

verbraucherzentrale



Energieberatung

FAKTENCHECK ENERGIE & BAUEN

1



verbraucherzentrale

Rheinland-Pfalz

**Autark mit Wärmepumpe,
Photovoltaik-Anlage und
Batteriespeicher...**

geht das?

Autark mit Wärmepumpe, Photovoltaik-Anlage und Batteriespeicher...

geht das?

❖ BEHAUPTUNG

„Autark mit Wärmepumpe und Photovoltaik (PV)“, „Autarkie mit Wärmepumpe und Akku-Speicher“ oder „Autark Heizen“ – solche Aussagen finden sich immer wieder im Netz, in Werbetexten oder fallen in Gesprächen im Bekanntenkreis. Auch die Hersteller nutzen solche Aussagen gerne, um ihre Produkte zu vermarkten.

Was ist dran an diesen Versprechen? Ist autarkes Heizen mit der Sonne möglich?

❖ BEWERTUNG

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, sich in gewissem Umfang selbst mit Energie zu versorgen. Eine vollständige Unabhängigkeit vom Energieversorger ist heutzutage so gut wie nicht machbar. Warum das so ist, das wird im diesem Faktencheck genauer betrachtet.

Ausführliche Begründung

❖ GRUNDLEGENDES

Was heißt eigentlich autark?

Autarkie bedeutet „wirtschaftliche Unabhängigkeit“ – in Kontext der oben genannten Aussagen bedeutet Autarkie die Unabhängigkeit eines Haushalts vom Stromversorger. In einem solchen Fall müsste der komplette Haushaltsstrom und der zum Heizen für die Wärmepumpe benötigte Strom von der eigenen Photovoltaik (PV)-Anlage erzeugt werden. Dafür ist Solarstrahlung erforderlich. Die Strahlung der Sonne ist eine Energiequelle, die im Tag-Nacht-Rhythmus und über das Jahr hinweg schwankt. Da in einem Haushalt auch nachts Strom benötigt wird und die Wärmepumpe besonders in den strahlungsschwachen Wintermonaten viel Wärme erzeugen muss, passen Stromproduktion und Stromverbrauch nicht optimal zusammen.



Eine PV-Anlage ist besonders rentabel, wenn ein Haushalt viel Solarstrom selbst verbraucht. Je mehr Solarstrom selbst verbraucht wird, desto weniger teurer Strom muss vom Netzbetreiber zugekauft werden. Die Höhe des eigenverbrauchten Stroms und somit die Unabhängigkeit vom Versorger, hängt von vielen Faktoren ab - die wichtigsten sind die Konfiguration der Anlage und der Stromverbrauch.

Eigenstromverbrauch erhöhen

Um den Eigenverbrauch zu erhöhen und wirtschaftlich zu gestalten, ist es erforderlich, die verschiedenen Stromverbraucher bei der Nutzung des erzeugten PV-Stroms zu priorisieren. Dies kann durch ein Energie-Management-System erfolgen. Dieses System bildet die Schnittstelle zwischen der Stromerzeugung durch die PV-Anlage und den Stromverbrauchern Haushaltsgeräte, Wärmepumpe und Batteriespeicher. Erst wenn der Haushaltsstrombedarf mit PV-Strom gedeckt ist, wird der überschüssige PV-Strom an die Wärmepumpe oder den Batteriespeicher geliefert. Der Verbrauch wird so optimal an die Erzeugung angepasst und die Wirtschaftlichkeit optimiert.

STUDIE DER HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT BERLIN

Eine Studie der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW Berlin) zeigt, unter welchen Bedingungen hohe Autarkiegrade erreicht werden können und welche Parameter Einfluss darauf und auf die Eigenverbrauchsquote haben. Die HTW Berlin [1] hat in dieser Studie typische und praxisnahe Kombinationen von PV-Anlage und Wärmepumpe bei einem Einfamilienhaus untersucht.

Einige zentrale Ergebnisse sind:

- Ungefähr 20 bis 33 Prozent des Jahresstrombedarfs eines Haushalts für Haushalts- und Heizstrom kann ohne Batteriespeicher durch die PV-Anlage selbst erzeugt werden.
- Der Anteil dieser Eigenversorgung kann durch „smarte Betriebsstrategien“ (siehe gelber Kasten) auf 30 bis 41 Prozent angehoben werden.
- Durch den Einsatz eines Batteriespeichers mit 6 kWh Speicherkapazität kann bei einer PV-Anlage mit einer Nennleistung von 10 kW_p die Eigenversorgung der Beispielgebäude auf 40 bis 66 Prozent angehoben werden.

Der höhere Wert der jeweils angegebenen Spannen der Autarkiegrade wird von einem Gebäude erreicht, das einem Neubau mit hohem Dämmstandard und damit sehr geringer Heizlast entspricht. Der untere Wert gilt jeweils für ein Gebäude, welches mit einem modernisierten Bestandsgebäude vergleichbar ist. Je geringer der Heizwärmebedarf ist, desto höhere Autarkiegrade können erreicht werden.



Smarte Betriebsstrategien lassen sich mit einem **Energiemanagement-System** (Energiemanager) umsetzen. Eine Möglichkeit stellt die **thermische Speicherung** dar. Dabei wird die Temperatur des Warmwasserspeichers und der Raumluft dann angehoben, wenn ein Überschuss an PV-Strom vorhanden ist und dieser nicht anderweitig sinnvoller genutzt werden kann. Damit das möglich ist, muss die Wärmepumpe mit einer SG-Ready-Schnittstelle ausgestattet sein. Zusätzlich kann sich auch eine Nachtabsenkung positiv auf den Eigenverbrauch von PV-Strom in den Vormittagsstunden auswirken.

Moderne, modulierende Wärmepumpen, auch Inverter-Wärmepumpen genannt, können über eine Frequenzanpassung die aufgenommene elektrische Leistung und damit auch die abgegebene thermische Leistung anpassen. Durch die Modulation der Wärmepumpe wird die Laufzeit bei einer durchschnittlich geringeren Leistungsaufnahme erhöht. Dadurch kann mehr PV-Strom zum Betrieb der Wärmepumpe zum Einsatz kommen und der Eigenverbrauch steigt.

❖ **BEWERTUNG DER VERBRAUCHERZENTRALE RHEINLAND-PFALZ**

Mit einem speziell entwickelten Rechenprogramm kann die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz Einschätzungen zur Effizienz bei einer Kombination von PV-Anlage mit Wärmepumpe und Batteriespeicher vornehmen. Die Verbraucherzentrale hat eine Bewertung für folgendes Beispielgebäude durchgeführt:

- Wohnfläche: 140 m²
- Haushaltsgröße: 4 Personen
- Haushaltsstrombedarf: 4.000 kWh pro Jahr
- spezifischer Heizwärmebedarf: 100 kWh/(m²a)
Der spezifische Heizwärmebedarf beschreibt die Wärmemenge, die pro Quadratmeter und Jahr zum Beheizen des Gebäudes erforderlich ist .
- Warmwasser Nutzwärme: 600 kWh pro Person und Jahr
- PV-Anlage Peak-Leistung: 10 kW_p
- Dach: Süden; Neigung 45°



Die **Leistung** wird in Kilowatt (kW) angegeben. Eine Kilowattstunde (kWh) ist ein Maß für die **Energie**, die bei einer bestimmten Leistung über einen gewissen Zeitraum hinweg verbraucht oder erzeugt wird.

Strombedarf und PV-Stromerzeugung des Beispielhaushalts

In Abbildung 1 ist der Strombedarf und die PV-Stromerzeugung des Beispielgebäudes über die verschiedenen Monate des Jahres abgebildet. Es ist deutlich zu erkennen, dass die PV-Stromerzeugung (orange-farbene Linie) in den Wintermonaten erheblich geringer ausfällt als in den Sommermonaten. Der durch die gelben Balken dargestellte Haushaltsstrombedarf sowie der durch die blauen Balken dargestellte Strombedarf zur Warmwasserbereitung mittels Wärmepumpe verhalten sich über das Jahr gesehen weitestgehend konstant. Der Heizstrombedarf (braune Balken) hingegen ist in den Wintermonaten am höchsten und in den Sommermonaten sehr gering.

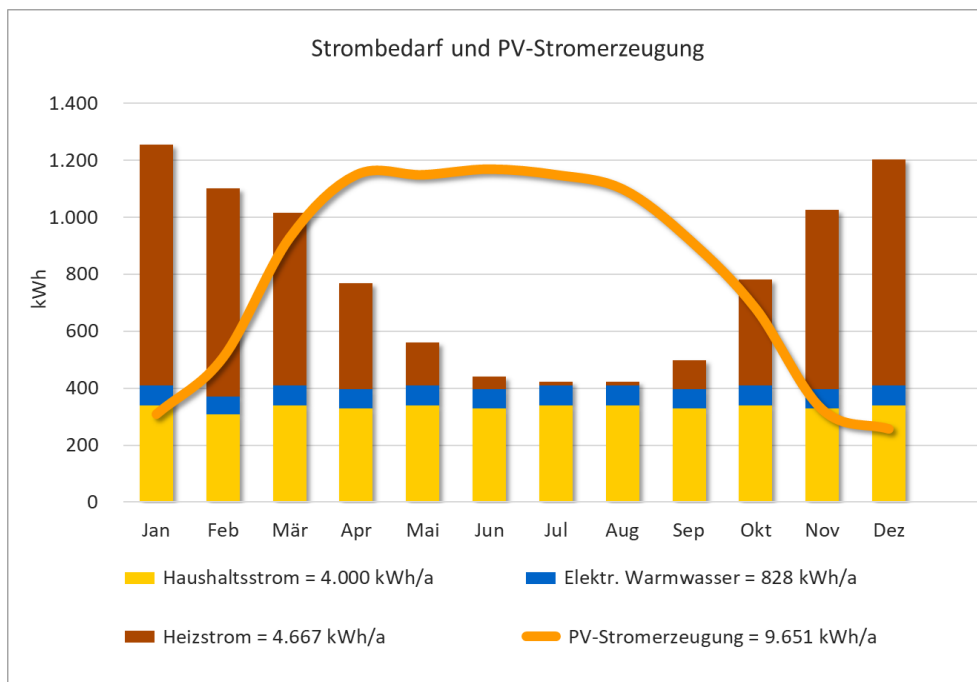


Abbildung 1: Strombedarf und PV-Stromerzeugung

Nur der Strombedarf, der unterhalb der orangefarbenen Linie der PV-Stromerzeugung liegt, kann theoretisch mit dem erzeugten PV-Strom gedeckt werden. Der Tag-Nacht-Rhythmus der Sonne führt jedoch dazu, dass trotzdem Strom zugekauft werden muss, auch wenn bilanziell über den Monat betrachtet, genug PV-Strom zur Verfügung steht. Der Strombedarf, dargestellt durch die Balkenabschnitte oberhalb der orangenen Linie, muss komplett aus dem Netz bezogen werden. Das betrifft in den Wintermonaten fast den gesamten Heizstrom.

Strombezug aus dem Netz und Eigenverbrauch

Die monatliche Strommenge, die aus dem Netz bezogen werden muss, sowie die Menge des PV-Eigenverbrauchs sind in Abbildung 2 dargestellt.

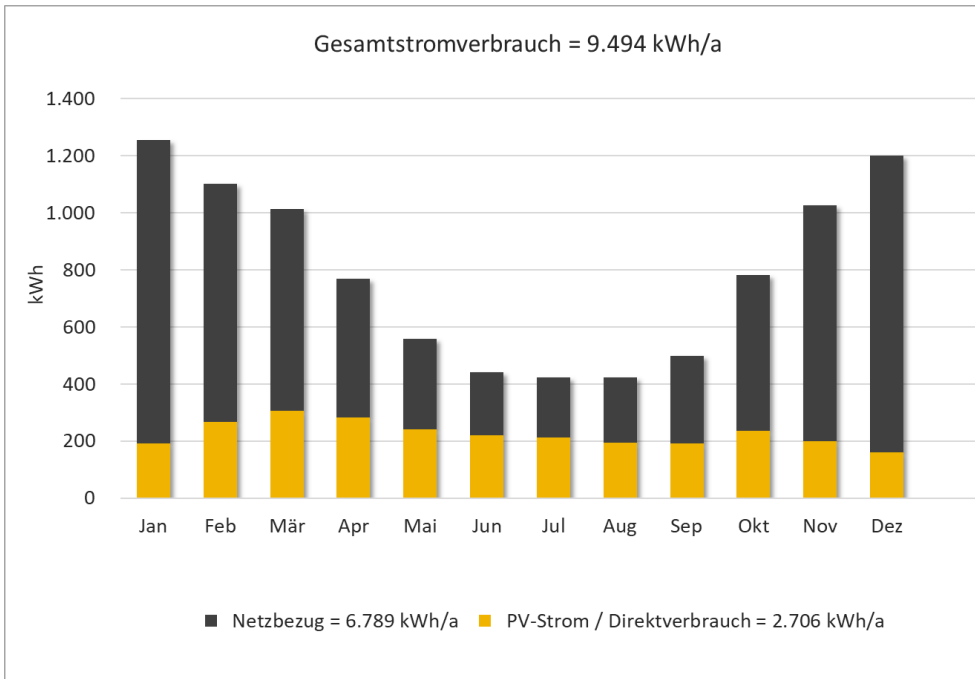


Abbildung 2: Netzbezug und Eigenverbrauch

Da die Erzeugung des PV-Stroms und der Strombedarf auch im Sommer oft nicht deckungsgleich sind, ist der Strombezug aus dem Netz auch in den Sommermonaten nicht unerheblich und beträgt rund 50 Prozent des Gesamtstrombedarfs in diesem Zeitraum. Durch eine gut angepasste Nutzung lässt sich der Anteil des Eigenverbrauchs aber erhöhen.

TIPP Eine einfache Maßnahme zur **Erhöhung des Eigenverbrauchs** ist, die größeren Stromverbraucher im Haushalt, zum Beispiel die Wasch- oder Spülmaschine, in den Mittagsstunden und nicht morgens oder abends einzuschalten oder dafür eine Zeitschaltuhr zu nutzen. Mittags erzeugt die PV-Anlage am meisten Strom und so muss in dieser Zeit weniger oder gar kein Strom aus dem Netz hinzu bezogen werden.

Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad

In dem Beispielsgebäude liegen sowohl der Eigenverbrauchsanteil als auch der Autarkiegrad bei 28 Prozent (Abbildung 3). Dass beide Werte gleich sind, ist Zufall. 28 Prozent des erzeugten PV-Stroms werden selbst genutzt, der Rest wird ins Netz eingespeist. Der selbst genutzte PV-Strom beträgt auch genau 28 Prozent des Gesamtstromverbrauchs.

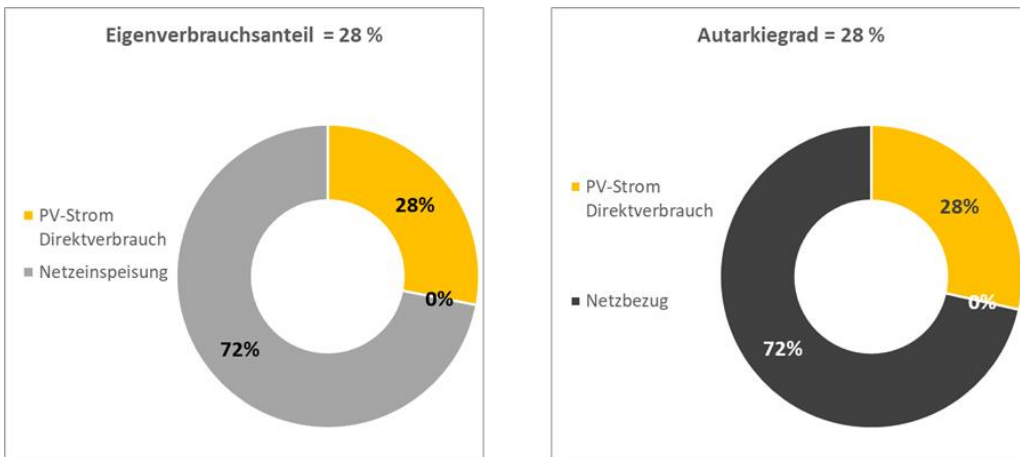


Abbildung 3: Eigenverbrauch und Autarkie ohne Batteriespeicher

- Der **Eigenverbrauchsanteil** oder die **Eigenverbrauchsquote** beschreibt, wieviel vom selbst produzierten Solarstrom auch selbst genutzt und nicht ins Netz eingespeist wird.
- Der **Autarkiegrad** beschreibt, wieviel vom Gesamtstrombedarf tatsächlich durch eigenen Solarstrom abgedeckt werden kann.

Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad mit Batteriespeicher

Durch die Einbindung eines Batteriespeichers mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 6 kWh kann der Eigenverbrauchsanteil im Beispielshaushalt auf 47 Prozent und der Autarkiegrad auf 45 Prozent gesteigert werden (Abbildung 4).

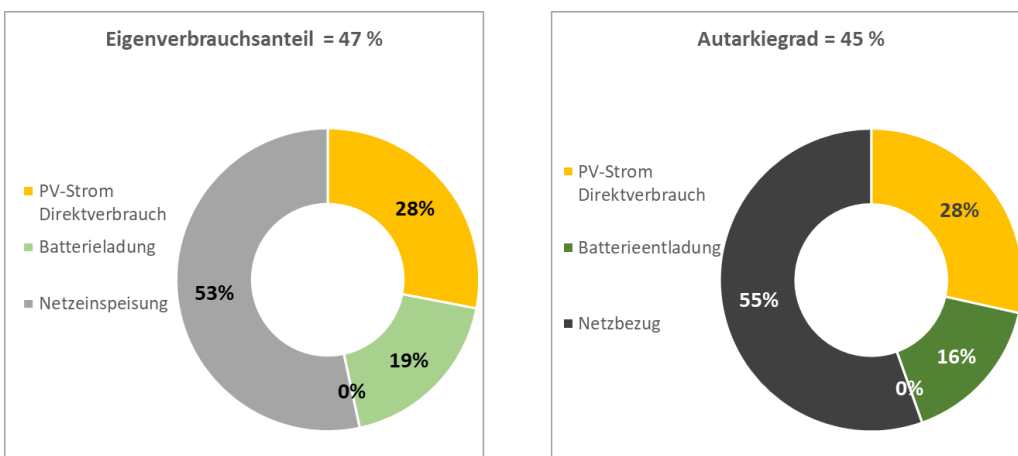


Abbildung 4: Eigenverbrauch und Autarkie mit Batteriespeicher



Wichtig ist, dass der **Batteriespeicher richtig dimensioniert** und nicht zu groß ausgelegt wird. Zu große Batteriespeicher kommen in der Praxis immer wieder vor. Ein zu großer Speicher verschlechtert nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern beschleunigt auch die Alterung der Batterie und verschwendet Ressourcen. Ein Batteriespeicher kann Solarstrom vom Tag für den Bedarf am Abend und in der Nacht speichern, nicht aber über mehrere Tage oder Wochen.

Erhöhung des Autarkiegrades

Die Reduzierung des Haushaltsstrom- und Heizwärmebedarfs sind weitere, sehr wirksame Maßnahmen, um den Autarkiegrad maßgeblich zu erhöhen. Der Heizwärmebedarf wird durch die energetische Verbesserung der Gebäudehülle verringert. Das kann durch Dämmmaßnahmen erfolgen, wie beispielsweise die Dachdämmung oder Fassadendämmung, oder durch den Einbau neuer Fenster. Der Stromverbrauch kann durch effiziente Haushaltsgeräte und Beleuchtung reduziert werden. Das Verhalten der Nutzer:innen beeinflusst sowohl den Heizwärmebedarf als auch den Strombedarf. Durch eine sparsame Nutzung kann man sowohl den Heizwärme- als auch den Strombedarf senken.

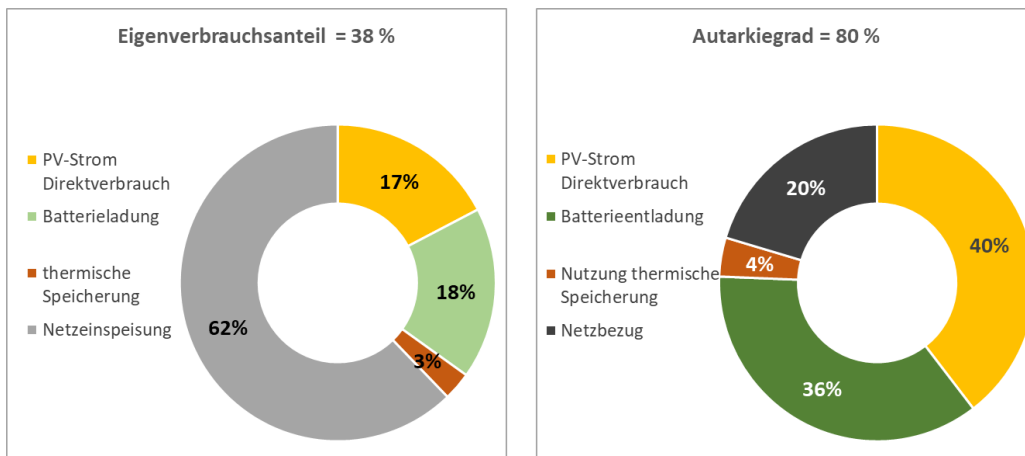


Abbildung 5: Eigenverbrauch und Autarkie mit Batteriespeicher und halbiertem Haushaltstrombedarf und reduziertem Heizwärmebedarf

Wird der Haushaltsstromverbrauch bei dem Beispielgebäude auf einen durchaus realistischen Wert von 2.000 kWh pro Jahr halbiert und der spezifische Heizwärmebedarf durch umfassende Sanierungsmaßnahmen auf 30 kWh/(m²a) reduziert, so lässt sich ein Autarkiegrad von 80 Prozent erzielen (Abbildung 5). Der Eigenverbrauchsanteil sinkt dabei auf 38 Prozent, denn die PV-Anlage erzeugt jetzt im Verhältnis zum reduzierten Strombedarf viel Strom.

Fazit

Die Untersuchung der HTW Berlin und auch die Bewertung der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz zeigen, dass sogar Gebäude mit niedrigem bis moderatem Energiebedarf nicht komplett autark mit Sonnenenergie betrieben werden können. Es gibt zwar unterschiedlichste Möglichkeiten, den Eigenverbrauch und den Autarkiegrad zu steigern, aber eine vollkommene Unabhängigkeit vom Energieversorger

ist nicht möglich, solange es keine saisonalen Speicher für den Solarstrom in Wohngebäuden gibt. Bei sehr geringen Stromverbräuchen und sehr gut gedämmten Gebäuden können über 80 Prozent des Strombedarfs des Haushalts selbst erzeugt werden. Je älter und energetisch schlechter das Gebäude ist und je höher der Stromverbrauch ist, desto schwieriger wird es, hohe Autarkiegrade zu erreichen.

Das Erreichen hoher Autarkiegrade verschlechtert jedoch oftmals die Wirtschaftlichkeit, da die Anlagenkomponenten verhältnismäßig groß ausfallen müssen. Es ist nicht möglich, gleichzeitig maximale Autarkie und maximale Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Autarkie hat ihren Preis.

Quelle:

1: „Einsatz von PV-Systemen mit Wärmepumpen und Batteriespeichern zur Erhöhung des Autarkiegrades in Einfamilienhaushalten“; 2015; Tjarko Tjaden

IMPRESSUM

Herausgeber

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.
Seppel-Glückert-Passage 10, 55116 Mainz
Tel.: (06131) 28 48 0
Fax: (06131) 28 48 66
E-Mail: info@vz-rlp.de
www.verbraucherzentrale-rlp.de

Für den Inhalt verantwortlich: Ulrike von der Lühe,
Vorstand der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.

Foto: Titelbild: image4you/Pixabay

Stand: 03/2022

© Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.

Gefördert durch:



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

verbraucherzentrale

Rheinland-Pfalz

**BEI FRAGEN ZUM ENERGIESPAREN UND ZU REGENERATIVEN
ENERGIEN BERATEN WIR SIE GERNE:**

Telefonisch kostenfrei unter: 0800 - 60 75 600

Montag 9 - 13 Uhr und 14 - 18 Uhr

Dienstag und Donnerstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr

Persönlich nach vorheriger Anmeldung an rund 70 Standorten in Rheinland-Pfalz.

Diese und weitere Beratungsangebote finden Sie im Internet unter

www.energieberatung-rlp.de