basierend auf ersten Daten (Januar - April 2023)

AMORTISATIONSRECHNUNG	
Kosten der Anlage brutto	110.000,00 €
Stromkosten ohne PV pro Jahr	44.800,00 €
Stromkosten abzgl. 41 % pro Jahr	26.432,00 €
<b>Ersparnis</b>	<b>18.368,00 €</b>
<b>Prognose der Amortisation</b>	<b>72 Monate</b>

Annahmen:

Strompreis:	0,32 €/kWh
Verbrauch p. a.	140.000 kWh
Autarkiegrad	41 %

Abb.7 Amortisationsberechnung der PV-Anlage Dialyse Emsdetten nach Inbetriebnahme mit gemessenen Werten

träge erstaunlich gut berechnet hat, eine Prognose für das gesamte Jahr 2023 abzugeben (Abb.6).

Hieraus ergibt sich, dass wir voraussichtlich über 40 % unseres jährlichen Stromverbrauchs über die PV-Anlage werden abdecken können.

Mit diesen auf echten Daten beruhenden neuen Erkenntnissen über den höheren Autarkiegrad (41 % vs. 33 %) und über den gesunkenen Gesamtverbrauch (140.000 kWh vs. 165.000 kWh) lohnt es sich, die Amortisationsbetrachtung zu aktualisieren (Abb 7). Tatsächlich zeigt sich, dass der break-even point der Investition nun bereits nach 6 Jahren erreicht ist, also 4 Monate früher als in der ursprünglichen theoretischen Berechnung. Wenn man nun bedenkt, dass eine Photovoltaikanlage gut und gerne 20 Jahre lang in Betrieb ist, wird schnell klar, dass dies eine sehr lukrative Geldanlage ist, die ab dem siebten Jahr zuverlässig unsere Betriebskosten senken wird.

Die Fläche unter der Stromeinspeisungskurve (rot) in Abbildung 6 summiert sich aufs Jahr gesehen auf voraussichtlich 17.200 kWh. Dieser Überschussstrom wird wie Anfangs beschrieben zum Nulltarif ins örtliche Stromnetz eingespeist. Dies ist einerseits eine einfache Lösung, da steuerliche Hindernisse vorausschauend umschifft werden. Andererseits steckt in diesen 17.200 kWh das Potential, den Eigenstromverbrauch und damit unseren Autarkiegrad zu erhöhen.

Erste Überlegungen in diese Richtung haben zwei Stoßrichtungen:

- Verwendung des Stroms für das Überschussladen von zentrumsassoziierten E-Autos und
- die Speicherung von Energie zum späteren Verbrauch.

Beim Thema E-Mobilität prüfen wir gerade, wie die Fahrzeugflotte entsprechend umgestellt werden kann. Das Laden

sollte selbstverständlich dann durchgeführt werden, wenn der Stromüberschuss vorhanden ist.

## „ Unser Ziel: Nulleinspeisung und Erhöhung des Eigenverbrauchs

Bei der Speicherung von Energie sehen wir bislang davon ab, teure Batteriespeicher anzuschaffen. Alternativ planen wir stattdessen, mit Hilfe von Sektorenvernetzung solare Energie in Prozesswärme umzuwandeln und als warmes Wasser zwischenspeichern, welches dann, sobald die Dialysebehandlung beginnt, in den Betrieb eingebracht werden kann.

Mit den hier beschriebenen ersten Ergebnissen zur Photovoltaik in der Dialyse steht für uns in den Nephrologischen Zentren Münsterland fest, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Als nächsten Schritt werden wir evaluieren, welche weiteren Standorte bald ebenso von einer Photovoltaikanlage profitieren können.

**Autor:**

Christian Meyer zu Altenschildesche, Technischer Leiter  
Nephrologische Zentren Münsterland GbR, ÜBAG  
GF Dr. med. Christoph Korte, Dr. med. Markus Weber  
48282 Emsdetten  
meyer@dialysen-muensterland.de  
www.dialysen-muensterland.de

# GREENTEC Sektorenvernetzung

Die Lösung für Ihre Dialyse zur Betriebskostenreduktion

Eigenversorgung  
mit grünem Strom  
durch Photovoltaik  
Anlagen



**SMART DIALYSIS®**  
Digitale Betriebsdatenerfassung  
und Optimierung der Systeme



Regenerative Energien  
zur Prozesswasser Erwärmung



Medizintechnik  
Dialysewasseraufbereitung,  
Medienversorgung





**30**  
Jahre



**Kirchner  
Solar  
Group**

# ABSICHERUNG vor steigenden Strompreisen

Sie suchen nach einer Absicherung vor stetig steigenden Strompreisen, die zeitgleich eine autarke Versorgung bietet? Dann informieren Sie sich über Photovoltaiklösungen auf

[www.kirchner-solar-group.de](http://www.kirchner-solar-group.de)



Eine Auswahl  
unserer Kunden

**B | BRAUN**  
**Continental**

**sonnenei**  
*Bio-Liebe rund ums Ei*

**Maplastic**

**RAUTER  
SPEDITION**

... und tausende zufriedene Eigenheimbesitzer!

## Weil Photovoltaik VERTRAUENSACHE ist!

Seit 1991 gehört die Kirchner Solar Group als familiengeführtes Unternehmen zu den Innovativsten im Umfeld der Photovoltaik-Branche.

Die Fakten sprechen für sich:

- 17.000 realisierte Anlagen
- jährlich 261 Mio. kWh
- Energie für 75.000 Haushalte
- 100 % Kundenzufriedenheit

[www.kirchner-solar-group.de](http://www.kirchner-solar-group.de)

Laurin, Lars, Patrick und Florian Kirchner (von links)



# Zauberwort Contracting?

Reduktion der Betriebskosten ohne Investition

**„Das Auto ist eine vorübergehende Erscheinung. Ich glaube an das Pferd!“**

Mit diesem Zitat, welches dem letzten deutschen Kaiser Wilhelm II. zugeschrieben wird, eröffnete Patrick Kirchner von der Kirchner Solar Group (KSG) seinen Vortrag über Contracting als Finanzierungsform für Photovoltaik Anlagen. Ähnliche Aussprüche sind in Bezug auf Computer (Thomas Watson) oder die Unsinkbarkeit der Titanic (Philip Albright Franklin) bekannt.

Alle diese Beispiele zeigen den (Irr)-Glauben der Menschheit an bestehende technische Lösungen und die Schwierigkeit, sich zukünftige technische Entwicklungen vorzustellen. Gerade tiefgreifende technische Lösungen überfordern Menschen oft in ihrer Vorstellungskraft.

So wird auch die Photovoltaik Technologie immer noch hinterfragt, obwohl der Einsatz seit Jahren in unzähligen Anlagen bewiesen wurde. Es gibt inzwischen vielfältige technische Möglichkeiten, eine PV-Anlage zu installieren.

Heute sprechen sehr selten noch bauliche oder technische Gründe gegen eine Installation, wie die Fotos verschiedener Dachflächeninstallationen auf Seite 20 zeigen.

Auch die zusätzliche Lastaufbringung auf Dächern spielt bei der heutigen Anlagenkonfiguration in den wenigsten Fällen noch eine Rolle und es gibt wenige Dächer, die statisch nicht für eine PV-Anlage geeignet sind.

## Photovoltaik in der Dialyse

Dialysezentren sind durch ihren sehr hohen und kontinuierlichen Verbrauch an elektrischer Energie über den ganzen Tag der perfekte Match für die Eigenstromerzeugung durch Photovoltaik.

Die Gründe, warum heute auf so wenigen Zentren PV Anlagen installiert sind, sind vielfältig. Häufig sprechen vertragliche Mieter-Vermieter Konstellationen, fehlende Investitionsbereitschaft oder andere Finanzierungshemmnisse gegen den Einsatz einer PV-Anlage.

Die Investitionshemmnisse können durch das Contracting Modell umgangen und die Vorteile, die eine PV-Anlage in der Dialyse bietet, sofort genutzt werden.

## Was ist Contracting?

Contracting bezeichnet in vorliegendem Fall nichts anderes als die Pacht oder Miete einer Photovoltaik-Anlage.

Im Falle eines Dialysezentrums als Pächter ist dieses auch der Betreiber. Das Zentrum nutzt somit die PV-Anlage vorrangig zur Eigenversorgung mit elektrischem Strom.

Dazu kommt der Verpächter, der die Anlage finanziert und an die Dialyse verpachtet.

**„Contracting bezeichnet die Pacht oder Miete einer Photovoltaikanlage.“**

Die Planung und Errichtung der Anlage bis hin zum betriebsfertigen Anschluss wird durch die Fachfirma übernommen. Die Kirchner Solar Group bietet neben der technischen Errichtung der Anlage auch die Verpachtung an und fungiert in diesem Modell ebenfalls als Investor (Verpächter und Solarteur in Personalunion, siehe auch Abb. 1).

## Warum KSG?

Die Kirchner Solar Group hat zusammen mit GreenTec Dialysis ein speziell auf die Dialyse zugeschnittenes Angebot entwickelt. Die Ziele sind den Autarkiegrad auf über 60 % zu erhöhen, also den Fremdbezug von elektrischem Strom mindestens zu halbieren und die Anlage so auszulagern, dass der Eigenverbrauch auf größer 90 % optimiert wird.

Bei herkömmlichen Anlagen liegt der Eigenverbrauch im Bereich um 70 %. Zur Erreichung dieser Ziele wird in einer initialen Potenzialanalyse die optimale Anlagenkonfiguration unter Beachtung aller weiteren möglichen Komponenten im Rahmen der Dialyse-Sektorenvernetzung geplant. Der Fokus liegt dabei immer auf einer optimal an den Verbrauch und die individuellen Lastgänge angepassten Anlagengröße sowie einer transparenten und

# Vertragsverhältnisse beim Contracting

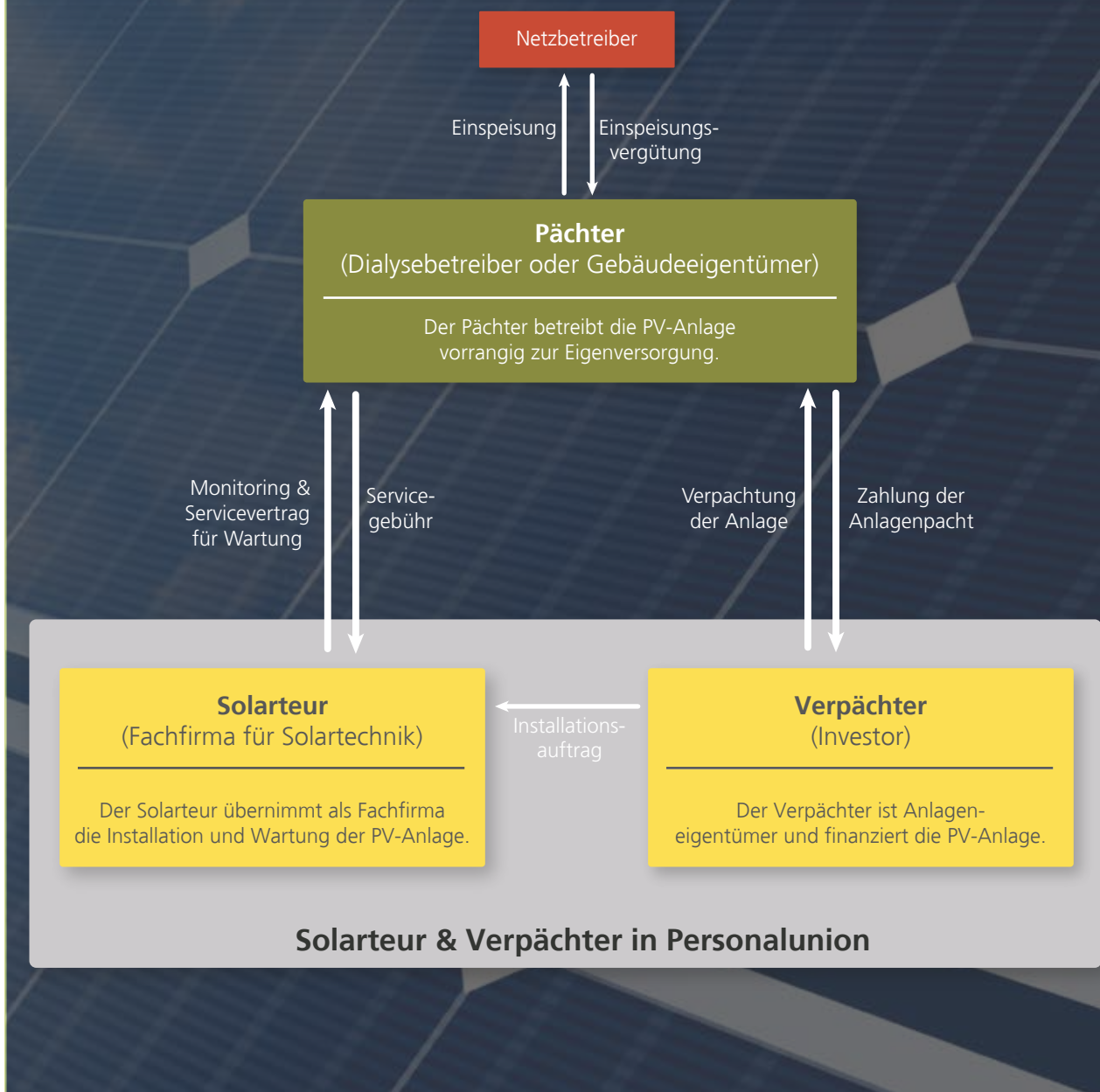
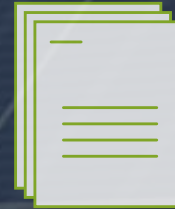


Abb.1 Veranschaulichte Darstellung der Vertragsverhältnisse beim Contracting



© KSG

fairen Contracting Vertragsgestaltung. Die Kirchner Solar Group bietet in der Kombination als Investor und Fachfirma eine 20-jährige Garantie auf eine mindestens 96 %ige Performance der installierten Anlage. In die Pacht werden alle Nebenleistungen wie Service, Überwachung oder Versicherung inkludiert. Das Risiko des Anlagenbetriebs liegt dabei beim Investor bzw. Verpächter.

Der Dialysebetreiber muss kein Geld in die Hand nehmen und zieht einen sofortigen Nutzen in Form einer Kosteneinsparung durch den Bezug von günstigem Solarstrom

aus der PV-Anlage. Somit können für ein Dialysezentrum langfristig und krisensicher Strombezugspreise von unter 20 ct/kWh erzielt werden.

In über 90 % der deutschen Dialysezentren sind die Dachflächen der Gebäude bisher ungenutzt, obwohl sich die meisten davon zum Einsatz einer PV-Anlage eignen. Hier kann sofort und ohne Investition für den Betreiber eine PV-Anlage im Contracting Modell errichtet werden.

# Fazit

## Der Nutzen einer KSG-Photovoltaikanlage für ein Dialysezentrum liegt auf der Hand:

- Einsatz einer etablierten Technologie durch einen Partner mit 30-jähriger Erfahrung
- hoher und kontinuierlicher Eigenverbrauch des erzeugten elektrischen Stroms, dadurch unabhängig von politischen Entscheidungen (Einspeisevergütungen, EEG Umlage etc.)
- Integration in die GreenTec Sektorenvernetzung für höheren Autarkiegrad (Reduzierung des Strombezugs) und optimierten Eigenverbrauch mit Zielen größer als 90 %
- 20 Jahre Garantie auf die Performance der Anlage
- Kein Risiko als Anlagenbetreiber

## Investitionshemmnisse können durch ein Contracting der Anlage umgangen werden. Hierdurch erreichen Sie eine:

- sofortige Besserstellung durch Strombezug von unter 20 ct/kWh
- langfristig sichere Planung durch die KSG Performance Garantie, wobei das Risiko des Anlagenbetriebs dabei beim Verpächter der Anlage (KSG) liegt

### Autor:

Patrick Kirchner  
Kirchner Solar Group GmbH  
36211 Alheim-Heinebach  
patrick.kirchner@kirchner-solar-group.de  
www.kirchner-solar-group.de

# Konkrete Maßnahmen zur Einsparung von Ressourcen in den PHV Zentren

## Erfahrungen aus der Praxis

*Herr Nolte, stellen Sie sich doch bitte kurz vor.*

H.N.: Ich bin Leiter der Abteilung Technik- und Materiallogistik bei der PHV und seit 2009 im Unternehmen beschäftigt. Die Patienten-Heimversorgung PHV ist als gemeinnützige Stiftung organisiert und betreibt 94 Dialysezentren.

Das Thema Ressourceneinsparung in unseren Zentren betrifft den Technikbereich im Besonderen. Darüber hinaus liegt heute auch unternehmensweit mehr denn je der Fokus darauf. Alle Mitarbeiter und Abteilungen sind angesprochen.

*Wie sind Sie das umfangreiche Thema Ressourceneinsparungen angegangen?*

H.N.: Ressourceneinsparung hat zwei Effekte: Einerseits ist der positive Effekt auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Zentren zu nennen. Andererseits spart man Kosten ein.

Wir wollten deshalb zu Beginn schwarz auf weiß sehen, wo wir stehen, um bei der Umsetzung möglichst mit den Maßnahmen zu beginnen, die

den größten positiven Effekt auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck haben.

Die Verbrauchsdaten unserer Zentren haben wir natürlich. Jedoch fehlte uns ein entsprechendes Analysetool und auch das detaillierte Wissen zur richtigen Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks einer Dialyse. Darüber hinaus ist die Dialyse sehr energieintensiv und in vielen Bereichen sehr speziell. Mit standardisierten CO<sub>2</sub>-Berechnungen kommt man deshalb nicht zum Ziel.

*Das klingt eigentlich nach einer fast unlösbaren Aufgabe. Wie haben Sie es letztlich geschafft, diese speziellen Informationen zu bekommen?*

H.N.: Wir stehen ständig im interdisziplinären Austausch zu Fachthemen rund um die Dialyse, vor allem natürlich zum technischen Bereich.

Ressourceneinsparung und CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wird aus verschiedensten Gründen derzeit überall diskutiert. So erfuhren wir, dass es für die Dialyse bereits einen speziellen CO<sub>2</sub>-Rechner gibt. In Zusammenarbeit mit der GreenTec Dialysis GmbH waren wir nun in der Lage, einen technologiebezogenen spezifischen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für die PHV Zentren berechnen und auswerten zu lassen.

Um eine möglichst differenzierte Auswertung zu erhalten und vergleichen zu können, wählten wir 11 aus 94 Zentren aus, die unterschiedlichste Kriterien erfüllten hinsichtlich:

- Größe und Alter der Zentren
- Heizungstechnik (Gas, Geothermie)
- Photovoltaikanlagen
- Heißreinigungssystemen
- Konzentratmischanlagen

In der Auswertung sollten dann Informationen zu Emissionen aus den Bereichen Wärmeenergie, Elektrizität, Material, Verpflegung, Patiententransporte, Arbeitsweg, Abfall, Wasser, IT, Grundbestand und Gerätetechnik vorliegen.

*Wie läuft der Prozess zur Bestimmung des individuellen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks für ein Dialysezentrum genau ab?*

H.N.: Es gibt einen standardisierten, speziellen Dialyse-Fragebogen, den wir für jedes ausgewählte Zentrum ausgefüllt haben. Als Referenzjahr diente das Jahr 2020. Man bereitet sich anhand einer Checkliste vor. Das bedeutet, dass man sich bspw. die Abrechnungsbescheide der Energieversorger zurecht legt oder gewisse Eckdaten zusammenträgt. Falls man Fragen hat oder einzelne Daten nicht zur Verfügung stehen, unterstützt die GreenTec Dialysis, die den CO<sub>2</sub>-Rechner entwickelt und sich dadurch intensivst mit dem Thema auseinander gesetzt hat.

Den eigentlichen Fragebogen kann man anschließend in ein paar Minuten Online ausfüllen. Die Daten werden elektronisch ausgewertet und für jedes Zentrum wird eine übersichtliche Auswertung erstellt. In einem Diagramm wird dargestellt, welche Bereiche der Dialyse welchen Anteil am CO<sub>2</sub>-Abdruck haben. (siehe Abb. 1)

Das war für uns ein sehr spannender Moment. Es gab einige Bereiche, die wir anders eingeschätzt hätten. Darüber hinaus bekamen wir durch die aufgezeigten Vergleiche ein Gefühl dafür, was z.B. "500t CO<sub>2</sub> pro Jahr" eigentlich bedeuten.

**„Wie sieht der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck eines neuen im Vergleich zu einem älteren Zentrum aus? Welche Bereiche sind die größten CO<sub>2</sub> Verursacher?“**

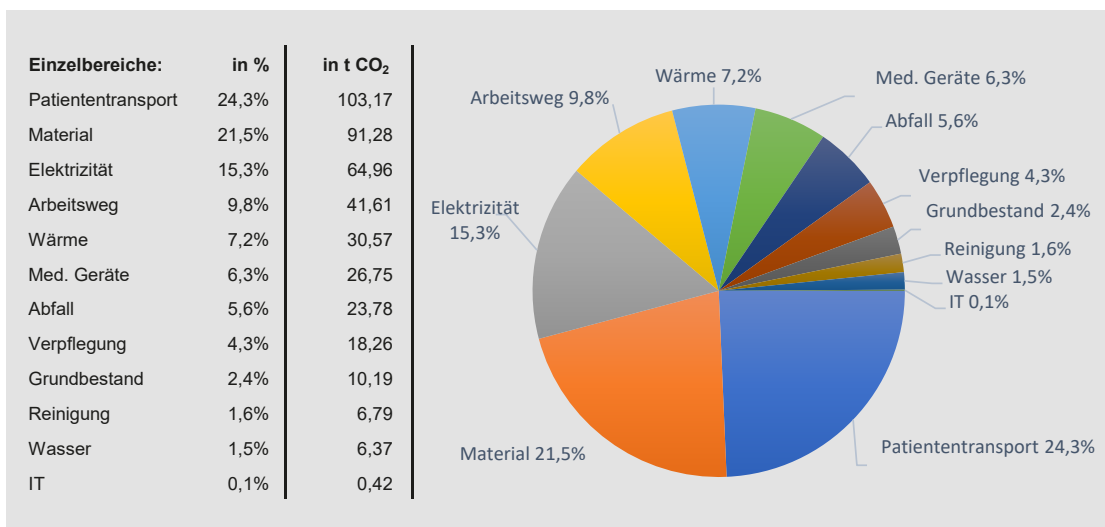
” Die Auswertung ist eine fundierte Basis für die Planung von Maßnahmen zur Ressourceneinsparung. In regelmäßigen Abständen kann eine Evaluierung stattfinden.



### Auswertung CO<sub>2</sub>-Footprint Analyse Dialyse

Ihre Gesamtemissionen betragen: **424,57 t CO<sub>2</sub> pro Jahr**

Das entspricht **36 Erdumrundungen mit dem Benzin-PKW am Äquator**  
**425 Flügen von Frankfurt nach New York**  
**3.736.216 Bechern Kaffee**



### Einzelanalyse Energie- und Wasserverbrauch:

Dialysen/Jahr: 17.289      Patienten: 124

<b>Verbrauch</b>	<b>Strom:</b>	<b>211.356 kWh pro Jahr<sup>1</sup></b>	<b>12,22 kWh pro Behandlung</b>
	<b>Wärme: WP</b>	<b>14.033 kWh pro Jahr<sup>2</sup></b>	<b>0,81 kWh pro Behandlung</b>
	<b>Wasser:</b>	<b>5.134 qm pro Jahr</b>	<b>297 Liter pro Behandlung</b>

<sup>1</sup> incl. 42.577 kWh Eigenverbrauch Solarstrom  
<sup>1+2</sup> = Gesamtstromverbrauch /Jahr

**CO<sub>2</sub>-Footprint pro Patient und Jahr: 3,42 t**

Abb.1 Auswertung der Zentrumsdaten: Der berechnete CO<sub>2</sub>-Wert, Vergleichswerte und die prozentuale Verteilung auf die einzelnen definierten Bereiche der Dialyse werden in übersichtlicher Form dargestellt.

Worauf wir vor allem neugierig waren, war der Vergleich zwischen einem älteren Zentrum und einem Zentrum mit aktuellster Dialysetechnik. Wie hat sich die Technik in den letzten Jahren/Jahrzehnten entwickelt? Spart die neueste Technik auch wirklich Ressourcen ein?

Mit den gewonnenen Informationen können wir weitere Maßnahmen gezielter planen und haben natürlich auch die Möglichkeit der Evaluierung in regelmäßigen Abständen.

*Zu welchen Ergebnissen sind Sie gekommen?*

H.N.: Der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Behandlung in den 11 ausgewählten Zentren lag bei 25,9 kg, wobei es signifikante Unterschiede gab.

Die Hochrechnung für alle 94 Zentren ergab einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Jahr in Höhe von 27.180 Tonnen.

Insgesamt haben alle PHV Zentren im Jahr 2020 folgende Ressourcen für die Behandlungen verbraucht:

Strom:	8.762.010 kWh
Wasser:	280.616 m <sup>3</sup>
Heizenergie: (Gas/Strom)	4.514.541 kWh

*Sie sprachen vorhin davon, dass Sie ältere Zentren und Zentren mit neuester Technik ausgewählt haben, um vergleichen zu können. Welche Erkenntnisse konnten Sie gewinnen?*

H.N.: In den Jahren 2010-2020 wurden vor allem bei Ersatzinvestitionen kontinuierlich Verbesserungen vorgenommen, schon allein dadurch, dass sich die Technik weiterentwickelt hat.

Wir berechneten bisher zwar keinen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, aber da die Zahlen schon immer tabellarisch festgehalten wurden, konnte man zumindest an den Verbrauchsdaten sehen, wie sich welche Veränderung der Technik auf die Verbräuche ausgewirkt hat.

Jetzt konnten wir sogar den Minder- ausstoß von CO<sub>2</sub> berechnen.

*Können Sie uns dies anhand von ein paar Beispiele verdeutlichen?*

H.N.: Da die Logistik einen großen Anteil am CO<sub>2</sub>-Fußabdruck hat, wie man in den Bereichen Patiententransport, Arbeitsweg und Material sieht, ist der Bereich der Konzentratversorgung eindrucksvoll. Die Umstellung von Gebinden auf eine Konzentratmischanlage in unserem Zentrum in Hildesheim führte zu einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes pro Jahr um 3,29 Tonnen, was knapp 70 % entspricht.

Zum einen spielt die drastische Verringerung der Transportgewichte eine große Rolle, zum anderen die geringere Anzahl der Fahrten an sich.

Derzeit sind 36 Zentren mit Konzentratmischanlagen ausgestattet. Pro Jahr sparen wir im Vergleich zu 2010, als die Versorgung noch flächendeckend mit fertigem Konzentrat aus Kanistern erfolgte, 97,2 Tonnen CO<sub>2</sub>.

*Das ist beeindruckend! Haben Sie weitere Bereiche gefunden?*

H.N.: Ja, natürlich. Die Heißreinigungstanks bieten auch Potential, wenn man beispielsweise in den passiven Phasen die Temperatur auf 40°C absenkt.

Pro Heißreinigungstank und Jahr

konnten so 2.800 kWh eingespart werden. Insgesamt 10 Altanlagen wurden nachgerüstet. Das entspricht einer Gesamteinsparung von 28.000 kWh, was 15,4 Tonnen weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß bedeutet.

Weiterhin wird sukzessive die Beleuchtung auf LED-Technik umgestellt. Gerade in den dunklen Wintermonaten, in welchen weit in die Früh-schicht hinein und bereits wieder ab den Nachmittagsstunden Licht gebraucht wird, macht sich dies im Verbrauch sehr bemerkbar.

Darüber hinaus verbrauchen neue Dialysegeräte nicht mehr so viel Strom wie ältere Modelle.

Wir haben den Stromverbrauch aller Zentren (ohne Heizung) aus dem Jahr 2010 durch die Summe aller Behandlungen geteilt und kam auf einen Energieverbrauch von 10,09 kWh/Behandlung. Im Vergleich dazu sank der Verbrauch bis zum Jahr 2020 auf 8,86 kWh/Behandlung. Das bedeutet, dass erfreulicherweise die bisherigen Bemühungen und Einzelmaßnahmen in den unterschiedlichsten Zentren bereits zu einer Gesamtreduktion des Stromverbrauchs bei der PHV um 12,2 % führten.

*Sind Ihre Zentren bereits mit Wärmepumpentechnik und Photovoltaikanlagen ausgerüstet und, falls ja, können Sie uns hier aus Ihren Erfahrungen berichten?*

H.N.: Derzeit sind an 23 Standorten geothermische Wärmepumpen installiert.

Die Zentren, die mit Photovoltaikanlagen Strom erzeugen, können ca. 25 % ihres Stromverbrauchs damit abdecken.

Wir haben momentan leider keine Speichermöglichkeiten. Da der Strom auch zu Zeiten erzeugt wird, in welchen wir ihn nicht direkt verbrauchen können, wie z.B. an den dialysefreien Nachmittagen oder an Sonntagen, liegt die Eigennutzungsrate bei 80 %. Ein weiterer Punkt ist, dass die Dachflächen teilweise zu klein sind, um den Anteil von selbsterzeugtem Strom signifikant zu erhöhen.

Derzeit haben wir an den fünf Standorten Photovoltaikanlagen installiert,

### (Ersatz)Investitionen von 2010-2020:

- stromeffizientere Dialysegeräte
- verbesserte Heißreinigungstechnik in Ringleitungssystemen
- neuwertige Beleuchtungs- und Haustechnik (LED)
- Konzentratmischanlagen
- Photovoltaikanlagen



deren Gegebenheiten sich am besten dafür eignen. Diese haben eine Jahresleistung von etwa 188.000 kWh.

*Das klingt alles sehr ermutigend, zumal Sie durch die große Anzahl der Zentren mit unterschiedlichem Modernisierungs- und Ausstattungsgrad gute Vergleiche anstellen können. Wie werden Sie Stand heute weiter verfahren?*

H.N.: Es gibt direkte Energieverbraucher, wie die Dialysetechnik (Osmosetechnik, Dialysegeräte), die Heizungs- und Haustechnik und Konzentratmischanlagen.

Daneben haben wir erprobte Energieerzeuger, wie Photovoltaikanlagen, Solarthermie- und Geothermieanlagen. Die Hauptaufgabe ist es, die Technik möglichst effizient zu betreiben. Der größte positive Effekt auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck entsteht, wenn man grundsätzlich so wenig Strom verbraucht wie möglich.

An zweiter Stelle sollten wir die selbst erzeugte Energie möglichst vollständig und direkt nutzen. Dazu müssen Verbraucher und Erzeuger effektiv kombiniert werden.

Auf Grundlage der uns vorliegenden Daten und der langjährigen Erfahrung haben wir die folgenden operativen Handlungsfelder festgelegt:

#### 1. Konzentratmischanlagen:

In Zentren, in denen ein Jahresverbrauch von 50.000l Konzentrat anfällt, werden weitere Mischanlagen geplant.

Die Rahmenbedingungen, die in diesen Zentren erfüllt sein müssen, sind eine positive Statikprüfung (Bodenlast) und die Verwendung relativ standardisierter Konzentrate.

#### 2. Photovoltaikanlagen:

Zentrumsneubauten werden von vorne herein mit Photovoltaikanlagen geplant. Größere Bestandsbauten werden auf die Möglichkeit geprüft, nachträglich mit Photovoltaikanlagen aufzurüsten. Derzeit sind vier Projekte in Arbeit.

#### 3. Osmosetechnik:

Im Moment wird untersucht, wie Osmosewasser schon vor der Behandlung in der Osmose günstig vorgeheizt werden kann, so dass

das Delta zwischen der Wassereingangstemperatur des Trinkwassers und der Eingangstemperatur am Dialysegerät so klein wie möglich ist. Damit soll die Stromenergie, die die Dialysegeräte zum Aufwärmen der Dialyseflüssigkeit benötigen, nochmal reduziert werden. Hier läuft ein Pilotprojekt zur Sektorenvernetzung.

#### 4. Heizungs- und Haustechnik:

Die Einstellungen der Heizungsanlagen mit Gasbrenner mit einem Verbrauchswert von über 60 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr werden alle auf optimierte Einstellungsmöglichkeiten untersucht. Ziel ist es, den Gasverbrauch zu reduzieren.

In allen Zentren werden unabhängig vom Verbrauch die Heizungsbetriebszeitfenster überprüft. Die Zeitfenster können direkt mit den Dialysezeiten abgestimmt werden. Dabei kann man u. a. berücksichtigen, dass man zum einen an den dialysefreien Nachmittagen und sonntags mit einer Absenkung arbeiten kann und zum anderen kann man den erheblichen Wärmeeintrag der Dialysegeräte während der Behandlungszeiten berücksichtigen.

*Die Bereiche, die Sie gerade angesprochen haben, sind eher größere Projekte. Haben Sie auch schon Beispiele, wie man mit kleinen Änderungen im Dialysebetrieb ebenso positive Effekte erzielen kann?*

H.N.: Ja, selbstverständlich. Man muss sich nur die Mühe machen und alles hinterfragen, was den Dialysealltag ausmacht. Manchmal bringen kleine Ablaufänderungen schon gute Effekte. Zwei Beispiele sind:

##### 1. Gerätevorlaufzeiten reduzieren:

Die morgendliche Auto-On Funktion kann man optimieren, indem man Zeitfenster nachjustiert oder die Geräte nach dem T1-Test in den Standby setzt.

##### 2. Heißreinigungsbetrieb bei installierter Photovoltaikanlage:

Wir wissen, dass der erzeugte Strom aus der eigenen Photovoltaikanlage am sinnvollsten direkt in der Dialyse verbraucht werden sollte. Das machen wir uns bei den

Heißreinigungszyklen zunutze und verlegen diese von der Nacht, wo wir Strom einkaufen müssten, auf die dialysefreien Nachmittage oder den Sonntag, um möglichst eigenen Sonnenstrom zu nutzen.

**„ Wir befinden uns mitten in der Umgestaltung der Prozesse. Es lohnt sich, alles auf den Prüfstand zu stellen.“**

*Was denken Sie über die Zukunft der Dialyse?*

H.N.: Die Dialyse wird in der Form immer eine energieintensive medizinische Behandlung sein. Wir müssen deshalb alles dafür tun, einerseits so wenig Energie wie möglich zu verbrauchen und andererseits die zur Verfügung stehende Energie - egal, ob diese selbst erzeugt oder vom Stromanbieter eingekauft wurde - effizient einzusetzen.

Wir befinden uns mitten in der Umgestaltung der Prozesse. Wir konnten bereits Erfahrungen sammeln und die Zahlen, die uns heute vorliegen, können sich sehen lassen. Sie machen Mut und bestärken uns, den eingeschlagenen Weg weiterzugehen. Es lohnt sich, denn der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Dialysebehandlung wird signifikant kleiner und es führt zusätzlich zu Kosteneinsparungen.

Wir konnten nachweisen, dass auch die Summe sinnvoller kleinerer Änderungen einen positiven Impact hat, genauso wie die größeren Projekte.

Es lohnt sich, genau hinzuschauen. Es macht Freude, zu optimieren. Es ist sinnvoll, sich auszutauschen.

*Herr Nolte, vielen Dank für das ausführliche Gespräch und viel Erfolg weiterhin!*

#### Interview mit:

Holger Nolte  
PHV Patienten-Heimversorgung  
61352 Bad Homburg  
nolte.holger@phv-dialyse.de

# Wie digitales Monitoring der Wasseraufbereitung mehr Zeit für die Pflege bringt

Sicherheit und Zeitersparnis durch Automatisierung

**Der Alltag einer Pflegekraft in der Dialyse besteht aus einer Vielzahl von Aufgaben und Verantwortlichkeiten. Die Herausforderungen, die damit verbunden sind, wurden bei der 31. Dialysefachtagung in Erfurt anschaulich von Jennifer Hempel beschrieben. Sie ist Pflegedienstleiterin am MVZ Diaverum in Erkelenz und teilte in Erfurt mit einem interessierten Publikum die Bandbreite ihrer Tätigkeiten.**

Frau Hempel beschrieb das abwechslungsreiche Aufgabenspektrum in der Pflege und hat eine Sache klar hervorgehoben: im Fokus stehen die Patienten, deren optimale Versorgung und Betreuung. In der Beschreibung der Pflegetätigkeiten betonte Jennifer Hempel neben den vielen patientennahen Aufgaben auch die für die optimale Behandlung nicht minder wichtigen, allerdings eher technischen und damit patientenfernen Pflichten (Abb. 1).

Dazu gehört u.a. die Überwachung der Wasseraufbereitung. Das bei der Dialyse verwendete Wasser muss demnach klare Qualitätsstandards (gemäß ISO 23500) erfüllen,

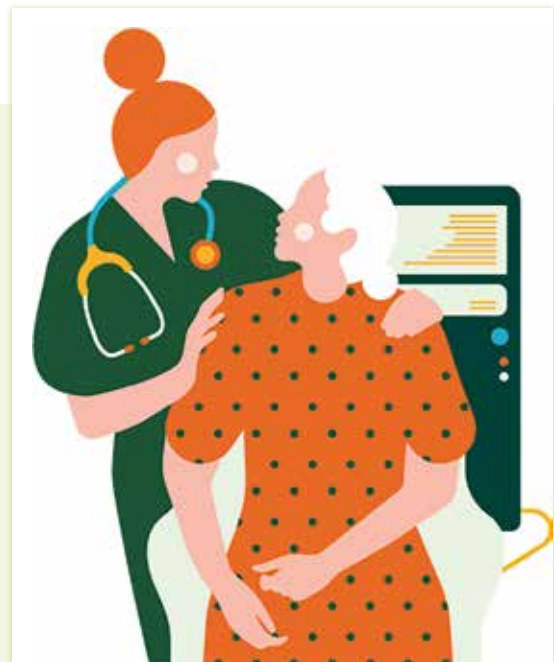
so dass auch hier die Patientensicherheit gewährleistet wird und Komplikationen vermieden werden.

Neben regelmäßigen mikrobiellen Überprüfungen der Wasserqualität müssen dazu Parameter wie die Wasserhärte, der Chlorgehalt und die Leitfähigkeit des Wassers überwacht werden. Außerdem werden funktionelle Werte der Umkehrosmose, dem zentralen „Herz“ der Dialysewasseraufbereitung, aufgenommen.

**„ Im Fokus stehen die Patienten, deren optimale Versorgung und Betreuung.**

Gab es bis vor wenigen Jahren oft Dialysetechniker, die sich der technischen Überwachung annahmen, zeigt sich immer öfter, dass diese Tätigkeiten in den Bereich der Pflegekräfte übergegangen sind.

- Überwachen der Wasseraufbereitung für den Dialyseeinsatz
- Vorbereiten und Überwachen der Dialysegeräte
- Beurteilung der Vitalzeichen, des Blutdrucks und des Gewichts des Patienten vor und nach der Dialysebehandlung
- Einsetzen und Entfernen der Dialyseekanülen, der den Zugang zum Blutkreislauf des Patienten ermöglicht
- Verabreichung von Medikamenten während der Dialysebehandlung nach ärztlicher Anweisung
- Überwachung der Behandlung und ggf. Reaktion auf mögliche Komplikationen während der Dialysebehandlung



© Diaverum

Abb.1 Aufgaben der Dialysefachkraft im beruflichen Alltag, hierzu gehört die Überwachung der Wasseraufbereitung in der Dialyseeinheit

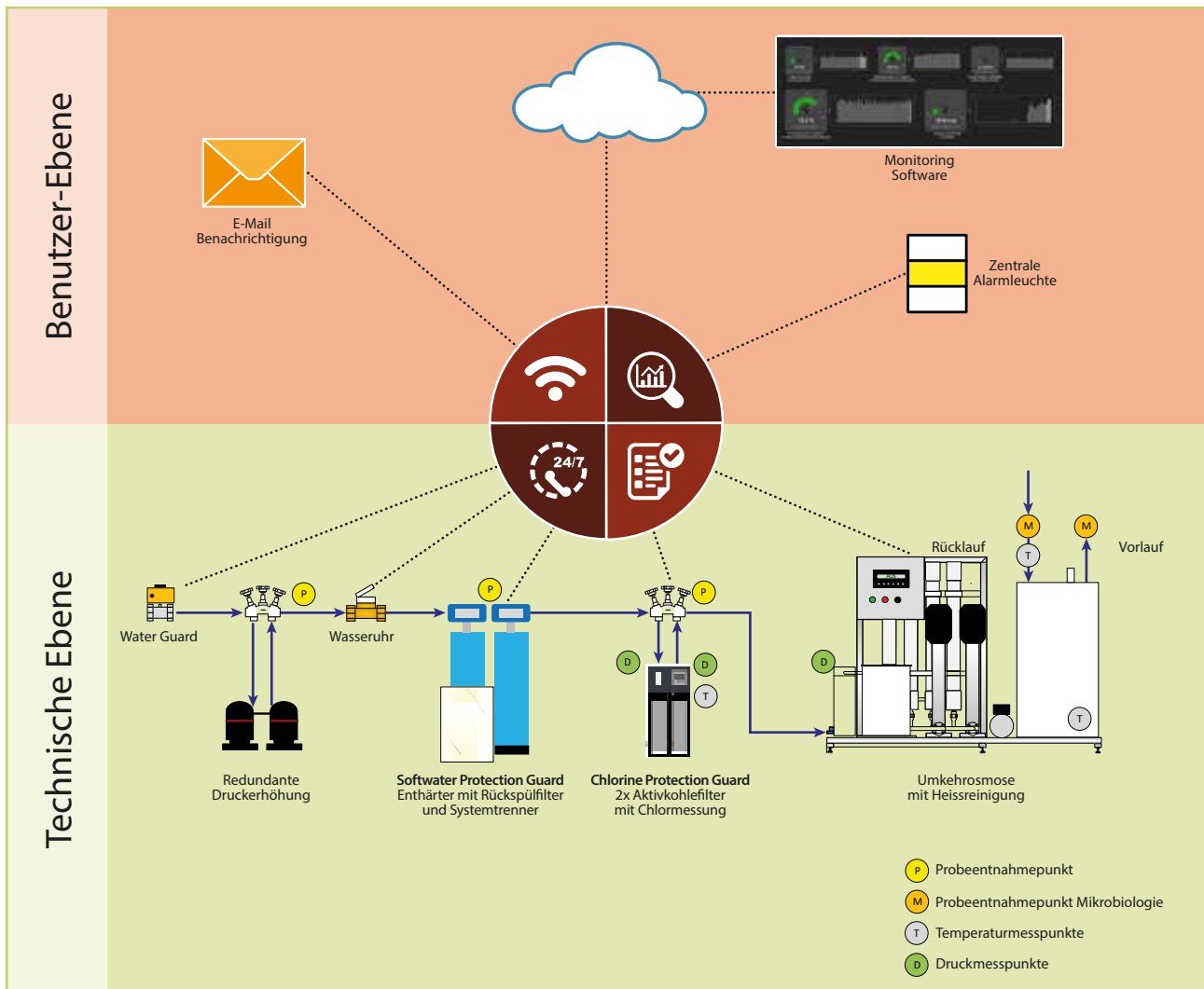


Abb.2 Im SMART DIALYSIS® System werden relevante Daten automatisiert erfasst und zentral zusammengefasst.

Welche Möglichkeiten gibt es nun die Pflege dahingehend zu unterstützen, dass möglichst viel der kostbaren Zeit tatsächlich für die Versorgung der Patienten verwendet werden kann?

**„ Digitalisierung darf nicht überfordern, sondern muss wie ein guter Freund zur Seite stehen.**

Eine der Antworten auf diese Frage lautet: Digitalisierung. Dabei ist es wichtig, dass es sich um eine Digitalisierung handelt, die nicht überfordert.

### Datenerfassung mit SMART DIALYSIS®

Damit dies gelingt, ist im ersten Schritt eine umfassende Erfassung aller relevanten Daten notwendig. Dies sollte im Hintergrund geschehen, ohne dass die Pflegekraft eingreifen muss.

Das SMART DIALYSIS® System der GreenTec Dialysis GmbH erfüllt diese Anforderung. Hier werden mit Hilfe von geeigneten Sensoren neben den Systemdaten der Umkehrosmose auch Parameter zur Vorfiltration (z. B. Wasserenthärtung und permanente Chlorüberwachung) sowie Alarme von optional aufgestellten Wassermeldern erfasst und an einem zentralen Ort zusammengeführt.

SMART DIALYSIS® schlägt die Brücke zwischen der technischen Ebene und der Benutzer-Ebene (Abb.2). Informationen (z. B. Meldungen und Alarme), die relevant für den ordnungsgemäßen Ablauf der Dialysebehandlung sind, werden per E-Mail an die verantwortlichen Personen im Dialysezentrum weitergeleitet. So kann entsprechend schnell gehandelt werden.

Gleichzeitig wird der Betriebszustand der Installation komfortabel über ein Ampelsystem angezeigt: eine zentrale Alarmleuchte, die außerhalb des Technikraums angebracht ist, zeigt auf einen Blick, ob alles im grünen Bereich ist – oder eben nicht.

## GreenTec Performance System (GPS)

Hand in Hand mit SMART DIALYSIS® geht das GreenTec Performance System (GPS). Bei GPS handelt es sich um ein online verfügbares Monitoring-Tool, welches sowohl über jeden Browser, als auch via Smartphone und Tablet aufrufbar ist. Es sorgt dafür, dass die Menge an Daten, die von SMART DIALYSIS® bereitgestellt wird, durch intelligente Analysen zu einer für den Anwender, hier die Pflegekraft in der Dialyse, sinnvollen Datenbewertung aufbereitet wird.

Die Startseite des GPS (Abb. 3) vermittelt auf einen Blick, ob sich Technik und Hygiene der Dialysewasseraufbereitung innerhalb der strengen Vorgaben bewegen. Die visualisierten Trends liefern zudem einen aussagekräftigen Blick in die Zukunft und geben Hinweise, ob gegebenenfalls präventiv Maßnahmen ergriffen werden sollten. Besteht konkreter Handlungsbedarf, so werden auch hier anstehende Alarmer und Meldungen angezeigt. Dies geschieht synchron zu den oben erwähnten automatisch versandten E-Mails und der Ampel außerhalb des Technikraums. Auf diese Weise werden die für die Technik verantwortlichen Personen im Dialysezentrum umfassend informiert, ob ein Gang zum Osmoseraum notwendig wird, z. B. um Salz für die Wasserenthärtung nachzufüllen.

Ein in der Dialyseüberwachung aufgestelltes Tablet vermittelt den Pflegekräften das gute Gefühl, alles unter Kontrolle zu haben und vermeidet unnötige Besuche im Technikraum (Abb. 4).



Abb. 4 Dashboards des GreenTec Performance System (GPS) auf einem Tablet

Die Datenerfassung im GPS bringt noch einen weiteren Vorteil mit sich: sie erlaubt, jederzeit ein Tagesprotokoll über einen frei zu definierenden Zeitraum zu generieren und für die interne Dokumentation zu verwenden (Abb. 5). Diese Art der Automatisierung entspricht der notwendigen Überwachung gemäß ISO 23500 und hilft Frau Hempel, die Vorgaben des von Diaverum implementierten und auf der entsprechenden Norm (ISO 23500) basierenden Qualitätsmanagements zu erfüllen. Die Daten, die im Tagesprotokoll erfasst werden, unterliegen einer integrierten Bewertung, so dass man auf einen Blick erkennt, ob alle vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden.

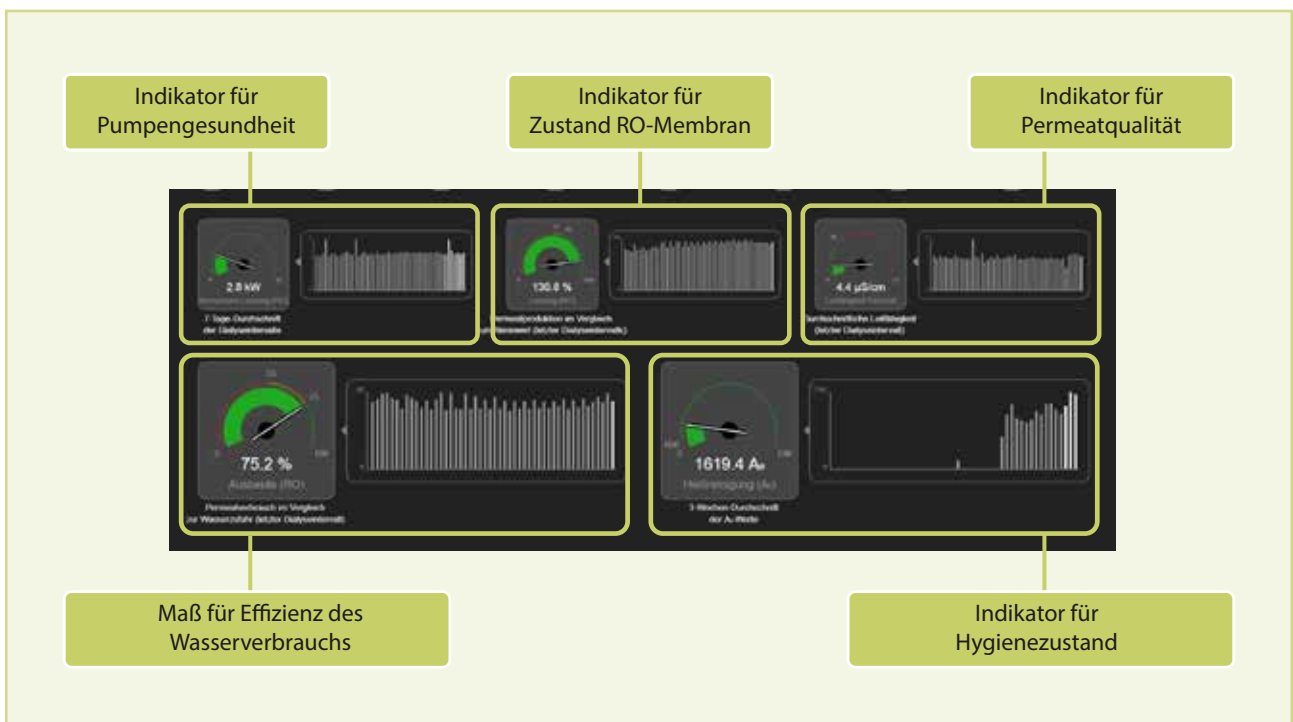


Abb. 3 Das Dashboard des GreenTec Performance System gibt einen Überblick über die wichtigsten Parameter der Wasseraufbereitung, erlaubt aber auch einen detaillierten Blick auf Echtzeit-Parameter.

Die Zeit, die bislang für die Protokollführung, das Ablesen von Zählern oder das Messen von Wasserhärte/Chlorgehalt im Technikraum investiert wurde, kommt nun der direkten Patientenversorgung zugute.

Ein Aspekt, der in Erfurt nur am Rande erwähnt wurde, welcher aber dennoch nicht zu vernachlässigen ist: Mit Hilfe der unterschiedlichen Datenvisualisierung und der Möglichkeit, verschiedene Datenquellen im GPS miteinander zu korrelieren, werden Optimierungspotentiale sichtbar gemacht, die in direkter Konsequenz zur Einsparung wichtiger Ressourcen wie Strom und Wasser führen. Nicht überraschend ist deshalb, dass GPS so ausgelegt ist, dass auch die von SMART DIALYSIS® bereitgestellten Daten der Sektorenvernetzung zukünftig integriert werden. Mit SMART DIALYSIS® geht die Digitalisierung nämlich weit

über die Wasseraufbereitung hinaus. Hier werden neben der Medizintechnik auch Photovoltaik zur grünen Eigenstromerzeugung und Prozesswärme, die aus regenerativen Quellen in den Dialysebetrieb eingespeist wird, erfasst und optimiert (siehe Vortrag Christian Rohde, gleiche Session).

Die Digitalisierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Effizienzsteigerung und Verbesserung der Pflege in Dialysezentren. Das Fazit von Frau Hempel lautete deshalb auch klar:

„Jede gewonnene Minute ist eine Minute mehr am Patientenbett.“



GREENTEC DIALYSIS		Daily log for water quality monitoring												Center: Zentrum	
		Mon, 4/3/2023			Tue, 4/4/2023			Wed, 4/5/2023			Thu, 4/6/2023				
		07:00	09:00	11:00	07:00	09:00	11:00	07:00	09:00	11:00	07:00	09:00	11:00		
Wasserzähler (Gesamt)	m³	2188,1	2189,9	2191,6	2197,9	2199,5	2201	2203,4	2205	2206,5	2211,2	2212,9	2214,3		
Temperatur Rohwasser	°C	8,4	8,3	8,5	8,5	8,5	8,5	8,8	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5		
Wasserhärte < 1°dH	Alarm	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Füllstand Enthärtersalz	Alarm	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Anzahl Enthärterregeneration	Count	161	161	161	161	161	161	162	162	162	162	162	162		
Druck vor Aktivkohlefilter	bar	2,2	2,1	2	2,2	2,4	2,4	2,5	1,9	2,3	2,2	2,4	2,3		
Aktivkohlefilter	Alarm	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Druck nach Aktivkohlefilter	bar	2	2,1	1,9	2,1	2,3	2,4	2,5	1,9	2,2	2,1	2,3	2,3		
Chlor < 0,1 ppm	Alarm	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK		
Wasserzähler (RO)	m³	1986	1988	1990	1995	1996	1998	2000	2002	2003	2008	2009	2011		
Leitfähigkeit Rohwasser	µS/cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Zulauf (RO)	l/h	1331,6	907,7	909,2	1036,4	838,9	789,6	674	935,1	842,2	1150,2	743,8	807,1		
Pumpendruck	bar	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2		
Ringdruck	bar	2,7	2,9	3	2,9	2,9	3	2,9	2,9	2,9	2,8	2,9	3		
Permeattemperatur	°C	14,9	14,9	15,2	15,2	15,4	15,4	16,1	15,2	15,4	15,1	15,6	15,7		
Leitfähigkeit Permeat	µS/cm	4,6	5	4,6	4,6	4,2	4,2	4,6	5	4,6	4,2	4,6	4,2		
Permeatproduktion	l/h	1487,1	1454,7	1464	1471,4	1478,8	1481,5	1491,7	1444,6	1464,9	1501,8	1479,7	1508,3		
Permeatverbrauch	l/h	1167,5	771,6	783,3	918	702,8	658,6	558,3	809,1	721,3	973,5	625,5	686,2		
Permeat Rücklauf	l/h	659,5	873,8	913,5	750	895	1045,6	1020,6	812,8	936,6	828,5	1036,3	1082,5		
Konzentratabfluß	l/h	164	136,1	125,9	118,3	136,1	131	115,8	125,9	120,9	176,7	118,3	120,9		
Ausbeute (RO)	%	87,7	85	86,2	88,6	83,8	83,4	82,8	86,5	85,6	84,6	84,1	85		
Leistung (RO)	%	99,1	97	97,6	98,1	98,6	98,8	99,4	96,3	97,7	100,1	98,6	100,6		
Temperatur Permeat Rücklauf	°C	19,9	19,4	19,7	20,1	19,7	19,9	20,5	19,6	19,9	20,1	19,9	20,3		
Momentane Leistung (RO)	kW	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
Stromzähler (RO)	kW/h	11520,9	11526,1	11531,2	11560,5	11565,5	11570,5	11589,4	11594,6	11599,7	11629,2	11634,2	11639,2		

Abb.5 Mit einem Klick auf den Menüpunkt "Berichte" (oben rechts) werden die vom GreenTec Performance System (GPS) automatisch erstellten Tagesprotokolle des Zentrums gelistet. Das Tagesprotokoll (siehe unten) gibt aufgeschlüsselt alle Daten in einer tabellarischen Übersicht aus.

*Autorin:*

Dr. Petra Haas  
 GreenTec Dialysis GmbH  
 69115 Heidelberg  
 p.haas@greentecdialysis.com  
 www.greentecdialysis.com

# Ermitteln Sie den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Ihrer Dialyse!

Erhebung eines nationalen CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes der Dialysemedizin

Die Deutsche Gesellschaft für Nephrologie (DGfN) hat gemeinsam mit der Firma GreenTec Dialysis GmbH und in Unterstützung durch die Dialysebetreiber Patienten Heimversorgung (PHV), via medis DTZ (B.Braun), Diaverum, DaVita und dem Kuratorium für Hemodialyse (KfH) einen Carbon (CO<sub>2</sub>)-Fußabdruck-Rechner speziell für Dialysezentren entwickelt.

Das Besondere an diesem Rechner ist, dass er schnell und unkompliziert eine detaillierte Analyse des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der Dialyseeinrichtung erlaubt. Jedes teilnehmende Zentrum erhält eine kostenlose Auswertung seiner Daten. Anonymisiert fließen die Daten in die deutschlandweite Studie zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Dialysezentren ein, welche unter der Schirmherrschaft der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie (DGfN) durchgeführt wird (Abb.1). Ziel ist es, erstmalig eine Analyse der aktuellen Situation von Dialysezentren mit einer signifikanten Anzahl von Zentren durchzuführen. Darauf basierend kann Verbesserungspotenzial identifiziert und mit allen Stakeholdern daran gearbeitet werden, den Ressourcenverbrauch und damit den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Dialyseeinrichtungen zu reduzieren. Im Hinblick auf die gesetzlich geplanten und zum Teil bereits in der Umsetzung befindlichen Initiativen wie EU-Taxonomie oder CSRD-Richtlinie kann die Dialyse hier Vorreiter im Bereich der Gesundheitseinrichtungen sein.

## Was ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck?

Beim CO<sub>2</sub>-Fußabdruck handelt es sich um die Menge der Treibhausgase, die durch Menschen und die Herstellung, Nutzung, Verwertung und Entsorgung von Produkten in einer bestimmten Zeit verursacht werden.

Wenn davon gesprochen wird, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck berechnet wird, ist damit üblicherweise die Berechnung der Menge des ausgestoßenen Kohlendioxids (CO<sub>2</sub>) gemeint. Diese Formulierung hat sich verbreitet, ist jedoch nicht ganz korrekt.

Tatsächlich werden beim CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auch andere Treibhausgase, wie z.B. Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und andere, mit berücksichtigt. Diese Werte werden in so genannten „CO<sub>2</sub>-Äquivalenten“ (CO<sub>2</sub>-eq) dargestellt, um sie vergleichen zu können.

## Was können CO<sub>2</sub>-Rechner bewirken?

**Die Kalkulation des CO<sub>2</sub>-Verbrauches hat eine wichtige Funktion für die Sensibilisierung in Klimafragen, in der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben oder in der zielgerichteten Reduzierung des Verbrauchs der größten CO<sub>2</sub>-Emittenten sowie in der evidenzbasierten Bewertung eingeleiteter Maßnahmen.**

Zunächst werden die Bereiche identifiziert, die den höchsten Ausstoß an CO<sub>2</sub> verursachen. Es wird davon ausgegangen, dass das für die unterschiedlichen medizinischen Fachgruppen spezifisch ist. Die verschiedenen Fachbereiche benötigen unterschiedliche Mengen an Ressourcen, wie z.B. Energie, Wasser, Medikamente. Einige Fachbereiche sind personalintensiver als andere. Die Mitarbeiter\*innen haben Arbeitswege zurückzulegen, die Patient\*innen müssen in die medizinischen Einrichtungen gelangen. Diese Aktivitäten werden identifiziert und deren Auswirkungen auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß berechnet. Die Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Rechners für Dialysezentren setzt deshalb ein fundiertes Wissen über die Besonderheiten der Behandlungsverfahren, der eingesetzten Materialien und der besonderen Infrastruktur voraus. Ähnlich einer fachlich fundierten medizinischen Diagnose ist dies die Basis des weiteren Handelns.

Mit diesem Wissen werden die Bereiche identifiziert, die die größten Treiber für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß sind. Was kann zukünftig getan werden, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen nachhaltig zu reduzieren?

Einerseits kann eine Messung der Effizienz bestimmter Maßnahmen in einem definierten Zeitfenster erfolgen. Andererseits ist es mit den Ergebnissen auch möglich, ein Benchmark auf nationaler und internationaler Ebene zur Standortbestimmung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nierenersatztherapie durchzuführen.

## Was bedeutet der CO<sub>2</sub>-Rechner für das einzelne Dialysezentrum und für die deutsche Nephrologie?

Wir alle können schonender mit Ressourcen umgehen. Die Voraussetzung dafür ist, dass wir ein besseres Verständnis erlangen, wo und was unsere größten Verursacher des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sind. Die Nierenersatztherapie ist ein äußerst energieintensives Verfahren. Für das einzelne Dialysezentrum ist der sparsame Umgang und die permanente Reduktion wertvoller Ressourcen neben dem ökologischen auch ein enormer wirtschaftlicher Faktor.

Vielen Dank für die Teilnahme an der Studie.

# CarbonFootprint

## DIALYSIS

### Studienteilnahme. So funktioniert es!

Auf der Website  
[carbonfootprintdialysis.com](http://carbonfootprintdialysis.com)  
 finden Sie FAQs, ein Glossar und  
 die drei Schritte, wie Sie  
 an der Studie teilnehmen können.



[carbonfootprintdialysis.com](http://carbonfootprintdialysis.com)

# 1

### Welche Daten brauche ich?

Eine **dialysespezifische Checkliste** unterstützt Sie bei der Vorbereitung zur Teilnahme.

# 2

### Wie übermittle ich die Daten?

Der schnellste Weg zur Auswertung ist über die direkte Eingabe in das **Online-Formular**. Dazu benötigen Sie nur wenige Minuten.

Eine Einreichung per Mail oder Post ist ebenfalls möglich.

# 3

### Wie erhalte ich meine individuelle Auswertung?

Die Auswertung wird Ihnen nach einer kurzen Bearbeitungszeit in einer pdf Datei an die **angegebene E-Mail Adresse** geschickt.



Abb. 1 Aufruf DGfN e.V.  
zur Studienteilnahme



**Spektrum der Dialyse**  
9. Jahrgang, Sonderdruck 2023;  
Erscheinungsdatum 07.2023  
© GreenTec Dialysis GmbH

**Redaktion / Herausgeber:**  
GreenTec Dialysis GmbH  
[www.greentecdialysis.com](http://www.greentecdialysis.com)

**Haftungsausschluss:**  
Verantwortlich für den Inhalt der veröffentlichten Beiträge ist der jeweils in den einzelnen Beiträgen genannte Autor. Herausgeber und Redaktion geben keine Garantie für die Vollständigkeit, Genauigkeit und Richtigkeit der publizierten Beiträge.

**Urheberrechte:**  
Alle in Spektrum der Dialyse veröffentlichten Artikel, Bilder und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt und dürfen ohne ausdrückliche Zustimmung des Herausgebers und des jeweiligen Autors weder als Ganzes, noch in Teilen nachgedruckt, vervielfältigt oder in anderer Weise, außer zum persönlichen Gebrauch, verwendet werden. Bei Firmen- und Markennamen Dritter, die möglicherweise genannt werden, kann es sich auch dann um eingetragene oder anderweitig geschützte Marken handeln, wenn hierauf nicht gesondert hingewiesen wird.  
**Fotos:** eigene Bilder, Adobe Stockphoto