

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Entwicklungen an den Energiemärkten sind dramatisch: Im ersten Halbjahr 2022 hat sich der Gaspreis in Deutschland fast verdoppelt. Auch der Strompreis kletterte kräftig - von im Schnitt rund 32 auf über 37 Cent pro Kilowattstunde. Benzin und Diesel wurden ebenfalls teurer, der Tankrabatt der Bundesregierung verpuffte. Die steigenden Energiekosten treffen damit alle Haushalte.

Also Augen zu und durch? Das wäre fahrlässig. Allein fürs Heizen muss ein typischer Haushalt in diesem Jahr 1500 Euro mehr ausgeben - nach konservativen Schätzungen. Es könnten auch 2000 oder 3000 Euro werden. Selbst wenn man sich das leisten kann, sollte man mit der Energie sparsam umgehen. Denn es geht nicht nur ums Geld: Jede gesparte Kilowattstunde hilft der Umwelt und verringert die Abhängigkeit von Gas aus Russland.

Die gute Nachricht lautet, dass es viele Möglichkeiten gibt, Energie zu sparen. Auf jeden Fall bei der Heizung, aber auch bei Unterhaltungselektronik, PCs und Always-on-Geräten wie Router und NAS. Schon kleine Verhaltensänderungen bewirken viel - die wichtigsten Tipps lesen Sie im Artikel auf Seite 20. Obendrein können smarte Heizkörperthermostate (siehe S. 28) helfen, Gas zu sparen. Wer genau wissen will, welche Geräte wie viel Strom ziehen, findet das mit einem günstigen Energiekosten-Messgerät (siehe S. 62) heraus. Auch ein Smart Meter hilft bei der Suche nach Stromfressern (siehe S. 68).

Zusätzlich zum Sparen gibt es noch einen anderen Hebel: selbst Strom erzeugen. Wer einen Balkon hat, kann mit einer Mini-Solaranlage bis zu 600 Watt für den Eigenbedarf produzieren - unter Umständen auch als Mieter. Die Balkonkraftwerke spielen ihre Anschaffungskosten in sechs bis neun Jahren wieder herein (siehe S. 90). Große Dach-Solaranlagen sind teurer, rechnen sich aber ebenfalls (siehe S. 98).

Egal ob man seinen Verbrauch reduziert oder Strom selbst produziert: Am Ende spart man Geld, schont das Klima und hilft, die Abhängigkeit Europas von Kriegstreibern und Despoten zu beenden. Eine Win-win-win-Situation.

Viel Spaß beim Lesen!

Christian Wölb

Christian Wölb

Inhalt

DIE ENERGIEKRISE MEISTERN

Bereitwillig hat Deutschland sich von russischem Gas abhängig gemacht. Nun muss die Politik schnell Alternativen finden. Experten diskutieren, welche Rolle Flüssiggas, Kohle, Atomkraft und die erneuerbaren Energien dabei spielen sollten – und was Sparmaßnahmen bringen.

- 6 Wo kommt die Energie in Zukunft her?
- 12 Zahlen, Daten, Fakten: Solarenergie
- 16 Zahlen, Daten, Fakten: Private Ökostrom-Anlagen

ENERGIE SPAREN

Die Gas- und Stromkosten sind schon in den vergangenen Monaten drastisch gestiegen. Und im Herbst dürfte vor allem Gas noch teurer werden. Wir erklären, mit welchen Maßnahmen Sie Energie sparen, und vergleichen smarte Thermostate.

- 20 Was tun gegen die steigenden Kosten?
- 22 Energiespartipps im digitalen Umfeld
- 28 Smarte Thermostate sparen beim Heizen
- 42 Geofences mit Node-Red & Traccar
- 46 Energieeffizienz von PC-Plattformen
- 52 Energie sparen mit Clock Tuner for Ryzen
- 58 Nutzloser Stromsparer

ENERGIEBEDARF IM BLICK BEHALTEN

Wer sparen will, profitiert von exakten Informationen über den Energieverbrauch. Dabei helfen Energiekosten-Messgeräte und Smart Meter. In vielen Wohnungen lassen sich sogar die Heizkostenverteiler über Funk auslesen.

- 62 Energiekosten-Messgeräte im Test
- 68 Smarte Stromzähler und neue Tarife
- 72 Heizkostenverteiler und Zähler auslesen
- 78 Tarifvergleiche für günstigen Strom





SELBST STROM ERZEUGEN

Solaranlagen sind nicht nur etwas für Hauseigentümer: Mini-Kraftwerke für den Balkon kosten nur um die 700 Euro und drücken die Stromrechnung spürbar. Auch Solaranlagen fürs Dach lohnen sich in aller Regel. Wir erklären die Details.

- 84 Strom erzeugen statt teuer einkaufen
- 90 Balkonkraftwerke senken Stromkosten
- 98 Photovoltaikanlagen installieren
- 106 Strom erzeugen mit Kleinwindanlagen
- 112 Günstig dezentral heizen und kühlen

ZUM HEFT

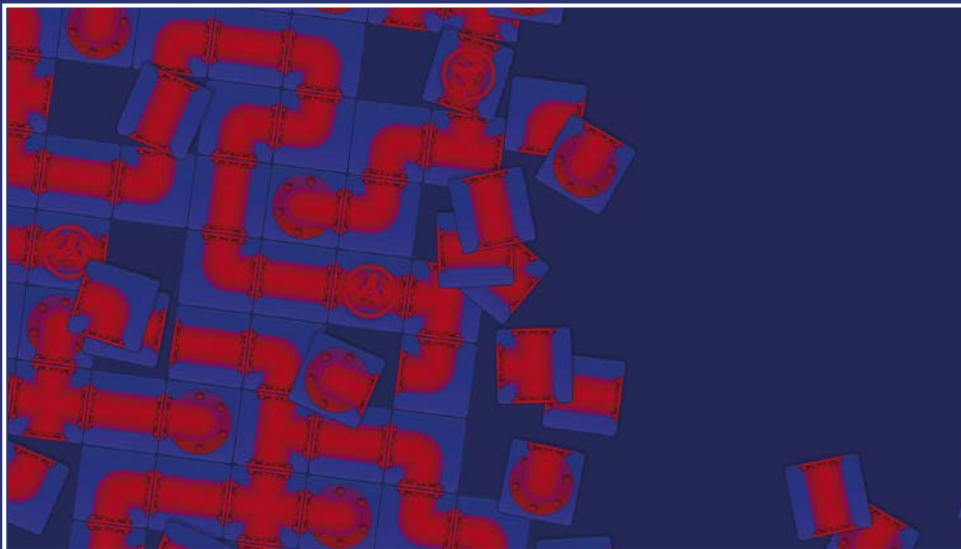
- 3 Editorial
- 89 Impressum



Wo kommt die Energie in Zukunft her?

Der Ukraine-Krieg krepelt die Energiewende komplett um: Selbst Kompromisse, um die jahrelang gerungen wurde, stehen plötzlich wieder zur Debatte. Es bilden sich erstaunliche neue Koalitionen, und altbekannte Argumente erscheinen in anderem Licht.

Von **Gregor Honsel**



Wo kommt die Energie in Zukunft her?	6
Zahlen, Daten, Fakten: Solarenergie	12
Zahlen, Daten, Fakten: Private Ökostrom-Anlagen	16

Hätten wir mal die Erneuerbaren stärker ausgebaut. Hätten wir uns mal weniger von russischen Rohstoffen abhängig gemacht. Hätten wir mal die Laufzeiten der Atomkraftwerke verlängert. Hätten wir mal mehr in Wärmedämmung und Wärmepumpen investiert.

Hätte, hätte, Fahrradkette. Nach Putins Einmarsch in die Ukraine fallen Deutschland zahlreiche Versäumnisse auf die Füße. Erdgas war eine zentrale Stütze der Energiewende, und es kam zur Hälfte aus Russland. Nun gehen die Preise durch die Decke – und die Menschen fragen sich, ob sie demnächst in ihren Häusern frieren müssen. Damit bekommt das Thema Energie für viele eine existenzielle Dringlichkeit, die kein Klimaberater je vermitteln konnte.

Deutschland hat jetzt nur noch die Wahl zwischen Pest und Cholera: Jeder weiterhin importierte Kubikmeter trägt dazu bei, den blutigen Krieg in der Ukraine zu finanzieren. Aber alle kurzfristigen Alternativen sind teuer und gefährden die Klimaziele. Wie soll es nun weitergehen?

Die Sache mit dem Erdgas

Die gute Nachricht: Das Aus für die Pipeline Nord Stream 2 kurz nach Kriegsbeginn spielt für die Versorgungssicherheit keine große Rolle. Wichtiger ist nun verflüssigtes Erdgas (LNG), das tiefgekühlt mit großen Tankern verschifft wird. Dadurch ist der LNG-Markt besonders flexibel: Anders als eine feste Pipeline können Tanker das Gas dorthin bringen, wo es gerade die höchsten Preise erzielt. Wer es sich leisten kann, ist also in der Lage, sich LNG auf dem Weltmarkt zusammenzukaufen.

Die schlechte Nachricht: Bleibt russisches Erdgas weiterhin aus, wird es eng. Bis November wollte die

Terminals in Europa genug Kapazität haben, auch Deutschland mitzuversorgen, ist unsicher.

Deutschland selbst hat den Bau von eigenen LNG-Terminals jahrelang für überflüssig gehalten – es gab ja dicke Pipelines nach Osten. Wenige Tage nach Kriegsbeginn kündigte Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck nun an, den Bau deutscher Terminals mit Bundesmitteln zu unterstützen. Die plötzliche Kehrtwende ist umstritten: „Stand jetzt sind deutsche

LNG-Terminals nicht nötig, um die Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten“, schreibt die Deutsche Umwelthilfe (DUH). „Sie würden uns vielmehr über Jahrzehnte an fossile Energien binden.“

Energieexperten aus dem Umfeld der Beratungsgesellschaft Neon Neue Energieökonomik und der Hertie School halten dagegen: Weitere LNG-Terminals „öffnen Flexibilitätsoptionen, die wertvoll sind, auch wenn sie über ihre Lebenszeit kaum genutzt würden“, schreiben sie in einem offenen Brief im Tagesspiegel. „Ihre bloße Existenz mindert das Erpressungspotenzial. Sie sind also eine Versicherung.“

Dass sich nun ausgerechnet ein Grünen-Politiker für LNG einsetzt, zeigt auch, wie schnell der Krieg die Prioritäten auf den Kopf stellen kann. Denn für das Klima ist LNG tendenziell ein Schritt in die falsche Richtung: Verflüssigung und Transport von LNG kosten viel Energie; stammt es zudem auch noch aus amerikanischem Fracking-Gas, kommen hohe Treibhausgasemissionen bei der Förderung hinzu. Doch die damit verbundenen Umweltschäden seien unter diesen Umständen „das geringere Übel“, so Energie-Ökonomin Claudia Kemfert in einer Kolumne für das Redaktionsnetzwerk Deutschland (RND).

Kohle für die Reserve

Als Lückenbüßer kommt nun die Kohle wieder ins

Dass sich ein Politiker der Grünen für LNG einsetzt, zeigt auch, wie schnell der Krieg Prioritäten verändert.

Lesen Sie mehr in c't Energie-Tipps 2022

Was tun gegen die steigenden Kosten?

Seit geraumer Zeit kennen die Preise für Strom, Gas und andere Energieträger nur eine Richtung: aufwärts. Als Verbraucher haben Sie aber durchaus Möglichkeiten, den ständig steigenden Kosten auszuweichen.

Von **Georg Schnurer**



Bild: Andreas Martin

Was tun gegen die steigenden Kosten?	20
Energiespartipps im digitalen Umfeld	22
Smarte Thermostate sparen beim Heizen	28
Geofences mit Node-Red & Traccar	42
Energieeffizienz von PC-Plattformen	46
Energie sparen mit Clock Tuner for Ryzen	52
Nutzloser Stromsparer	58

Erst teilt der Gasversorger mit, dass er gern doppelt so viel für das gelieferte Erdgas hätte, dann verlangt der Stromlieferant zehn Prozent mehr. Neben der CO₂-Bepreisung seien auch die gestiegenen Kosten am Energiemarkt schuld an den höheren Preisen.

Wenn Gas und Strom teurer werden, ist das eine gute Gelegenheit, nach Energiefressern zu suchen. Egal wie groß der Haushalt, Energiesparpotenzial ist immer da. Jede eingesparte Kilowattstunde schont nicht nur den Geldbeutel, sondern verringert auch den eigenen CO₂-Fußabdruck.

Doch wo fängt man an? Gute Tipps liefert unser Artikel mit Energiespartipps im digitalen Umfeld ab Seite 22. Er hilft, Stromschlucker zu entlarven und zeigt, wo sich durch bessere Konfiguration oder gezielten Neukauf Kosten sparen lassen. Daneben räumt er mit so manchem Energiesparmythos auf.

Ob ein smarterer Stromzähler beim bewussteren Umgang mit Energie hilft und was diese neuen mitteilbaren Kästchen sonst noch alles drauf haben, verrät der Beitrag ab Seite 68.

Preiserhöhungen sind auch eine gute Gelegenheit, sich mal nach günstigeren Lieferanten umzusehen. Was es bei der Nutzung von Preisvergleichs- und Wechselportalen zu beachten gilt, beschreibt der Beitrag auf Seite 78.

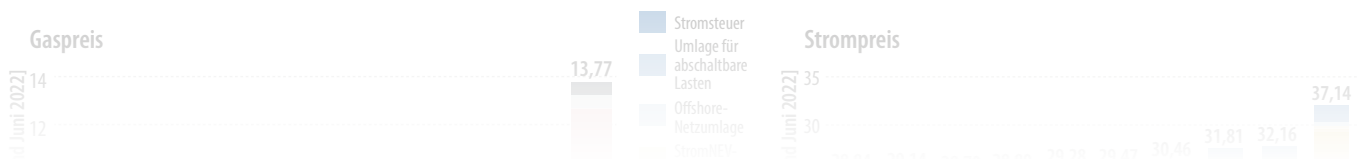
Einen vermeintlichen Energiesparer, die sogenannte „Voltbox“, haben wir uns für den Beitrag ab Seite 58 näher angesehen. Das kleine Kästchen soll „bis zu 90 Prozent“ der Stromrechnung sparen. So ein Wunderding für 59 Euro kann doch eigentlich nur nutzloser Nepp sein, oder?

Strom und Heizenergie so sparsam wie möglich nutzen, den Versorger wechseln, das sind die Stellschrauben, an denen eigentlich jeder drehen kann. Schwieriger wird es bei den übrigen Energiekosten, denn auch Benzin und Diesel werden stetig teurer. Nicht alle, die täglich zur Arbeit pendeln, können aufs Fahrrad umsteigen. Ob der öffentliche Personennahverkehr eine sinnvolle und kostengünstige Alternative ist, hängt vor allem vom Arbeits- und Wohnort ab. Mitunter sind Fahrgemeinschaft die einzige Sparmöglichkeit. Oder Sie vereinbaren Homeoffice: Jeder feste Heimarbeitsstag pro Woche spart Pendelkosten.

Der Wechsel vom Verbrenner zum E-Auto will ebenfalls gut durchdacht sein. Zum einen ist so ein E-Mobil trotz Förderung immer noch ein teurer Spaß. Zum anderen müssen auch die Rahmenbedingungen stimmen. Ideal wäre ein Ladepunkt vorm eigenen Haus, der über die auf dem Dach befindliche Photovoltaikanlage gespeist wird. Dieser Luxus bleibt zu meist den besser betuchten Eigenheimbesitzern vorbehalten. (gs) **ct**

Energiekosten privater Haushalte

Die Zahlen des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) zeigen, wie stark die Energiekosten privater Haushalte in Deutschland gestiegen sind. Der durchschnittliche Gaspreis hat sich 2022 (Stand: Juni) im Vergleich zum Vorjahr fast verdoppelt, der Strompreis stieg um 16 Prozent.



Lesen Sie mehr in **c't Energie-Tipps 2022**

Energiekosten- Messgeräte im Test

Ihr Mitbewohner will nicht einsehen, dass sein durchlaufender PC die Haushaltskasse unnötig belastet? Dann demonstrieren Sie ihm mit einem preiswerten Energiekosten-Messgerät, dass 20 Watt Leistungsaufnahme rund 70 Euro pro Jahr ausmachen. Wir haben solche Geräte getestet.

Von **Ernst Ahlers**



Energiekosten-Messgeräte im Test	62
Smarte Stromzähler und neue Tarife	68
Heizkostenverteiler und Zähler auslesen	72
Tarifvergleiche für günstigen Strom	78

Hat die letzte Stromrechnung einen unerwarteten Sprung gemacht, dann steht die Frage im Raum: Welches neue Gerät oder welches neue Verhalten hat die Energiekosten hochgetrieben?

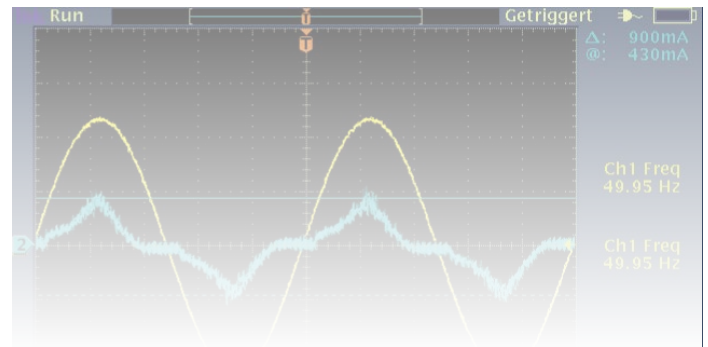
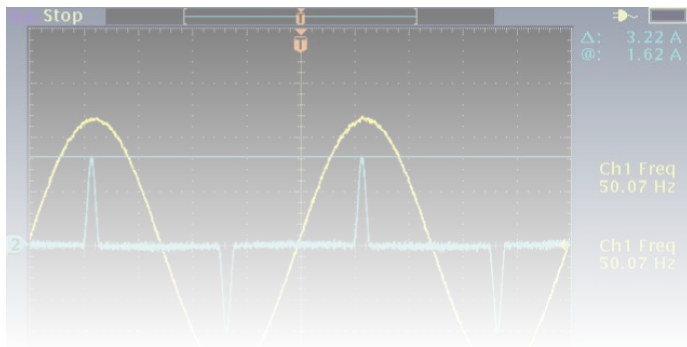
Das lässt sich manchmal schon durch Handauflegen klären: Ist beispielsweise der Lampensockel warm, auch wenn die Leuchte gerade kein Licht gibt, dann geht Leistung durch. Vielleicht hängt im Lampenfuß, wie in manchen Halogenleuchten aus dem letzten Jahrtausend, ein dicker Trafo direkt am Stromnetz und macht es sich kuschelig.

Wer es genauer wissen will, nimmt ein Energiekosten-Messgerät, kurz EKM, und setzt es zwischen die Steckdose und den verdächtigen Verbraucher. Solche Geräte kann man sich beim Energieversorger leihen, es gibt sie aber auch für wenig Geld beim Elektronikhändler.

Wir haben vier Modelle ins c't-Labor geholt und ihnen messtechnisch auf die Stecker gefühlt: zwei EKM der Taschengeld-Klasse (Logilink EM0003 v.2 für 12 Euro und PeakTech 9035 für 17 Euro) sowie zwei komfortablere Exemplare mit Smart-Home-Schaltfunktion und Fernablesung (AVM Fritz!DECT 200 für 50 Euro sowie Voltcraft SEM6000 für rund 30 Euro).



Die App zur Schaltsteckdose Voltcraft SEM6000 ist komfortabel, zeigt aber unrealistisch viele Stellen an: Auf tausendstel Watt präzise ist das Gerät gewiss nicht. Den spezifizierten Messfehler von ± 1 Prozent ab 10 Watt darf man ihm aber glauben. So liegt der wahre Wert hier zwischen 10,0 und 10,2 Watt – für daheim genau genug.



Lesen Sie mehr in c't Energie-Tipps 2022

Strom erzeugen statt teuer einkaufen

Lange galten Menschen, die sich für viel Geld Solarpanels aufs Dach des Eigenheims montieren ließen, als hoffnungslose Idealisten oder gar Spinner. Die aktuelle Energiepreisentwicklung lässt sie nun eher als Visionäre und Sparfüchse erscheinen. Wir zeigen, wie Sie Ihren eigenen Strom sinnvoll produzieren – als Eigenheimbesitzer, aber auch als Mieter.

Von **Georg Schnurer**



Bild: Andreas Martini

Strom erzeugen statt teuer einkaufen	84
Balkonkraftwerke senken Stromkosten	90
Photovoltaikanlagen installieren	98
Strom erzeugen mit Kleinwindanlagen	106
Günstig dezentral heizen und kühlen	112

Der Preis für Haushaltsstrom kennt seit geraumer Zeit nur eine Richtung: Er steigt rasant an. Verantwortlich dafür sind zahlreiche Faktoren wie etwa der weltweite Hunger nach immer mehr Energie, aber auch die deutsche Energiepolitik. Der russische Angriffskrieg in der Ukraine und die Folgen für die Energieträger Kohle, Öl und Gas befeuern den Preisanstieg zusätzlich – schließlich wird knapp die Hälfte unseres Stroms nach wie vor durch die Verbrennung fossiler Energieträger gewonnen.

Doch auch wenn sich die weltpolitische Lage wieder normalisieren sollte, wird sich der Preis für elektrische Energie in absehbarer Zeit nicht nach unten bewegen: Der kaum noch aufzuhaltende Klimawandel zwingt vor allem die Industrienationen, sich möglichst schnell von fossilen Energieträgern zu verabschieden. Die immer weiter steigende CO₂-Abgabe soll hier Druck machen und verteuert den Strom zumindest mittelfristig. Hinzu kommt die steigende Nachfrage nach Strom, etwa durch Elektroautos und Wärmepumpen. Erst wenn der Einstieg in eine klimaneutrale Energieversorgung weitgehend geschafft ist, dürfen wir wieder auf sinkende Strompreise hoffen.

Was tun?

Angesichts dieser Entwicklung liegt es nahe, zunächst über Einsparmöglichkeiten nachzudenken. Gerade wir IT-Begeisterten lassen so manchen PC kontinuierlich an und auch wenn moderne Geräte irgendwann in den Standby-Modus wechseln: Auch die im Standby verbrauchte Energie kostet Geld. Und müssen Router, NAS und Server wirklich 24/7 an der Steckdose nuckeln? Jede abgeschaltete Stunde zählt hier. Sparen kann man eventuell auch bei Gerätschaften wie Kühltruhen und -schränken. Sehr alte Modelle verbrauchen viel Energie und es lohnt sich mitunter, die Energiefresser zu ersetzen.

Allerdings braucht selbst der sparsamste Haus-

Bild: Georg Schürmer



Ein Einfamilienhaus mit Vollbestückung: Außer einer Fotovoltaikanlage liegen auf dem Dach auch noch Wärmetauscher für Solarthermie und im Hintergrund dreht sich ein kleines Windrad.

Mit Sonne und Wind sieht es da schon viel besser aus. Mieter und Eigenheimbesitzer können die kostenlose Sonnenenergie leicht nutzen. Wer ein Haus besitzt, kann das Dach mit einer Fotovoltaikanlage ausstatten. Das lohnt sich besonders bei großen, unbeschatteten Dächern mit Südausrichtung. Doch auch auf Dächern in Ost- oder Westrichtung rentiert

Lesen Sie mehr in c't Energie-Tipps 2022