

Volts Making the electricity grid work like the internet

David Roberts

Jan 14, 2026

Elektronische Übersetzung

Original

Texttranskript:

David Roberts

Okay. Hallo, alle zusammen. Hier ist Volts vom 14. Januar 2026 mit dem Thema „Das Stromnetz wie das Internet funktionieren lassen“. Ich bin Ihr Moderator David Roberts.

Als Ende der 1990er Jahre immer mehr Menschen online gingen und durch lange Modem-Sitzungen immer mehr Telefonkapazität verbraucht wurde, kam es unter Technologen zu einer Debatte. Sollten sie, um all diesen neuen Datenverkehr zu bewältigen, noch größere, intelligentere zentrale Vermittlungsstellen bauen? Oder sollten sie dezentralisieren und ein „Netzwerk von Netzwerken“ schaffen, Knotenpunkte, die über ein offenes Protokoll lateral kommunizieren?

In Lund, Schweden, baute 1998 ein Technologieunternehmer namens Jonas Birgersson einen Proof-of-Concept dieses dezentralisierten Systems, indem er eine Gruppe von Haushalten direkt mit Ethernet-Kabeln und Routing-Informationen mit einem Router verband und so effektiv ein lokales Netzwerk (LAN) schuf, wie es heute den privaten Internetnutzern sehr vertraut ist. Er wurde zum Verfechter dieser Innovation, die vom privaten Sektor aufgegriffen wurde, und schon bald zahlten schwedische Haushalte nicht mehr pro Minute für langsame Modemverbindungen, sondern erhielten unbegrenztes Breitband für eine geringe Pauschalgebühr von etwa 20 Dollar pro Monat. Schweden wurde zu einem der digital am besten vernetzten Länder der Welt, und Birgersson erhielt den Spitznamen „Broadband Jesus“.

Jonas Birgersson

Jetzt will er es noch einmal tun und im Stromsystem die gleiche Revolution einleiten wie damals in der Telefonie. Seine Prämisse ist einfach: Strom sollte so behandelt werden wie Daten. Und ja, anstatt volumenabhängig zu bezahlen,

Text transcript:

David Roberts

Okay. Hello, everyone. This is Volts for January 14, 2026, “Making the electricity grid work like the Internet.” I am your host, David Roberts.

In the late 1990s, as people found their way online and more telephone capacity was consumed by long modem sessions, there was a debate among technologists. To handle all this new traffic, should they build even bigger, smarter central switches? Or should they decentralize and create a “network of networks,” nodes that communicate laterally, via an open protocol?

Subscribed

In Lund, Sweden, in 1998, a tech entrepreneur named Jonas Birgersson built a proof-of-concept of that decentralized system, directly connecting a group of homes with Ethernet cable and routing information with a router, effectively creating a local area network (LAN) of the sort that is very familiar with home-internet users today. He became an evangelist for the innovation, it got taken up by the private sector, and soon Swedish households went from paying by the minute for slow modem connections to unlimited broadband for a low fixed fee of roughly \$20 a month. Sweden became among the most digitally connected countries in the world and Birgersson earned the nickname “Broadband Jesus.”

basierend auf dem Verbrauch, sollte man für eine geringe Pauschalgebühr so viel bekommen, wie man will.

Teilen

Mit seinem Unternehmen ViaEuropa hat er das Projekt Energy Society ins Leben gerufen, das darauf abzielt, ein neues Stromnetz zu schaffen, in dem lokales Teilen die Norm ist. Sein technisches Projekt heißt EnergyNet, und wieder einmal hat er in Lund einen Proof-of-Concept aufgebaut – eine Gruppe von Gebäuden, die direkt Strom teilen und von einem Router gesteuert werden.

Wird er eines Tages als „Electricity Jesus“ bezeichnet werden? Er hat einmal gesagt: „Strom zu teilen ist ein Akt der Liebe.“ Wenn das das Evangelium ist, dann betrachten Sie mich als seinen Jünger. Jedenfalls freue ich mich darauf, mit ihm darüber zu sprechen, wie das Energynet funktioniert, wie es mit bestehenden Netzen und Institutionen interagieren wird, wie schnell es wachsen könnte und welche Energieüberfluss es verspricht.

Ohne weitere Umstände: Jonas Birgersson. Willkommen bei Volts. Vielen Dank, dass Sie gekommen sind.

Jonas Birgersson

Ich freue mich, hier zu sein. Vielen Dank für diese nette Einführung.

David Roberts

Ja, und ich entschuldige mich bei Ihnen und dem gesamten Land Schweden für meine Aussprache Ihres Nachnamens. Bevor wir ins Detail gehen – und es gibt hier viele Details –, möchte ich Sie bitten, die damit verbundene konzeptionelle Revolution zu beschreiben, denn dies ist, glaube ich, Ihre dritte konzeptionelle Revolution in der Technik – Sie haben dieselbe konzeptionelle Revolution immer wieder durchlebt. Beschreiben Sie vielleicht einfach, was diese konzeptionelle Revolution ist und wie Sie sich vorstellen, sie auf die Elektrizität zu übertragen.

Jonas Birgersson

Vielen Dank. Das ist sowohl unglaublich einfach als auch ein wenig knifflig. Der einfache Teil ist, dass es, sobald man sich damit beschäftigt,



Jonas Birgersson

Now he wants to do it again, to usher in the same kind of revolution in the electricity system that he did in telephony. His premise is simple: electricity should be treated the way we treat data. And yes, instead of paying volumetrically, based on the amount you use, you should get as much as you want for a low fixed fee.

• Share

With his company ViaEuropa, he has launched Project Energy Society, which aims to create a new electricity grid where local sharing is the norm. His technical project is called EnergyNet and, once again, he has built a proof-of-concept in Lund — a group of buildings directly sharing electricity, governed by a router.

Will he someday be referred as “Electricity Jesus”? He did once say “sharing electricity is an act of love,” so if that’s the gospel, consider me a disciple. Anyway I’m excited to talk to him about how the energynet works, how it will interact with existing grids and institutions, how fast it might grow, and the energy abundance it promises.

With no further ado, Jonas Birgersson. Welcome to Volts. Thank you for coming.

Jonas Birgersson

I’m excited to be here. Thank you very much for that lovely intro.

David Roberts

Yes, and I apologize to you and to the entire country of Sweden for my pronunciation of your last name. Before we get into details — there are lots of details here — this is a real rabbit hole I have fallen into with all this stuff. Before we get

offensichtlich ist, dass viele dieser Bedingungen genau die gleichen sind wie Ende der 90er Jahre. Es gibt nur eine Menge neuer Technologien. Diese elektrotechnischen Geräte bieten ein unglaubliches Preis-Leistungs-Verhältnis. Die Revolution der Elektrofahrzeuge hat uns eine Schlüsselkomponente beschert – die Leistungselektronik –, die immer schneller und billiger wird, so wie in den 90er Jahren die Bürogeräte für die Kommunikation immer schneller und billiger wurden.

Der große Unterschied, der alles viel einfacher macht, ist, dass es das Internet bereits gibt. Das Einzige, was wir tun müssen, ist die Internetisierung der Energieverteilung.

David Roberts

Wenn Sie „Internetisierung“ sagen, erklären Sie bitte, was Sie damit meinen.

Jonas Birgersson

Es sind drei Dinge. Einer der Unterschiede zu den 90er Jahren, als wir damals anfangen, ist, dass wir bereits die großartige amerikanische Innovation des Internetprotokolls hatten. Wir hatten eine offene Sprache, um zu sagen: „Ich möchte kommunizieren.“ Ich baue ein Netzwerk auf; wenn Sie denselben Standard wie ich haben, können wir unterschiedliche Hardware und unterschiedliche Kabel haben, aber solange wir eine gemeinsame Sprache haben, kann ich Ihren Datenverkehr übertragen und Sie können meinen Datenverkehr übertragen. Wir haben etwas geschaffen, das wir Energieprotokoll statt Internetprotokoll nennen. Anstelle von IP haben wir jetzt EP. Wir haben dieses Protokoll geschaffen und es am 21. April dieses Jahres der Welt geschenkt. Es ist lizenzfrei; jeder kann es nutzen, modifizieren usw.

Das Schöne am Internet ist, dass es vollständig dezentralisiert ist. Das war die wichtigste Anforderung, als das Internet geschaffen wurde – dass es keinen zentralen Punkt haben sollte, damit es nicht so leicht lahmgelegt werden kann. Es ist vollständig dezentralisiert. Ich kann ein Netzwerk aufbauen, ich kann verschiedene Router in dem Netzwerk haben, und die Router können mit einer gemeinsamen Sprache entscheiden, wie meine Informationen über mein Netzwerk oder über Ihr Netzwerk gesendet werden. Vollständig

into the details, maybe I would like to have you describe the conceptual revolution involved here, because this will be, I think, your third conceptual revolution in tech — that you have lived through the same conceptual revolution over and over again. Maybe just describe what that conceptual revolution is and how you envision bringing it to electricity.

Jonas Birgersson

Thank you. This is both incredibly simple and a little tricky. The simplistic part is that once you start looking at this, it is obvious that a lot of these conditions are exactly the same as they were at the end of the 90s. There is just a lot of new tech. There is an incredible price-performance increase with these electro-tech devices. The revolution of the electrical vehicles has given us one key component — power electronics — which is getting faster and cheaper in the same way as office equipment for communication was getting faster and cheaper in the 90s.

The big difference, which makes it much easier, is that the Internet already exists. The only thing we need to do is to do an internetification of energy distribution.

David Roberts

When you say “internetification,” just talk about what that means.

Jonas Birgersson

It's three things. One of the differences between what we had in the 90s when we started then — we already had the great American innovation of the Internet protocol. We had an open language to say, “I want to communicate.” I build a network; if you were on the same standard as me, we can have different hardware, we can have different cables, but as long as we have a common language, I can carry your traffic, you can carry my traffic. We created something we call the energy protocol instead of the Internet protocol. Instead of IP, we now have EP. We created this protocol and on the 21st of April this year, we donated that to the world. It's zero license; anybody can use it, modify it, etc.

The beautiful thing with the Internet is that it's completely decentralized. That was the key requirement when the Internet was created — that

dezentralisiert. Alle Netzwerke, die von verschiedenen Personen aufgebaut werden und ihnen gehören können, können dennoch über einen offenen Standard zusammenarbeiten.

David Roberts

Ich denke, dafür gibt es zwei Gründe. Der eine ist, dass man so keinen einzigen Ausfallpunkt, keinen einzigen Angriffspunkt hat, wie Sie sagen. Aber man kann auch sagen, dass das Internet so groß geworden ist, dass es einfach keinen zentralen Prozessor, keinen zentralen Router geben kann, der all das übernimmt. Er müsste die Größe eines Kontinents haben.

Jonas Birgersson

Absolut.

David Roberts

Das ist nicht nur unsicher, sondern auch einfach unpraktisch. Durch Dezentralisierung kann man viel größer skalieren. Das hat das Internet gezeigt.

Jonas Birgersson

Ja. Es gibt einen Unterschied zwischen Dezentralisierung, die genau das ist, was Sie gesagt haben, nämlich dass es keinen einzigen Ausfallpunkt gibt, was sehr wichtig ist. Der andere Unterschied besteht darin, dass man eine sogenannte Parallelisierung schafft, was bedeutet, dass man einen viel, viel, viel größeren Durchsatz erzielen kann, wenn man keine Engpässe schafft. Selbst wenn man die größte Maschine der Welt hat, wird es immer noch zu einem Engpass, wenn jedes Datenpaket der Welt versucht, diese zu passieren.

David Roberts

Dezentralisierung im Internet und dann auch in der Telefonie. Es ist lustig, als ich Ihren Artikel darüber las, fiel mir auf, dass jedes Mal, wenn dies geschieht – es geschah in der Telefonie, es geschah im Internet –, die Leute die gleiche Diskussion führen.

Jonas Birgersson

Ja.

David Roberts

it wouldn't have a central point so that it couldn't be easily knocked out. It's completely decentralized. I can build a network, I can have different routers in the network, and the routers can make decisions on how to send my information over my network or over your network with a common language. Completely decentralized. All of the networks that can be built and owned by different people can still collaborate over an open standard.

David Roberts

I think there are two reasons there. One is so you don't have a single point of failure, a single point of attack, as you say. But also, it's fair to say that the Internet has become so large that there just is no — it's just not — you could not have a central processor, a central router doing all this. It would have to be the size of a continent.

Jonas Birgersson

Absolutely.

David Roberts

It's not only unsafe or unsecure, it's also just impractical. You can scale much larger when you decentralize. That's what the Internet discovered.

Jonas Birgersson

Yes. There's a difference in tech between decentralization, which is exactly what you said about how to not have a single point of failure, which is very critical. The other one is where you create what's called parallelization, which means that you can have much, much, much greater throughput when you don't create bottlenecks. Even if you have the biggest machine in the world, if every traffic packet in the world tries to get through that, it still becomes a bottleneck.

David Roberts

Decentralization in the Internet and then also in telephony. It's funny, as I was reading your paper on this, it's funny that each time this happens — it happened in telephony, it happened in the Internet — people have the same argument.

Jonas Birgersson

Yes.

Immer wieder. Es gibt immer wieder die gleiche Debatte. Es gibt immer Leute, die sagen: „Wir brauchen einfach größere, leistungsfähigere zentralisierte Geräte.“ Und es gibt immer Leute, die sagen: „Nein, Dezentralisierung ist der richtige Weg.“ Immer wieder haben die Befürworter der Dezentralisierung diese Debatte gewonnen.

Jonas Birgersson

Genau. Einer der wichtigsten Punkte ist folgender: Wenn man etwas in sehr, sehr großen Mengen herstellt, selbst wenn es unglaublich komplex ist, und wenn man am Anfang die ersten paar Exemplare herstellt, ist das unglaublich teuer, aber es kann werden – und das ist das Beispiel, dass heute jeder einen Supercomputer in seiner Hosentasche in seinem Smartphone hat. Vor nur 75 Jahren hatte das in Schweden am häufigsten verwendete Telefon, das iPhone 12, eine 68.000-mal höhere Leistung als der erste Großrechner der Welt. Niemand denkt darüber nach.

David Roberts

Das ist die Kraft der Lernkurven, über die wir in diesem Podcast schon oft gesprochen haben. Man stellt immer wieder dasselbe kleine modulare Ding her. Es wird billiger. Das ist ein Naturgesetz. Das ist die Revolution, die Sie jetzt im Bereich der Elektrizität anstreben – weg von zentralen Engpässen hin zu einer massiv parallelen Architektur, in etwa so, wie es beim Internet der Fall war.

Jonas Birgersson

Absolut. Denken Sie nur einmal darüber nach – es ist genau das Paradoxon, das sich immer wieder wiederholt. Wenige große, teure Geräte gegenüber vielen kleinen, billigen Geräten, die parallel arbeiten und durch Software und eine offene Sprache koordiniert werden. Sie können sich vorstellen, wie frustriert wir waren. 1998 konnte man in Computerläden auf der ganzen Welt gehen. Auf einem Regal standen Telekommunikationsgeräte. Auf der anderen Seite des Regals standen Bürogeräte für die Datenkommunikation. Es konnte im selben Laden sein, aber man konnte den Unterschied in Preis-Leistung sehen. Wenn man ein ISDN-Modem kaufte – das alte Telefonzeug –

David Roberts

All over again. There's the same dispute. There are always people saying, "We just need bigger, more powerful centralized equipment." And there are always people saying, "No, decentralization is the way to go." Over and over again, the decentralization people have won that argument.

Jonas Birgersson

Exactly. One of the key things is this: when you create something in very, very large volumes, even something incredibly complex, and in the start, when you make the first few of them, it's incredibly expensive, but it can become — and this is the example with everybody today having a supercomputer in their pocket in their smartphone. Just 75 years ago, the most common phone in Sweden, the iPhone 12, has the power that is 68,000 times more powerful than the world's first mainframe computer. Nobody thinks about it.

David Roberts

This is the power of learning curves, which we have talked about many times on this pod. You make the same small modular thing over and over and over again. It gets cheaper. It is a law of nature. This is the revolution you are trying to bring to electricity now — getting away from central bottlenecks into massively parallel architecture, roughly along the same lines the Internet did.

Jonas Birgersson

Absolutely. Just think about it — it's exactly the paradox that you see repeating over and over again. Few large, expensive versus many small, cheap in parallel, coordinated with software, an open language. Just understand how frustrated we were. In 1998, you could go into computer stores all around the world. On one shelf you had telecommunication devices. On the other side of that shelf you had office equipment for data communication. It could be in the same store, but you could see the price-performance difference. If you bought an ISDN modem — the old phone stuff —

David Roberts

Yeah.

David Roberts

Ja.

Jonas Birgersson

Dann bekam man 0,064 Megabit. Aber wenn man das andere Regal nahm, bekam man 10 Megabit symmetrisch und das kostete sehr wenig. Der Leistungsunterschied betrug das 300-fache. Das Einzige, was wir 1998 taten, war zu sagen: „Wir glauben, dass wir die Datenkommunikationsgeräte in der Kommunikation einsetzen können. Wir können sie in Gebäuden installieren, in denen Menschen leben, anstatt nur ...“ Genau das Gleiche sehen wir bei der Leistungselektronik in Ladegeräten und Elektrofahrzeugen. Warum nutzen wir diese Dinge nicht, um ein neues Stromverteilungsnetz aufzubauen?

David Roberts

Das ist das allgemeine Konzept – Dezentralisierung, massive Parallelisierung, wie sie bereits im Internet und in der Telefonie Einzug gehalten hat. Wie können wir das im Bereich der Elektrizität umsetzen? Ich habe lange darüber nachgedacht, wie wir das angehen könnten, aber dann habe ich diesen Absatz in Ihrem Artikel gefunden, der meiner Meinung nach fast alles auf den Punkt bringt. Wir werden diesen Absatz für den größten Teil des Podcasts nutzen.

Ich lese ihn vor, und dann gehen wir ihn Schritt für Schritt durch. Er lautet: „Wenn wir bei Null anfangen würden – mit anderen Worten, wenn wir noch kein Stromsystem hätten, wenn wir ganz neu anfangen würden –, wäre ein modernes System in erster Linie lokal und digital koordiniert: Mikronetze mit Leistungselektronik-Grenzen, softwaredefinierte Energieflüsse, offene Protokolle, lokale Pufferung und Speicherung sowie eine politikbasierte Verbindung zwischen den Domänen.“

Ich vermute, dass das für die meisten Zuhörer wie Kauderwelsch geklungen hat, aber dieser Absatz enthält eine immense Menge an Informationen. Ich möchte diese nacheinander durchgehen. Zunächst einmal denke ich, dass die Leute verstehen, was Mikronetze sind. Wenn Sie von „Leistungselektronik-Grenzen“ sprechen, taucht hier immer wieder der Begriff „galvanische Trennung“ auf. „Können Sie bitte erklären, was

Jonas Birgersson

Then you got 0.064 megabits. But if you took the other shelf, you got 10 megabits symmetric and it cost very little. The performance difference was 300 times. The only thing we did in 98 was say, “We believe that we can use the datacom stuff in communications. We can put those in buildings where people live instead of just having...” This is exactly the same thing that we’re seeing with the power electronics sitting in the chargers and in the electrical vehicles. Why don’t we use those things to build a new electrical distribution network?

David Roberts

That’s the broad conceptual piece — decentralization, massive parallelization of the style that has already swept through the Internet and telephony. How do we do this in electricity? I’ve been debating how to walk through this, but I found this paragraph in your paper that I think gets almost at all. We’re just going to milk this paragraph for most of the pod.

Let me read this and then we’ll walk through it step by step. It says: “Starting from a clean slate — in other words, if we didn’t already have an electricity system, if we were starting fresh — a modern system would be local first and digitally coordinated: microgrids with power electronics frontiers, software-defined energy flows, open protocols, local buffering and storage, and policy-based interconnection between domains.”

Now, I’m guessing for most listeners, a lot of that sounded like gobbledygook, but there is an immense amount of information packed into that paragraph. I want to take these one by one. First, I think people understand what microgrids are. When you say “power electronics frontiers,” the term that keeps coming up here is “galvanic separation.” Can you just explain — two microgrids that are galvanically separated — what does galvanic separation mean?

Jonas Birgersson

Yes. For those people that like nerd jokes — all three of them — the key thing we’re doing here is that typically the classical microgrid is separated from the traditional grid, like an island.

galvanische Trennung bedeutet – zwei Mikronetze, die galvanisch getrennt sind?

Jonas Birgersson

Ja. Für diejenigen, die Nerd-Witze mögen – alle drei –, ist das Wichtigste, was wir hier tun, dass das klassische Mikronetz in der Regel vom traditionellen Netz getrennt ist, wie eine Insel.

David Roberts

Inselbetrieb – das ist ein bekannter Begriff, den viele Zuhörer verstehen dürften. Wenn man ein Mikronetz hat und einen Inselbetrieb durchführen kann, bedeutet das, dass man einfach einen Schalter umlegt und physisch getrennt wird –

Jonas Birgersson

Ja.

David Roberts

– vom größeren Netz und autonom arbeitet. Meinen Sie das hier?

Jonas Birgersson

Ja. Die galvanische Trennung ist die elektrische Beschreibung dafür. Man ist einfach zu einer Insel geworden.

David Roberts

Richtig.

Jonas Birgersson

Das Entscheidende dabei ist, dass es sich jetzt um eine intelligente Software handelt. Wir können entscheiden – das ist der Nerd-Witz – es ist Schrödingers Mikronetz. Es ist sowohl am traditionellen Netz angeschlossen als auch davon getrennt. Das Entscheidende ist, dass man durch die Verwendung als Firewall nun entscheiden kann, wann man Teil des traditionellen Netzes sein möchte und wann man eine Insel sein möchte.

David Roberts

Der Unterschied besteht darin, dass das herkömmliche Netz – das konventionelle Netz – vollständig miteinander verbunden ist, wodurch es zu einer großen Schleife wird. Das bedeutet, dass ein Fehler oder ein Unfall an einer Stelle das gesamte System lahmlegen und zum Ausfall

David Roberts

Islanding — that's a familiar term I think a lot of people listening will understand. When you have a microgrid, when you can island, that means you just flick a switch and you become physically separated —

Jonas Birgersson

Yes.

David Roberts

— from the larger grid and you're operating autonomously. Is that what you're referring to here?

Jonas Birgersson

Yes. The galvanic separation is the electrical description of that. You just became an island.

David Roberts

Right.

Jonas Birgersson

The key thing here is that now it's clever software. We can decide — this is the nerd joke — it is Schrödinger's microgrid. It's both on and off the traditional grid. The key thing is that by using this as a firewall, you can now decide when you want to be part of the traditional grid and when you want to be an island.

David Roberts

The contrast here is the traditional grid — the conventional grid — is all hooked together, which makes it one big loop, which means if you get a fault or an accident somewhere, it can trip and go through the entire system, take the entire system down. Whereas if your grid is composed of these microgrids that are all separated, then any fault doesn't get farther than the border of the microgrid where it happened.

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

Confine the fault.

Jonas Birgersson

Exactly. It's even better. The technical term for people in the network world is "cascading." It's an

des gesamten Systems führen kann. Wenn Ihr Netz hingegen aus diesen voneinander getrennten Mikronetzen besteht, bleibt ein Fehler auf die Grenze des Mikronetzes beschränkt, in dem er aufgetreten ist.

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Die Störung wird eingedämmt.

Jonas Birgersson

Genau. Es ist sogar noch besser. Der Fachbegriff für Menschen in der Netzwerkwelt lautet „Kaskadierung“. Es ist wie eine Lawine. Sie durchbricht einen Damm, aber dann hat sie den Inhalt eines Damms plus eines weiteren Damms. Wenn das einmal in Gang kommt, fragen plötzlich 60 Millionen Menschen in Spanien: „Warum habe ich keinen Strom?“ Was wir tun, ist sogar noch cleverer, denn in der Internetwelt, die uns als Leitfaden dafür dient, wie wir dies in extrem großem Maßstab, dezentralisiert, extrem sicher und kostengünstig umsetzen können, ist jeder Port im Router galvanisch getrennt, bis die offene Standardsoftware sagt: „Jetzt ist es Zeit für eine kleine Energieübertragung.“

Alles – wenn Sie Photovoltaik haben, befindet sich diese an einem Port, und wenn es einen Fehler gibt, kann dieser Port nicht passiert werden. Wenn Sie Speicher haben, kann dieser Port nicht passiert werden. Es befindet sich im Gebäude, es befindet sich in Ihrem Mikronetz, es befindet sich zwischen Mikronetzen. Natürlich sind alle Ports mit dem traditionellen Netz verbunden, denn wir müssen wegen der Kaskadierung vorsichtig mit dem traditionellen Netz umgehen. Das bedeutet aber, dass wir plötzlich eine unbegrenzte Menge an Elektrotechnik lokal investieren können, ohne dass dies negative technische Auswirkungen auf das traditionelle Netz hat, da wir niemals eine Kaskade erzeugen können.

David Roberts

Die langfristige Vision ist ein Netz, das aus Mikronetzen besteht – wie Legosteine. Allerdings hinkt der Vergleich mit Legosteinen ein wenig,

avalanche. It breaks through one dam, but then it has the content of one dam plus one dam. When that gets going, suddenly you have 60 million people in Spain saying, “Why don’t I have electricity?” The thing we’re doing is even more clever because in the Internet world, which is the big guide for how we can do this in super max scale and decentralized and super safe and cheap, each port in the router is galvanically separated until the open standard software says, “Now it’s time to do a nice little energy transfer.”

Everything — if you have photovoltaics, that’s on one port, and if there’s a fault, it can’t get past that port. If you have storage, it can’t get past that port. It’s in the building, it’s in your microgrid, it’s between microgrids. Of course, all of the ports going up to the traditional grid, because we have to be careful with the traditional grid because of the cascading. But this means, because we can never create a cascade, suddenly we can have an unlimited amount of electro tech invested locally without any technical negative effect on the traditional grid.

David Roberts

The vision here in the long term is a grid that is composed of microgrids — like Legos. Except, as I was thinking about, the Lego analogy breaks down a little bit, because you can have a microgrid that is embedded in a larger microgrid,

Jonas Birgersson

Yes.

David Roberts

Which is itself embedded in a larger microgrid. As you say, even within — if you take the microgrid that’s just my house, if my photovoltaic circuit port is galvanically separated from my water heater port, in a sense, those are both even tinier microgrids. It’s microgrids all the way down — it’s nested microgrids.

Jonas Birgersson

Yes. If you think about it, this is exactly how your Internet at home works today. You have a box from your provider, and on one side of that you have the whole Internet, and on the other side you have local addresses. Even if the Internet goes down, you can still print on your printer. You

denn man kann ein Mikronetz haben, das in ein größeres Mikronetz eingebettet ist.

Jonas Birgersson

Ja.

David Roberts

Das wiederum in ein größeres Mikronetz eingebettet ist. Wie Sie sagen, sogar innerhalb – wenn Sie das Mikronetz nehmen, das nur mein Haus ist, wenn mein Photovoltaik-Anschluss galvanisch von meinem Warmwasserbereiter-Anschluss getrennt ist, sind das in gewisser Weise sogar noch kleinere Mikronetze. Es sind durchgehend Mikronetze – es sind verschachtelte Mikronetze.

Jonas Birgersson

Ja. Wenn man darüber nachdenkt, funktioniert das Internet zu Hause heute genau so. Man hat eine Box vom Provider, und auf der einen Seite hat man das gesamte Internet, und auf der anderen Seite hat man lokale Adressen. Selbst wenn das Internet ausfällt, kann man immer noch auf seinem Drucker drucken. Man kann einen anderen Computer in seinem Haus erreichen. Sie haben Ihr eigenes kleines – das nennt man ein lokales Netzwerk – und dann haben Sie ein Weitverkehrsnetz. Diese Art des Aufbaus in modularen Komponenten ist einer der Gründe, warum das Internet so robust und gleichzeitig unglaublich skalierbar ist.

David Roberts

Skalierbar und sicher. Das ist der Teil, der es so sicher macht – man begrenzt jeden Fehler und jedes Problem. Es gibt Gateways, die geschlossen werden können, um alles zu begrenzen. Alles ist von allem anderen getrennt. Das ist der erste Teil. Mikronetze mit Leistungselektronik-Grenzen bedeuten lediglich, dass sie nicht physisch mit den anderen Mikronetzen verbunden sind. Es gibt eine Verbindung, die ein- und ausgeschaltet werden kann.

Jonas Birgersson

Genau. Ein wichtiger Aspekt, der dies ermöglicht – wir sind ja Netzwerk-Nerds –, ist, dass wir statt nur dem alten Netz, in dem alles kaskadiert oder isoliert ist, jetzt ein sogenanntes intelligentes Mikronetz haben können, weil es sowohl ein- als

can reach another computer in your home. You have your own little — this is called the local area network — and then you have a wide area network. This way of building it in these modular components is one of the things that makes Internet super robust and at the same time, incredibly scalable.

David Roberts

Scalable and secure. This is the part that makes it so secure — you are confining any fault or any problem. There are gateways that can be shut to confine anything. Everything is separated from everything else. That is the first piece. Microgrids with power electronics frontiers just means they are not physically connected to the other microgrids. There is a connection that can go on and off.

Jonas Birgersson

Exactly. One key thing that creates — this is us being network nerds — is that instead of having only the old grid, where everything is cascading or islanded, we can now have what we call a smart microgrid because it can be both on and off, and it can work inside your grid, but it can also work with other smart grids. If you need electricity, you can get it from your resources or from neighboring resources or from a neighboring smart grid. In the last instance, you bother the old traditional grid for it.

David Roberts

You go up levels. If you can be self-sufficient at the household level, you do it. If you need more than that, you get it from neighbors. If you need more than that, you get it from the next village over. It is only after you have exhausted that local self-sufficiency that you turn to the traditional transmission grid for bulk power. You start at the bottom — rather than starting at the top.

The second piece is software-defined energy flows. My question is, as opposed to what? How does it work today and how would this be different?

Jonas Birgersson

This is the true shocker. If you think about how an airplane looked when the grid architecture that everybody's using today was designed, you

auch ausgeschaltet werden kann und innerhalb Ihres Netzes, aber auch mit anderen intelligenten Netzen zusammenarbeiten kann. Wenn Sie Strom benötigen, können Sie ihn aus Ihren eigenen Ressourcen, aus benachbarten Ressourcen oder aus einem benachbarten intelligenten Netz beziehen. Im letzten Fall greifen Sie auf das alte traditionelle Netz zurück.

David Roberts

Man steigt die Ebenen hinauf. Wenn man auf Haushaltsebene autark sein kann, tut man das. Wenn man mehr braucht, bezieht man es von den Nachbarn. Wenn Sie noch mehr benötigen, beziehen Sie es aus dem nächsten Dorf. Erst wenn Sie diese lokale Selbstversorgung ausgeschöpft haben, wenden Sie sich an das traditionelle Übertragungsnetz, um Großstrom zu beziehen. Sie beginnen unten – statt oben.

Der zweite Punkt sind softwaredefinierte Energieflüsse. Meine Frage lautet: Im Gegensatz zu was? Wie funktioniert das heute und wie würde sich das unterscheiden?

Jonas Birgersson

Das ist wirklich schockierend. Wenn man sich vorstellt, wie ein Flugzeug aussah, als die heute von allen genutzte Netzarchitektur entworfen wurde, sieht man das Flugzeug der Gebrüder Wright und möchte damit nicht fliegen. Für uns als Netzwerkfachleute ist es seltsam, das alte Netz zu betrachten, denn das alte Netz – man muss bedenken, dass es nicht nur eine Kaskade ist, in der alle mit allem verbunden sind. Es ist in seiner Kernarchitektur auch analog.

David Roberts

Ja. Ich weise ständig darauf hin, Jonas. Ich schwöre, dass ich das in jedem Podcast sage, den ich mache. Die Menschen sind so an digitale Technologie gewöhnt. In ihrer Vorstellung denken sie, dass das Netz auch so ist. Sie denken, dass das Netz ebenfalls digital ist, aber es ist sehr altmodisch. Es ist physisch und analog, was die Menschen meiner Meinung nach überrascht.

Jonas Birgersson

Ja. Und noch etwas: Wenn man darüber nachdenkt, gibt es all diese Räume, in denen man die Kontrollräume eines großen Netzbetreibers sieht.

would see the Wright brothers' plane and you wouldn't want to fly in that. It's weird for us as network folks to look at the old grid, because the old grid — you have to remember it's not only that it's this cascading thing, everybody's connected to everything. It is also, in its core architecture, analog.

David Roberts

Yes. I am constantly making this point, Jonas. I swear I say it every pod I make. People are so accustomed to digital technology. In their imaginations, they think the grid is like that. They think the grid is digital too, but it is very old-fashioned. It is physical and analog in a way that I think surprises people.

Jonas Birgersson

Yes. Another thing, if you think about it, you have all of these rooms where you see control rooms of a big grid company. The only thing they can do in the traditional electrical grid, which is 99% of the components they have out there, is turn things on or off. That's it.

David Roberts

Yeah.

Jonas Birgersson

If you then back it up, comparing that to digital control, it means that — the old grid, if you have power at your home, you either have it or you don't have it. That could be for all of California or for all of New York. Here we can say, "We only have 12% power, so we want that power to be transported to that critical function and that critical function." No jacuzzis, but we're going to run this light or open this door.

David Roberts

The refrigerator.

Jonas Birgersson

Exactly. We could say the refrigerator — you only need to get a power boost every 30 minutes or depending on climate. In Sweden, we can just open the door because we live in a refrigerator.

David Roberts

Das Einzige, was sie im traditionellen Stromnetz, das 99 % der Komponenten ausmacht, tun können, ist, Dinge ein- oder auszuschalten. Das ist alles.

David Roberts

Ja.

Jonas Birgersson

Wenn man das dann mit der digitalen Steuerung vergleicht, bedeutet das, dass man im alten Netz, wenn man zu Hause Strom hat, entweder Strom hat oder keinen hat. Das könnte für ganz Kalifornien oder für ganz New York gelten. Hier können wir sagen: „Wir haben nur 12 % Strom, also wollen wir, dass dieser Strom zu dieser kritischen Funktion und jener kritischen Funktion transportiert wird.“ Keine Whirlpools, aber wir werden dieses Licht einschalten oder diese Tür öffnen.

David Roberts

Der Kühlschrank.

Jonas Birgersson

Genau. Wir könnten sagen, der Kühlschrank – Sie brauchen nur alle 30 Minuten oder je nach Klima einen Stromschub. In Schweden können wir einfach die Tür öffnen, weil wir in einem Kühlschrank leben.

David Roberts

Sie sprechen von Software, die auf Haushalts-ebene, auf Gebäudeebene eingebettet ist. Jeder einzelne Bereich hat seine eigene Software, so dass man, wenn Energie hereinkommt, diese anhand von Software-Regeln an den einen oder anderen Ort leiten kann. Ich wette, dass 99 von 100 Menschen, die man einfach so auf der Straße in Amerika befragt, denken würden, dass man das bereits tun kann. Aber das ist neu.

Jonas Birgersson

Das ist spannend, weil man viele verschiedene Dinge tun kann, sobald man es digitalisiert hat. Es gibt ein paar Dinge, die das Digitale noch besser machen. Eines davon ist, dass man eine gemeinsame Sprache hat, sodass man seinen Anschluss im Haus hat, aber der Nachbar hat andere Boxen gekauft, von völlig anderen Anbietern. Solange sie immer noch dieselbe Sprache

You're talking about software that is embedded at the household level, at the building level. Each individual domain has their software, so when energy comes in, you can send it one place or another based on software rules, which, again, I bet 99 out of 100 people, if you just pulled them off the streets of America, would think that you could already do that. But that is new.

Jonas Birgersson

You get excited about this because there are many different things that you can do the moment you get it to be digital. There are a couple of things that make the digital even better. One of the things is that you have a common language so that you have your port inside the home, but your neighbor has bought different boxes, completely different vendors. As long as they still have the same language — Wi-Fi — it means that we can now help each other out. But I'm not locked into a vendor or an ecosystem.

David Roberts

Not only is the software coordinating the energy within my house, it can coordinate with my neighbors so that collectively we have the best distribution of energy. That again gets to this third piece — the open protocol. The reason this works is that there is an open protocol that all these different vendors, different boxes, different equipment, they're all going to communicate with the same protocol so they can all do this with one another. The open protocol is a huge piece, which, as you say, you've been working on. There's a body, an organization.

Jonas Birgersson

Yes. There is a nonprofit organization called the EnergyNet Task Force. It is simplistic, but that is what you have to do when you work with infrastructure and open standards. It is simple, but simple is sometimes hard to do. You get the best nerdy folks from different industries, different backgrounds. You do all of this concentrated work and you give it away for free, and nobody will ever know who you are.

David Roberts

But your work will live forever and will be in literally everyone's home.

sprechen – Wi-Fi –, können wir uns jetzt gegenseitig helfen. Aber ich bin nicht an einen Anbieter oder ein Ökosystem gebunden.

David Roberts

Die Software koordiniert nicht nur die Energie in meinem Haus, sondern kann sich auch mit meinen Nachbarn abstimmen, sodass wir gemeinsam die beste Energieverteilung haben. Das führt uns wieder zum dritten Punkt – dem offenen Protokoll. Der Grund, warum das funktioniert, ist, dass es ein offenes Protokoll gibt, über das all diese verschiedenen Anbieter, verschiedenen Boxen und verschiedenen Geräte miteinander kommunizieren, sodass sie alle miteinander arbeiten können. Das offene Protokoll ist ein wichtiger Bestandteil, an dem Sie, wie Sie sagen, gearbeitet haben. Es gibt eine Einrichtung, eine Organisation.

Jonas Birgersson

Ja. Es gibt eine gemeinnützige Organisation namens EnergyNet Task Force. Das ist zwar simpel, aber genau das muss man tun, wenn man mit Infrastruktur und offenen Standards arbeitet. Es ist einfach, aber einfach ist manchmal schwer umzusetzen. Man holt sich die besten Nerds aus verschiedenen Branchen und mit unterschiedlichem Hintergrund. Man macht all diese konzentrierte Arbeit und gibt sie kostenlos weiter, und niemand wird jemals erfahren, wer man ist.

David Roberts

Aber Ihre Arbeit wird für immer weiterleben und buchstäblich in jedem Haushalt zu finden sein.

Jonas Birgersson

Genau. Ein wichtiger Aspekt der Sprache – wenn wir von Energieprotokoll sprechen, haben wir bisher nur über Strom gesprochen, aber für uns ist es wirklich ein Energieprotokoll, denn man kann genau dieselbe Sprache auch so verwenden: „Ich brauche Energie in Form von Strom, aber ich könnte auch Wärme brauchen oder vielleicht möchte ich Wärme loswerden.“ Mit derselben Sprache kann ich auch steuern, ob ich Energie in Form von Strom oder Wärmeenergie anfordern oder loswerden möchte.

David Roberts

Jonas Birgersson

Exactly. One key aspect with the language — when we say the energy protocol, so far, you and I have only talked about electricity, but for us, it is really thought out that it is really an energy protocol, because you can also do exactly the same language saying, “I need energy of electrical kind, but I could also be needing heat, or maybe I want to get rid of heat.” The same language can control also if I request or I want to get rid of energy in the form of electricity or thermal energy.

David Roberts

You could do a heat network on similar principles, working roughly the same way.

Jonas Birgersson

Yes. In Sweden, energy — electricity and heat — is very interchangeable because we have a cold country. In the rest of the world, the peak utilization is when it is very hot.

David Roberts

What’s required for that protocol to gain the ubiquity that the Internet protocol gained? Is it just — you just need big private companies to sign on? What’s required for that to become the standard? Is that underway?

Jonas Birgersson

We think so. The key thing — a fourth part that we didn’t put in that paragraph. You have the router, you have the language. The other thing is that there is a prerequisite that we now have in Europe that people don’t know about. Because of the terrible Russian attack on Ukraine, Brussels got its act together and shifted up a couple of gears. They did a radical, incredible policy, allowing for the first time in more than 100 years that in all of the EU countries, we can now build parallel electrical grids.

David Roberts

This is something we’re going to return to, Jonas, because this is the piece — one of the questions that is going to be on everybody’s mind as we go through this is, “How can we bring this to the US?” That right there is the big barrier. We’re going to come back to that. You are allowed

Man könnte ein Wärmenetz nach ähnlichen Prinzipien aufbauen, das in etwa auf die gleiche Weise funktioniert.

Jonas Birgersson

Ja. In Schweden sind Energie – Strom und Wärme – sehr gut austauschbar, weil wir ein kaltes Land haben. Im Rest der Welt ist die Spitzenauslastung dann am höchsten, wenn es sehr heiß ist.

David Roberts

Was ist erforderlich, damit dieses Protokoll die gleiche Verbreitung wie das Internetprotokoll erreicht? Reicht es aus, wenn sich große private Unternehmen dafür entscheiden? Was ist erforderlich, damit es zum Standard wird? Ist das bereits in Arbeit?

Jonas Birgersson

Wir glauben schon. Der entscheidende Punkt – ein vierter Teil, den wir in diesem Absatz nicht erwähnt haben. Man hat den Router, man hat die Sprache. Der andere Punkt ist, dass es in Europa eine Voraussetzung gibt, die den Menschen nicht bekannt ist. Aufgrund des schrecklichen russischen Angriffs auf die Ukraine hat Brüssel sich zusammengerauft und einen Gang höher geschaltet. Sie haben eine radikale, unglaubliche Politik betrieben und zum ersten Mal seit mehr als 100 Jahren in allen EU-Ländern den Bau paralleler Stromnetze erlaubt.

David Roberts

Darauf werden wir noch zurückkommen, Jonas, denn das ist der Punkt – eine der Fragen, die uns allen durch den Kopf gehen wird, wenn wir das durchgehen, ist: „Wie können wir das in die USA bringen?“ Das ist genau die große Hürde. Wir werden darauf zurückkommen. Es ist jetzt legal erlaubt, Haushalte direkt miteinander zu verbinden, damit das funktionieren kann.

Der vierte Punkt in diesem Absatz, der mich wirklich fasziniert hat, ist die lokale Pufferung/Speicherung. Wenn man darüber nachdenkt, konzeptionell gesehen, dieses Netz, dieses Energienetz, das Sie schaffen, die Energierouter – wir sollten einfach sagen, wenn Sie von einem Energierouter sprechen, meinen Sie einen glorifizierten Smart Meter, einen noch intelligenteren Smart

legally now to hook households directly up with one another so that this can work.

The fourth piece in this paragraph, which I was really intrigued by, is local buffering/storage. As you think about it, conceptually, this net, this energy net that you're creating, the energy routers — we should just say, when you say an energy router, you're talking about a glorified smart meter, an even smarter smart meter. But it's going to be located on the side of the house. It's a big computer.

Jonas Birgersson

Yeah. Think about it as your communication gateway. You're going to have a couple of ports. This is where I want to use all of my electricity. Of course, it can output normal electricity, but when it's communicating with generation — photovoltaics — it can use DC natively. You have these ports. You can control energy where it comes in and where you want it to come out. The magic happens inside your home, but the real magic happens when one of the ports is connected to another building and you get to the real Internet when it's connected to two buildings, because now I can make a choice —

David Roberts

Then you have a network —

Jonas Birgersson

Then you have a redundant network.

David Roberts

Local buffering and storage. As I think about this net you're creating, these energy routers and batteries become grid infrastructure. They replace transformers and substations. They become the new infrastructure of EnergyNet. One of the things you note several times is that this enables near real-time versus real-time operations.

I think people listening understand that today's grid, absent batteries, absent the ability to store energy, which has been most of the grid's history, demand and supply have to sync up in real time. You produce the power, it has to be consumed instantly, more or less, which is an enormous and

Meter. Aber er wird an der Seite des Hauses angebracht sein. Es ist ein großer Computer.

Jonas Birgersson

Ja. Stellen Sie sich das als Ihr Kommunikationsgateway vor. Sie werden mehrere Anschlüsse haben. Hier möchte ich meinen gesamten Strom verbrauchen. Natürlich kann es normalen Strom ausgeben, aber wenn es mit der Erzeugung – Photovoltaik – kommuniziert, kann es nativ Gleichstrom verwenden. Sie haben diese Anschlüsse. Sie können steuern, wo die Energie hereinkommt und wo sie herauskommen soll. Die Magie geschieht in Ihrem Haus, aber die wahre Magie geschieht, wenn einer der Anschlüsse mit einem anderen Gebäude verbunden ist und Sie das echte Internet erreichen, wenn zwei Gebäude miteinander verbunden sind, denn jetzt kann ich eine Wahl treffen –

David Roberts

Dann haben Sie ein Netzwerk –

Jonas Birgersson

Dann haben Sie ein redundantes Netzwerk.

David Roberts

Lokale Pufferung und Speicherung. Wenn ich über dieses Netz nachdenke, das Sie schaffen, werden diese Energierouter und Batterien zur Netzinfrastruktur. Sie ersetzen Transformatoren und Umspannwerke. Sie werden zur neuen Infrastruktur von EnergyNet. Eine Sache, die Sie mehrfach erwähnen, ist, dass dies einen nahezu Echtzeit-Betrieb im Gegensatz zum Echtzeit-Betrieb ermöglicht.

Ich denke, die Zuhörer verstehen, dass im heutigen Netz, in dem es keine Batterien und keine Möglichkeit zur Energiespeicherung gibt, was fast die gesamte Geschichte des Netzes ausmacht, Angebot und Nachfrage in Echtzeit synchronisiert werden müssen. Man produziert den Strom, und er muss mehr oder weniger sofort verbraucht werden, was ein enormes und wirklich verwirrendes Koordinationsproblem darstellt. Es ist erstaunlich, dass das überhaupt funktioniert.

Jonas Birgersson

Genau. Es ist eine schreckliche Architektur.

truly mind-boggling coordination problem. It's amazing it works at all.

Jonas Birgersson

Exactly. It's a terrible architecture.

David Roberts

Yeah, it is. I've often thought that. I always have two thoughts. One, it's amazing that that works. Two, I can't believe we're still doing that.

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

Now we have batteries, which enable you to buffer. Buffering — anyone who is familiar with the Internet is very familiar with the role of buffering on the Internet. Batteries are playing the same role in the energy net. Say a little bit about what are the advantages you can get from moving from this real-time coordination to "near real-time," meaning you have a lot of batteries out there that give you a little bit of wiggle room.

Jonas Birgersson

Exactly. A little wiggle room takes you an incredible distance. I knew nothing about electricity when I started with this a couple of years ago, but I'm a nerd. I read up quick and we have really good technical people around us. The key thing is that I know a little bit about computer networks. Once you can have buffers, it's not a marginal change. It's the whole ball game. It's a completely different world.

David Roberts

This is why I'm always preaching about batteries. Batteries, batteries, batteries.

Jonas Birgersson

Exactly. Here's the key thing — everybody that listens to this will have seen firsthand today the effect of buffering. This is what happens anytime you get on a stream of anything. If you go to Netflix or something, you click on it. What happens is that the computer immediately downloads a 10-second buffer.

David Roberts

David Roberts

Ja, das ist es. Das habe ich mir oft gedacht. Ich habe immer zwei Gedanken. Erstens: Es ist erstaunlich, dass das funktioniert. Zweitens: Ich kann nicht glauben, dass wir das immer noch so machen.

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Jetzt haben wir Batterien, mit denen man puffern kann. Puffern – jeder, der mit dem Internet vertraut ist, weiß genau, welche Rolle das Puffern im Internet spielt. Batterien spielen die gleiche Rolle im Energienetz. Erzählen Sie uns ein wenig darüber, welche Vorteile Sie durch den Übergang von dieser Echtzeitkoordination zu „Nahezu-Echtzeit“ erzielen können, was bedeutet, dass Sie über viele Batterien verfügen, die Ihnen ein wenig Spielraum verschaffen.

Jonas Birgersson

Genau. Ein wenig Spielraum bringt Sie unglaublich weit. Als ich vor ein paar Jahren damit angefangen habe, wusste ich nichts über Elektrizität, aber ich bin ein Nerd. Ich habe mich schnell eingelesen und wir haben wirklich gute Techniker um uns herum. Das Wichtigste ist, dass ich ein wenig über Computernetzwerke weiß. Sobald man Puffer hat, ist das keine marginale Veränderung mehr. Das ist das A und O. Das ist eine völlig andere Welt.

David Roberts

Deshalb predige ich immer über Batterien. Batterien, Batterien, Batterien.

Jonas Birgersson

Genau. Das ist der entscheidende Punkt: Jeder, der dies hört, hat heute aus erster Hand die Wirkung von Puffern gesehen. Das passiert jedes Mal, wenn man einen Stream startet. Wenn man Netflix oder etwas Ähnliches aufruft, klickt man darauf. Der Computer lädt dann sofort einen 10-Sekunden-Puffer herunter.

David Roberts

Richtig.

Right.

Jonas Birgersson

If the network is having some issues or is unstable or you go through a tunnel, if you're mobile or whatever, you have this little wiggle room and it makes all the difference.

David Roberts

It would be crazy to try to build a system where Netflix was literally supplying you as you're watching it, and there was no buffer. People can just imagine how incredibly difficult and how much more equipment you would need to pull that off. A little bit of buffering, as you say, frees up an enormous amount of wiggle room.

Jonas Birgersson

Absolutely. There are some really interesting calculations done by some of our friends in the academic world where you can just say that — typically a Swedish household today would have a 16-amp connection. If you just have 1 kilowatt-hour of storage accessible, you can take that down to 1 amp.

Wild.

Exactly. This is just one very simple, very easy metric. It shows that it has an incredible impact on the network. If you start thinking about it, it is much easier if you give yourself a little time to think, because this is exactly what we are doing.

Instead of having to coordinate everything at once — if somebody throws you two balls at the same time, it becomes hard. If somebody throws you 30 balls at a time, it is impossible and you cannot deal with it. This creates the bottleneck.

In the old world, they say, "No, you can't also be allowed to put energy into the network. You can only use energy from the network because we can't handle that. Sometimes balls are coming from you or to us." Here it's, "No, because they're put in a pile. I don't need to address all of these flying balls at the same time because I have a little net." They get caught in the net and I pick them up one at a time and have a look at them. Of course, that is much more simplistic, but also much more robust.

David Roberts

Jonas Birgersson

Wenn das Netzwerk Probleme hat oder instabil ist oder Sie durch einen Tunnel fahren, wenn Sie mobil sind oder was auch immer, haben Sie diesen kleinen Spielraum, und das macht den Unterschied.

David Roberts

Es wäre verrückt, ein System aufzubauen, bei dem Netflix Ihnen die Inhalte buchstäblich während des Anschauens zur Verfügung stellt und es keinen Puffer gibt. Man kann sich vorstellen, wie unglaublich schwierig das wäre und wie viel mehr Ausrüstung man dafür benötigen würde. Ein wenig Pufferung, wie Sie sagen, schafft einen enormen Spielraum.

Jonas Birgersson

Absolut. Es gibt einige wirklich interessante Berechnungen von Freunden aus der Wissenschaft, die zeigen, dass ein typischer schwedischer Haushalt heute über einen 16-Ampere-Anschluss verfügt. Wenn man nur 1 Kilowattstunde Speicherplatz zur Verfügung hat, kann man das auf 1 Ampere reduzieren.

Verrückt.

Genau. Das ist nur eine sehr einfache, sehr leicht zu verstehende Kennzahl. Sie zeigt, dass dies einen unglaublichen Einfluss auf das Netz hat. Wenn man darüber nachdenkt, ist es viel einfacher, wenn man sich ein wenig Zeit zum Nachdenken nimmt, denn genau das tun wir.

Anstatt alles auf einmal koordinieren zu müssen – wenn jemand zwei Bälle gleichzeitig auf einen wirft, wird es schwierig. Wenn jemand 30 Bälle auf einmal wirft, ist es unmöglich und man kann damit nicht umgehen. Das führt zu einem Engpass.

In der alten Welt sagt man: „Nein, du darfst nicht auch noch Energie in das Netzwerk stecken. Du darfst nur Energie aus dem Netzwerk nutzen, weil wir das nicht bewältigen können. Manchmal kommen Bälle von dir oder zu uns.“ Hier heißt es: „Nein, denn sie werden auf einen Haufen gelegt. Ich muss mich nicht um alle diese fliegenden Bälle gleichzeitig kümmern, weil ich ein kleines Netz habe.“ Sie bleiben im Netz hängen, und ich hebe sie einzeln auf und schaue sie mir an.

That is the magic of batteries. This is playing out in the US. There is a lot of concern about upgrading electrical appliances. You have to upgrade the electrical service too, which is often very expensive. Of course, you can get around that if you have batteries. Batteries get you around that just by doing this buffer thing, as you say. That is a key piece of this.

The fifth piece in this paragraph: policy-based interconnection between domains. I think when you say “domain” here, you’re talking about these microgrids. My photovoltaic part is one domain that’s embedded in my house microgrid, which is another domain, which is embedded in my neighborhood microgrid, which is another domain. Each domain has this single point of connection, this energy router that solves all the complexity beneath it and then serves upwards.

When you say when these domains connect to one another — say my little town has a microgrid and we are going to connect our little microgrid to the next town over, their microgrid — what does policy-based interconnection mean?

Jonas Birgersson

Yes. For the people that are into network things, what it means is — I’ll take the advanced person and then I’ll come back and explain it very easily. The advanced thing: it means that the routing, if your house is connected to neighbor A and neighbor B, it means that I need electricity, but I can now choose if I want to get everything from neighbor A or from neighbor B. This is routing where you choose where I should get my electricity from. In the old grid you don’t have that choice. You have one connection. If it doesn’t work, it’s your problem.

But this means that I can now start making these intelligent decisions. I can say, “I want to get it from neighbor A,” or “I can get it from neighbor B,” or “I can get 50/50, I can get from both, because if it’s disconnected, at least I’ll have half.” You can start making these decisions. The policy is about what you want that is above the technical level. For example, maybe I’m very good friends with neighbor A, so I’ll decide higher up that I’d love to share energy with those folks and we are good friends, so we don’t charge each other for that.

Das ist natürlich viel einfacher, aber auch viel robuster.

David Roberts

Das ist das Besondere an Batterien. Das zeigt sich derzeit in den USA. Es gibt große Bedenken hinsichtlich der Modernisierung von Elektrogeräten. Man muss auch die Stromversorgung modernisieren, was oft sehr teuer ist. Mit Batterien kann man das natürlich umgehen. Batterien helfen dabei, indem sie, wie Sie sagen, als Puffer fungieren. Das ist ein wichtiger Aspekt.

Der fünfte Punkt in diesem Absatz: politikbasierte Verbindung zwischen Domänen. Ich denke, wenn Sie hier von „Domäne“ sprechen, meinen Sie diese Mikronetze. Mein Photovoltaik-Anschluss ist eine Domäne, die in das Mikronetz meines Hauses eingebettet ist, das eine weitere Domäne ist, die wiederum in das Mikronetz meiner Nachbarschaft eingebettet ist, das eine weitere Domäne ist. Jede Domäne hat diesen einen Verbindungspunkt, diesen Energierouter, der alle darunter liegenden Komplexitäten löst und dann nach oben weiterleitet.

Wenn Sie sagen, dass diese Domänen miteinander verbunden sind – nehmen wir an, meine kleine Stadt hat ein Mikronetz und wir verbinden unser kleines Mikronetz mit dem Mikronetz der nächsten Stadt –, was bedeutet dann „richtlinienbasierte Verbindung“?

Jonas Birgersson

Ja. Für Leute, die sich mit Netzwerken auskennen, bedeutet das – ich nehme mal den fortgeschrittenen Fall und erkläre es dann ganz einfach. Der fortgeschrittene Fall: Es bedeutet, dass das Routing, wenn Ihr Haus mit Nachbar A und Nachbar B verbunden ist, bedeutet das, dass ich Strom brauche, aber nun wählen kann, ob ich alles von Nachbar A oder von Nachbar B beziehen möchte. Das ist Routing, bei dem Sie wählen, woher ich meinen Strom beziehen soll. Im alten Netz haben Sie diese Wahl nicht. Sie haben eine Verbindung. Wenn sie nicht funktioniert, ist das Ihr Problem.

Das bedeutet aber, dass ich jetzt anfangen kann, diese intelligenten Entscheidungen zu treffen. Ich kann sagen: „Ich möchte den Strom von Nachbar A beziehen“ oder „Ich kann ihn von Nachbar B beziehen“ oder „Ich kann ihn zu 50/50 beziehen,

But neighbor B — I don't like that person. We can have collaboration, but whatever they use from my side, they will pay for it and vice versa. Suddenly these are different policies, but you also have different policies saying, "I'm going to take care of my things," etc. The city can say, because we helped establish the microgrid, "If there's an emergency, then we can have a priority saying that we would like to be able to use your car battery to run the hospital," or these kinds of things.

The multi-domain policy makes these things — it sounds very complex, but it makes them incredibly easy to do once you have human wishes that could be very simply coded.

David Roberts

Once you have the computer and the language.

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

And the protocol, then you can start coming up with these rules. A rule would be, "Take power from neighbor A, unless neighbor A is below X battery level, in which case take power from neighbor B." Anyone who has done any programming is familiar — these are just programming rules. If the village microgrid is connecting to my household microgrid, as you say, one of the rules could be, "If there is a crisis on the larger grid, we can shut off your Jacuzzi."

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

That's another policy. The energy is being shared not based on physics alone, but based on people's goals and desires and values, etc. That's true between every domain — the domains in my house, the domain of my house connecting to my neighborhood domain, connecting to the next neighborhood domain, etc. All of these connections are rule based.

Jonas Birgersson

Yes. It's important, because as you said, many people might think, "That's how it works today." It's not, because you don't have any way of

ich kann ihn von beiden beziehen, denn wenn die Verbindung unterbrochen ist, habe ich zumindest die Hälfte.“ Sie können anfangen, diese Entscheidungen zu treffen. Bei der Richtlinie geht es darum, was Sie über das technische Niveau hinaus wollen. Wenn ich zum Beispiel mit Nachbar A sehr gut befreundet bin, entscheide ich mich auf einer höheren Ebene, dass ich gerne Energie mit diesen Leuten teile, und da wir gute Freunde sind, berechnen wir uns dafür nichts.

Aber Nachbar B – den mag ich nicht. Wir können zusammenarbeiten, aber was auch immer er von meiner Seite verbraucht, muss er bezahlen, und umgekehrt. Plötzlich gibt es unterschiedliche Richtlinien, aber es gibt auch andere Richtlinien, die besagen: „Ich kümmere mich um meine Sachen“ usw. Die Stadt kann sagen, weil wir beim Aufbau des Mikronetzes geholfen haben: „Im Notfall können wir eine Priorität festlegen, dass wir Ihre Autobatterie für den Betrieb des Krankenhauses nutzen möchten“ oder ähnliches.

Die Multi-Domain-Richtlinie macht diese Dinge – es klingt sehr komplex, aber es macht sie unglaublich einfach, wenn man einmal menschliche Wünsche hat, die sehr einfach codiert werden können.

David Roberts

Sobald man den Computer und die Sprache hat.

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Und das Protokoll, dann kann man anfangen, diese Regeln zu entwickeln. Eine Regel wäre: „Nimm Strom von Nachbar A, es sei denn, Nachbar A hat einen Batteriestand unter X, in diesem Fall nimm Strom von Nachbar B.“ Jeder, der schon einmal programmiert hat, weiß, dass es sich hierbei lediglich um Programmierregeln handelt. Wenn das Mikronetz des Dorfes mit dem Mikronetz meines Haushalts verbunden ist, könnte eine der Regeln lauten: „Wenn es zu einer Krise im größeren Netz kommt, können wir Ihren Whirlpool abschalten.“

Jonas Birgersson

Genau.

controlling today where the electricity goes. For example, let's say your town is connected with this microgrid. You have your own little microgrid in all the buildings, but then you have a microgrid in the town.

Let's say you're connected now with two points — it could be only two points — to the traditional overlying electrical network. For the first time in 125 years, we can now give them a simple software language or API where they say, “Dear network provider, where do you want the electricity to be collected from? Do you want us to take 50/50 from power station A or power station B? Or do you want 90/10? Or you're going to do a service on that one?”

They can do whatever they want. We can also communicate to them because of our storage level. We can come up with an agreement saying, “You can turn us off for eight hours because we will not suffer because that is our buffer.”

David Roberts

The implication of this — all these embedded domains all the way up — is that every connection is a piece of security. Every connection is a piece where cascading can stop. At the limit, if you build this from the ground up, if you build a grid like this, this is the sort of glorious future where literally everything that uses electricity becomes a resource that can be used by the grid in which it is contained for safety and security purposes. This whole notion of distributed energy resources becomes almost a tautology. Everything electric is a resource in a grid like this. Almost by definition.

Jonas Birgersson

Yes. Even if you think about — it becomes a little nerdy again — it also supports multiple topologies that can shift over time. What does that mean? Today most people are connected to a transformer station. There's one line going from that to your building and maybe it passes a few buildings. That's called a star topology. You could have a ring topology so that I'm connected not only to the transformer, but I'm connected to my neighbor A and neighbor B. In the end that becomes a ring. In an old network that's a really bad idea because that's a short circuit.

David Roberts

Das ist eine weitere Richtlinie. Die Energie wird nicht nur auf der Grundlage der Physik geteilt, sondern auch auf der Grundlage der Ziele, Wünsche und Werte der Menschen usw. Das gilt für alle Bereiche – die Bereiche in meinem Haus, den Bereich meines Hauses, der mit dem Bereich meiner Nachbarschaft verbunden ist, der mit dem Bereich der nächsten Nachbarschaft verbunden ist usw. Alle diese Verbindungen basieren auf Regeln.

Jonas Birgersson

Ja. Das ist wichtig, denn wie Sie gesagt haben, denken viele Menschen vielleicht: „So funktioniert es heute.“ Das ist aber nicht der Fall, denn Sie haben heute keine Möglichkeit zu kontrollieren, wohin der Strom fließt. Nehmen wir zum Beispiel an, Ihre Stadt ist mit diesem Mikronetz verbunden. Sie haben Ihr eigenes kleines Mikronetz in allen Gebäuden, aber dann haben Sie auch ein Mikronetz in der Stadt.

Nehmen wir an, Sie sind jetzt mit zwei Punkten – es könnten auch nur zwei Punkte sein – an das traditionelle übergeordnete Stromnetz angeschlossen. Zum ersten Mal seit 125 Jahren können wir ihnen jetzt eine einfache Software-Sprache oder API zur Verfügung stellen, mit der sie sagen: „Sehr geehrter Netzbetreiber, wo soll der Strom gesammelt werden? Möchten Sie, dass wir 50/50 aus Kraftwerk A oder Kraftwerk B beziehen? Oder möchten Sie 90/10? Oder werden Sie einen Service für dieses Kraftwerk durchführen?“

Sie können tun, was sie wollen. Dank unserer Speicherkapazität können wir auch mit ihnen kommunizieren. Wir können eine Vereinbarung treffen, die besagt: „Sie können uns für acht Stunden abschalten, denn das ist für uns kein Problem, da wir über einen Puffer verfügen.“

David Roberts

Die Implikation davon – all diese eingebetteten Domänen bis ganz nach oben – ist, dass jede Verbindung ein Stück Sicherheit ist. Jede Verbindung ist ein Teil, an dem eine Kettenreaktion gestoppt werden kann. Im Extremfall, wenn man das von Grund auf aufbaut, wenn man ein solches Netz aufbaut, ist das eine glorreiche Zukunft, in der buchstäblich alles, was Strom

David Roberts

Right.

Jonas Birgersson

But here it isn't. As we said, with software negotiations — because EnergyNet is a very polite language — there's no electrical distribution until first I ask permission: "I would like to send some electricity."

David Roberts

It's consent-based.

Jonas Birgersson

Exactly. The first message that was sent over Energy Protocol, by the way, was "Hello, dear," because it is polite.

David Roberts

Hilarious. One of the advantages of this, as you're saying, is that it is composed of these small modular pieces, these Legos that can be disassembled and reassembled in a million different ways — it's very adaptable over time. You can flow and adapt to circumstances over time.

This is one of the advantages that I really wanted to pull out. Something that you hit several times is, number one, you can grow incrementally. You can "pay as you grow," is that what you call it? You're not making big risky bets on big risky power plants and big risky transmission lines. You're building in very small increments and you're building in parallel. All these grids are building at once in massively parallel.

The key thing that I wanted to highlight is all of this can be done by the private sector. All of this is profitable and useful and does not require — the main thing about the policy-based interconnection that I meant to mention when we were talking about it is everybody listening to this pod is very familiar at this point with the interconnection problem in the US — meaning everybody who wants to connect to the grid has to get in a line and wait for the utility's permission, which is slowing everything down fatally here in the US. But if you have these software policy-based interconnection rules, if you build something, you just hook it up and the software handles the

verbraucht, zu einer Ressource wird, die von dem Netz, in dem es enthalten ist, für Sicherheitszwecke genutzt werden kann. Dieser ganze Begriff der dezentralen Energiequellen wird fast zu einer Tautologie. Alles, was mit Strom zu tun hat, ist in einem solchen Netz eine Ressource. Fast schon per Definition.

Jonas Birgersson

Ja. Selbst wenn man darüber nachdenkt – es wird wieder ein bisschen nerdig –, unterstützt es auch mehrere Topologien, die sich im Laufe der Zeit verändern können. Was bedeutet das? Heute sind die meisten Menschen an eine Transformatorstation angeschlossen. Von dort führt eine Leitung zu Ihrem Gebäude und passiert vielleicht noch ein paar andere Gebäude. Das nennt man eine Stern-Topologie. Man könnte auch eine Ring-Topologie haben, sodass ich nicht nur mit dem Transformator verbunden bin, sondern auch mit meinem Nachbarn A und meinem Nachbarn B. Am Ende entsteht so ein Ring. In einem alten Netzwerk ist das eine wirklich schlechte Idee, weil es zu einem Kurzschluss kommt.

David Roberts

Richtig.

Jonas Birgersson

Aber hier ist das nicht der Fall. Wie gesagt, bei Software-Verhandlungen – denn EnergyNet ist eine sehr höfliche Sprache – gibt es keine Stromverteilung, bevor ich nicht um Erlaubnis gefragt habe: „Ich möchte etwas Strom senden.“

David Roberts

Es basiert auf Zustimmung.

Jonas Birgersson

Genau. Die erste Nachricht, die über das Energy Protocol gesendet wurde, lautete übrigens „Hallo, mein Lieber“, weil es höflich ist.

David Roberts

Sehr amüsant. Einer der Vorteile davon ist, wie Sie sagen, dass es aus diesen kleinen modularen Teilen besteht, diesen Legosteinen, die auf millionenfache Weise zerlegt und wieder zusammengesetzt werden können – es ist im Laufe der

routing, etc. for you. You don't have to get anyone's permission.

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

You can just hook up. People can just build stuff and hook it up without waiting on the utility. I think that is such a huge thing. It is private sector, you do not need any giant infusions of cash, of public money. People are just going to build the Legos on their own. You are just getting away from the need for waiting on large institutions. All this can just happen on its own via the private sector.

Jonas Birgersson

Yes, that's correct. The key thing here is that it has happened before. It sounds way too good to be true. The rolling out of the digital mobile phone grids — the GSM, the 3G, the 5G, whatever G — and the fiber networks, they were by and large, even in Europe where the state likes to do things, 80% of the fiber optical networks in Europe were paid for by the market.

This is also getting away from this notion that, “No, this is so complex, it has to be one socialized structure, one rate payer.” They're correct, that is how the old architecture forces the old grid to behave. But it was the same thing with the phone system. The wild fact is that next year — 2026, or maybe this year, 2026, when you listen to this — the Swedish fixed-line phone system will have been completely dismantled.

David Roberts

This brings me — we have described this system now pretty well and I have a couple of questions about it. This gets exactly to my first one, which is: in the long-term vision, do you imagine this ground-up, bottom-up, networked, highly distributed system eventually replacing the traditional grid? In other words, in the long term, what is the role of long-distance transmission and large-scale power plants in the grid of the future? Is that going to be similar to the Swedish fixed phone system in that it eventually just withers and disappears, or do you think those big pieces are going to have a persistent role forever?

Zeit sehr anpassungsfähig. Man kann sich im Laufe der Zeit den Umständen anpassen.

Das ist einer der Vorteile, den ich wirklich hervorheben wollte. Etwas, das Sie mehrmals angesprochen haben, ist, dass man schrittweise wachsen kann. Man kann „nach Wachstum bezahlen“, wie Sie es nennen. Man geht keine großen Risiken mit großen Kraftwerken und großen Übertragungsleitungen ein. Man baut in sehr kleinen Schritten und parallel. Alle diese Netze werden gleichzeitig massiv parallel aufgebaut.

Der entscheidende Punkt, den ich hervorheben wollte, ist, dass all dies vom privaten Sektor geleistet werden kann. All dies ist profitabel und nützlich und erfordert keine – das Wichtigste an der politikbasierten Vernetzung, das ich erwähnen wollte, als wir darüber sprachen, ist, dass alle, die diesen Podcast hören, mittlerweile sehr gut mit dem Vernetzungsproblem in den USA vertraut sind – das heißt, jeder, der sich an das Netz anschließen möchte, muss sich in eine Warteschlange einreihen und auf die Genehmigung des Versorgungsunternehmens warten, was hier in den USA alles fatal verlangsamt. Aber wenn man diese softwarebasierten Verbindungsregeln hat, muss man, wenn man etwas baut, es nur anschließen, und die Software übernimmt dann das Routing usw. für einen. Man braucht keine Genehmigung von irgendjemandem.

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Man kann sich einfach anschließen. Die Leute können einfach etwas bauen und anschließen, ohne auf den Energieversorger zu warten. Ich finde, das ist eine riesige Sache. Es ist der private Sektor, man braucht keine riesigen Geldspritzen, keine öffentlichen Gelder. Die Leute bauen einfach selbst ihre Legosteine zusammen. Man muss nicht mehr auf große Institutionen warten. All das kann einfach von selbst über den privaten Sektor geschehen.

Jonas Birgersson

Ja, das ist richtig. Das Wichtigste dabei ist, dass es schon einmal passiert ist. Es klingt viel zu schön, um wahr zu sein. Die Einführung der digitalen Mobilfunknetze – GSM, 3G, 5G, was auch

Jonas Birgersson

There are a couple of things here and this is going to be very hard for people to imagine, but believe me, because I was there, it was very hard for people to imagine that the Swedish phone system would be replaced in its entirety less than 30 years after we started building the parallel fiber optical grid. What will happen, I believe, is that you will have these ground-up — what you build locally and you connect network to network — but then it will be met by another revolution. This is also so weird that this also comes from Sweden because the last time somebody did something meaningful to the old grid was in 1950 at the Royal Institute of Technology in Stockholm where they invented high-voltage DC.

This is one of the key reasons why China — why hasn't their grid collapsed when they put all of the solar and storage out there? Because they are building their highest level of distribution with new technology. I think that you will see high voltage DC lines meet these local solutions over time because, to be drastic about it, I have nothing against alternating current, it is just with power electronics, you have no real advantage anymore for it, not in distribution at least.

David Roberts

You think the big grid will persist, it will continue on? These debates in some sense about centralization versus distribution and energy are very old. I saw you had a picture with Amory Lovins. This goes way back. I think a lot of people are skeptical. I think a lot of people can imagine a village full of houses doing this, but when they start to think about cities — big dense cities or big industrial uses like making steel, etc. — it is very difficult for people to imagine all these tiny little bits adding up to something big enough for that.

Do you think big power plants and big transmission lines are going to stay around to do that bulk work? Or do you think eventually the bottom-up grid can do everything?

Jonas Birgersson

For sure, I think it can do everything. But there will be a transition phase because what you can do — this is a really wild — there are a couple of things I want to unpack there. One is that we can

immer G – und der Glasfasernetze wurde selbst in Europa, wo der Staat gerne Dinge regelt, zu 80 % vom Markt finanziert.

Dies entfernt sich auch von der Vorstellung, dass „Nein, das ist so komplex, dass es eine sozialisierte Struktur geben muss, einen einzigen Gebührendzahler“. Das ist richtig, denn so zwingt die alte Architektur das alte Netz zu einem bestimmten Verhalten. Aber beim Telefonsystem war es genauso. Die erstaunliche Tatsache ist, dass im nächsten Jahr – 2026, oder vielleicht schon in diesem Jahr, 2026, wenn Sie dies hören – das schwedische Festnetz vollständig abgebaut sein wird.

David Roberts

Das bringt mich zu meiner ersten Frage: Wir haben dieses System nun ziemlich gut beschrieben, und ich habe ein paar Fragen dazu. Meine erste Frage lautet: Stellen Sie sich in Ihrer langfristigen Vision vor, dass dieses von Grund auf neu aufgebaute, vernetzte und stark dezentralisierte System letztendlich das traditionelle Netz ersetzen wird? Mit anderen Worten: Welche Rolle spielen langfristig die Fernübertragung und große Kraftwerke im Netz der Zukunft? Wird es ähnlich wie beim schwedischen Festnetz sein, das irgendwann einfach verkümmert und verschwindet, oder glauben Sie, dass diese großen Teile für immer eine wichtige Rolle spielen werden?

Jonas Birgersson

Hier gibt es einige Dinge, die für die Menschen schwer vorstellbar sein dürften, aber glauben Sie mir, denn ich war dabei, Es war für die Menschen sehr schwer vorstellbar, dass das schwedische Telefonsystem weniger als 30 Jahre nach Beginn des Aufbaus des parallelen Glasfasernetzes vollständig ersetzt werden würde. Ich glaube, dass es zunächst diese grundlegenden Veränderungen geben wird – man baut lokal auf und verbindet Netzwerke miteinander –, aber dann wird es zu einer weiteren Revolution kommen. Das ist auch deshalb so seltsam, weil es ebenfalls aus Schweden kommt, denn das letzte Mal, dass jemand etwas Bedeutendes für das alte Netz getan hat, war 1950 am Königlichen Technischen Institut in Stockholm, wo man die Hochspannungs-Gleichstromübertragung erfunden hat.

talk a little bit about — people underestimate power electronics. They think that it's a toy. But this is saying, "The personal computer or having your own supercomputer in your watch or your phone, that's never going to happen."

David Roberts

People did say that.

Jonas Birgersson

They did say that, and not long ago. The other key thing here is that you can repurpose the same copper lines. You can use the same copper lines with power electronics so you don't have to rebuild all of the lines. You can run the lines with this much smarter new technology to get energy security and abundance and these things.

David Roberts

Grid-enhancing technologies.

Jonas Birgersson

Yes. The important thing is that what you do, you're shifting completely the architecture, but you can reuse the physical lines and cables. In Europe, this is very interesting for us because Europe believes in something that sounds American, but it's called competition. We have in Europe something called infrastructure-based competition. It's called infrastructure overbuild — which means that you could have multiple people build fiber optical cables in the same street.

David Roberts

Interesting. So that's not a monopoly.

Jonas Birgersson

Exactly. That has shown that our prices for broadband connection in Sweden are about a third compared to the US.

David Roberts

Wild.

Jonas Birgersson

We believe that you could see the same thing here. When you get into that thing, if you are the incumbent, you were building your network when you had monopoly protection and then you got deregulated. We now have a little electricity.

Das ist einer der Hauptgründe, warum China – warum ist ihr Netz nicht zusammengebrochen, als sie all die Solarenergie und Speicher dort installiert haben? Weil sie mit neuer Technologie ihr höchstes Verteilungsniveau aufbauen. Ich denke, dass Hochspannungs-Gleichstromleitungen im Laufe der Zeit auf diese lokalen Lösungen treffen werden, denn, um es drastisch auszudrücken, ich habe nichts gegen Wechselstrom, aber mit der Leistungselektronik hat man einfach keinen wirklichen Vorteil mehr, zumindest nicht in der Verteilung.

David Roberts

Glauben Sie, dass das große Netz bestehen bleiben wird, dass es weiterbestehen wird? Diese Debatten über Zentralisierung versus Verteilung und Energie sind in gewisser Weise sehr alt. Ich habe gesehen, dass Sie ein Foto mit Amory Lovins haben. Das reicht weit zurück. Ich glaube, viele Menschen sind skeptisch. Ich glaube, viele Menschen können sich ein Dorf voller Häuser vorstellen, in denen das so funktioniert, aber wenn sie an Städte denken – große, dicht besiedelte Städte oder große industrielle Anwendungen wie die Stahlherstellung usw. –, fällt es ihnen sehr schwer, sich vorzustellen, dass all diese kleinen Teile zusammen etwas Großes ergeben, das dafür ausreicht.

Glauben Sie, dass große Kraftwerke und große Übertragungsleitungen weiterhin bestehen bleiben werden, um diese Großaufgaben zu bewältigen? Oder glauben Sie, dass das Bottom-up-Netz irgendwann alles leisten kann?

Jonas Birgersson

Ich bin mir sicher, dass es alles leisten kann. Aber es wird eine Übergangsphase geben, denn was man tun kann – das ist wirklich verrückt – gibt es ein paar Dinge, die ich hier näher erläutern möchte. Zum einen können wir ein wenig darüber sprechen, dass die Leute die Leistungselektronik unterschätzen. Sie denken, dass es sich um ein Spielzeug handelt. Aber das bedeutet: „Der Personal Computer oder ein eigener Supercomputer in Ihrer Uhr oder Ihrem Telefon, das wird es nie geben.“

David Roberts

Das haben die Leute tatsächlich gesagt.

What happens is that the European Union then put rules so that if you own those cables, you have to lease them out to any competitor at a fixed cost that the regulator sets every year.

Maybe the line that's providing today AC with the cascade problem to your home, maybe that same line can be used by an entrepreneurial company creating a new network with microgrids so you don't need to re-dig everything. You could lease those copper cables.

David Roberts

Yeah. I guess one of the things I'm getting at — this whole model is based on local generation, local storage, local sharing. If you build a steel plant, you're going to use up the local generation of a very wide swath of geography. At the very least, it seems as you're building this thing, if you take homes off that conventional electric grid, if they're handling themselves, if nothing else, you freed up that traditional grid to more exclusively serve large loads, large industrial loads and stuff like that. At the very least you're taking pressure off.

Jonas Birgersson

Exactly. Here's the interesting thing. The growth in need for electricity from the traditional sources, for traditional needs, is pretty flat. That's not expanding a lot, which is interesting. As you said, what happens now if you take a big load off the traditional grid, which is where we start, of course, is housing. But housing in Sweden is the biggest consumer of electricity from the grid today. It's not a marginal sector. In Europe, in the best countries from the grid perspective, it's still at least the third largest user. It's significant amounts of electricity that we can take off the traditional grid and then the traditional grid can be enhanced and they can do their things.

In the end it's going to come down to the cost because it's not about where I can get the energy from, it's at what cost and energy security can I provide my business. This is the thing with the Internet. The difference between the first ISDN modem and the office equipment, it was 300 times better performance. But then when the ISDN, they were so proud, they upgraded to 1028 and then the problem was that the other guys upgraded 10 times, so the gap was increasing.

Jonas Birgersson

Das haben sie tatsächlich gesagt, und das ist noch nicht lange her. Der andere wichtige Punkt hier ist, dass man dieselben Kupferleitungen wiederverwenden kann. Man kann dieselben Kupferleitungen mit Leistungselektronik verwenden, so dass man nicht alle Leitungen neu verlegen muss. Man kann die Leitungen mit dieser viel intelligenteren neuen Technologie betreiben, um Energiesicherheit und -fülle und all diese Dinge zu erreichen.

David Roberts

Technologien zur Verbesserung des Stromnetzes.

Jonas Birgersson

Ja. Das Wichtigste ist, dass man die Architektur komplett umstellt, aber die physischen Leitungen und Kabel wiederverwenden kann. In Europa ist das für uns sehr interessant, weil Europa an etwas glaubt, das amerikanisch klingt, aber „Wettbewerb“ heißt. In Europa gibt es etwas, das man infrastrukturbasierten Wettbewerb nennt. Man spricht von Infrastruktur-Überbauung – das bedeutet, dass mehrere Leute Glasfaserkabel in derselben Straße verlegen können.

David Roberts

Interessant. Das ist also kein Monopol.

Jonas Birgersson

Genau. Das hat gezeigt, dass unsere Preise für Breitbandverbindungen in Schweden etwa ein Drittel der Preise in den USA betragen.

David Roberts

Wahnsinn.

Jonas Birgersson

Wir glauben, dass man hier dasselbe beobachten könnte. Wenn man sich damit beschäftigt, hat man als etabliertes Unternehmen sein Netzwerk aufgebaut, als man noch Monopolschutz genoss, und dann wurde der Markt dereguliert. Wir haben jetzt ein wenig Strom. Was passiert, ist, dass die Europäische Union dann Regeln aufgestellt hat, sodass man, wenn man diese Kabel besitzt, sie an jeden Konkurrenten zu einem festen Preis

David Roberts

At the very least, if you take housing off the traditional grid, and the traditional grid can just be used for other things, that is going to relieve your need to build more traditional grid — more big, expensive power lines and stuff. You'll be freeing up a lot of capacity. Another question about safety, security.

You mentioned Spain. I did a pod on this a while back about how the current grid has these spinning masses — these giant spinning masses that are providing a little of that buffering and security on the traditional grid, keeping frequency and voltage within certain limits, providing safety. The grid you're describing obviously has no large spinning masses. What about security? What about holding voltage and frequency within those ranges? Is that all going to be done by the power electronics? Are you concerned about that at all?

Jonas Birgersson

This is the thing. People try to take these technical solutions from the end of the 1800s, and they want to take the folly of them and turn that into, "Wow, it is very big, mechanical, manly things that rotate at a consistent rate. Look at the tonnage of that thing. It has to be safe."

David Roberts

I know. Look how big it is.

Jonas Birgersson

Exactly. It's so big. Look at the Titanic. It has to be very good. This is why we talk much about the galvanic separation. For people that don't follow the nerd stuff, the frequency is set by the amount of energy that goes in and the amount of energy that goes out at the same time interval in the old analog grid. That's a terrible, incredibly ineffective way. It was beautiful. It was genius before we had electronics and computers, but guess what? We have a lot of those. When we set up this port, the port delivers exactly the frequency that we ask it to deliver. Nothing else, nothing more.

We can now say that all of your — let's go back to your village. Your village is having this grid. It's a smart retrograde. It is now connected by two points — the traditional grid. You can give them — not only can you say, "We can stand on our

vermieten muss, den die Regulierungsbehörde jedes Jahr festlegt.

Vielleicht kann die Leitung, die heute AC mit dem Kaskadenproblem zu Ihrem Haus liefert, von einem unternehmerischen Unternehmen genutzt werden, das ein neues Netzwerk mit Mikronetzen aufbaut, sodass man nicht alles neu verlegen muss. Man könnte diese Kupferkabel vermieten.

David Roberts

Ja. Ich denke, einer der Punkte, auf die ich hinaus will, ist, dass dieses gesamte Modell auf lokaler Erzeugung, lokaler Speicherung und lokaler Verteilung basiert. Wenn man ein Stahlwerk baut, verbraucht man die lokale Erzeugung eines sehr großen geografischen Gebiets. Zumindest scheint es so, als würde man beim Bau dieses Werks die Haushalte vom herkömmlichen Stromnetz nehmen, wenn sie sich selbst versorgen, und damit das traditionelle Netz freimachen, um ausschließlich große Lasten, große industrielle Lasten und ähnliches zu versorgen. Zumindest nimmt man damit den Druck weg.

Jonas Birgersson

Genau. Das Interessante daran ist Folgendes: Der Bedarf an Strom aus traditionellen Quellen für traditionelle Zwecke wächst kaum. Er steigt nicht wesentlich an, was interessant ist. Wie Sie sagten, was passiert nun, wenn man eine große Last aus dem traditionellen Netz nimmt? Wir beginnen natürlich mit dem Wohnungsbau. Aber der Wohnungsbau ist in Schweden heute der größte Verbraucher von Strom aus dem Netz. Das ist kein marginaler Sektor. In Europa, in den aus Sicht des Netzes besten Ländern, ist er immer noch mindestens der drittgrößte Verbraucher. Es handelt sich um erhebliche Strommengen, die wir aus dem traditionellen Netz nehmen können, wodurch das traditionelle Netz verbessert werden kann und seine Aufgaben erfüllen kann.

Letztendlich kommt es auf die Kosten an, denn es geht nicht darum, woher ich die Energie bekomme, sondern zu welchen Kosten und mit welcher Energiesicherheit ich mein Unternehmen versorgen kann. Das ist das Problem mit dem Internet. Der Unterschied zwischen dem ersten ISDN-Modem und den Bürogeräten bestand in einer 300-fachen Leistungssteigerung. Aber

own two feet, let's say, for eight hours," they can turn you off. It doesn't matter. They can do other things. Let's say they have a problem with the frequency in the old analog grid, they can now ask you guys for the port to deliver over frequency or under frequency to help them, to balance —

David Roberts

And stabilize it —

Jonas Birgersson

And nothing is rotating. How is it possible? This is technology. It's magic, but it works.

David Roberts

Speaking of analog, trying to describe to people — the entire grid rests on these giant machines that are literally spinning, and if they stop spinning we're all screwed — people don't believe you.

Jonas Birgersson

No, people don't understand how the grid works, of course. The other thing is that the old analog grid, it was an incredible masterpiece by the geniuses of their generation, exactly like the phone grid. They were architected about the same time, the 1800s. The key thing was it is already breaking down. Not because of solar panels — I'm very tired of that notion — but because the industry does not want to be part of a beautiful analog shared frequency.

What happened is when you start doing something in a big industry in southern Sweden, in the old world, every machine in southern Sweden started rotating a little bit slower. Big surprise when Volvo wants to build precision machinery, they don't want their machines to digitally — they put digital converters between so that they are not on the consumption side, they're not analog anymore. This increases the problem with keeping the frequencies because the frequency is not analog, is smoothed out by the difference in rotational things. If you're not a nerd, forget about that. The electronics make frequency a non-problem. If you use DC, you don't have frequency problems to begin with. It's very easy.

Here's the other cool thing. Everybody that listens to this pod will have used not only DC, they

dann, als das ISDN kam, waren sie so stolz, dass sie auf 1028 aufgerüstet haben, und dann war das Problem, dass die anderen zehnmal aufgerüstet haben, sodass der Abstand immer größer wurde.

David Roberts

Wenn man zumindest die Wohngebäude vom traditionellen Stromnetz abkoppelt und das traditionelle Stromnetz für andere Zwecke nutzen kann, muss man weniger traditionelle Stromnetze bauen – also weniger große, teure Stromleitungen und so weiter. Dadurch wird viel Kapazität frei. Eine weitere Frage zur Sicherheit.

Sie haben Spanien erwähnt. Ich habe vor einiger Zeit einen Podcast darüber gemacht, wie das derzeitige Netz diese rotierenden Massen hat – diese riesigen rotierenden Massen, die ein wenig Pufferung und Sicherheit im traditionellen Netz bieten, Frequenz und Spannung innerhalb bestimmter Grenzen halten und für Sicherheit sorgen. Das Netz, das Sie beschreiben, hat offensichtlich keine großen rotierenden Massen. Wie sieht es mit der Sicherheit aus? Wie sieht es mit der Aufrechterhaltung von Spannung und Frequenz innerhalb dieser Bereiche aus? Wird das alles durch die Leistungselektronik erledigt? Machen Sie sich darüber überhaupt Gedanken?

Jonas Birgersson

Die Sache ist die: Die Leute versuchen, diese technischen Lösungen aus dem Ende des 19. Jahrhunderts zu übernehmen, und sie wollen ihre Torheit in etwas verwandeln wie: „Wow, das sind sehr große, mechanische, männliche Dinge, die sich mit konstanter Geschwindigkeit drehen. Sehen Sie sich das Gewicht dieses Dings an. Es muss sicher sein.“

David Roberts

Ich weiß. Sehen Sie nur, wie groß es ist.

Jonas Birgersson

Genau. Es ist so groß. Sehen Sie sich die Titanic an. Es muss sehr gut sein. Deshalb sprechen wir so viel über die galvanische Trennung. Für Leute, die sich nicht mit Nerd-Themen auskennen: Die Frequenz wird durch die Energiemenge bestimmt, die in das alte analoge Netz eingespeist wird, und durch die Energiemenge, die im

will have used open standards and they will have used variable power output on the same port because they will have used USB today. That is what USB does. If you connect the USB-C port — the stuff that doesn't have a wrong side — you connect that and you can get either 5 watts or you can get up to 240 watts.

If you start thinking about that, that's wild. I connected this thing and I have the weakest type of device. How does this not burn up? How do I make sure that it doesn't get too much energy? Because it first asks and says, "Hey, what type of device are you? What's your need today? You want 10 watts? Here is 10 watts. Have a good time." Everybody uses it and it's wild. It's an infrastructure where you have both communication and electrical distribution and you have open standards. You could say we're doing that — but on a city scale and then multi-city scale.

David Roberts

Right.

Jonas Birgersson

It's so obvious.

David Roberts

Yes, I think so too. This question comes up a lot, but I agree with you. Computers, open protocols, software are a better, not just an adequate, safety substitution for spinning masses. I think they are going to be better over the long term.

Jonas Birgersson

Of course they're going to be better. It's so obvious. The reason why the American military paid ARPANET was that they wanted to get rid of the problem with security. The Internet is not only cheaper and faster, it's also super resilient. This is the thing with energy security and energy independence. Of course it's good if you can make sure that energy goes to where it's needed. You could say that my packets are labeled, "I only want to consume green packets, but if there's a crisis I'll take any energy packets I want," because of the open language.

David Roberts

gleichen Zeitintervall aus dem Netz entnommen wird. Das ist eine schreckliche, unglaublich ineffektive Methode. Es war schön. Es war genial, bevor wir Elektronik und Computer hatten, aber wissen Sie was? Wir haben jetzt eine Menge davon. Wenn wir diesen Port einrichten, liefert der Port genau die Frequenz, die wir von ihm verlangen. Nichts anderes, nichts mehr.

Wir können jetzt sagen, dass alle Ihre – lassen Sie uns zurück zu Ihrem Dorf gehen. Ihr Dorf hat dieses Netz. Es ist ein intelligentes Retrograde. Es ist jetzt durch zwei Punkte verbunden – das traditionelle Netz. Sie können ihnen sagen – Sie können nicht nur sagen: „Wir können acht Stunden lang auf eigenen Beinen stehen“, sie können Sie auch ausschalten. Das macht nichts. Sie können andere Dinge tun. Nehmen wir an, sie haben ein Problem mit der Frequenz im alten analogen Netz, dann können sie euch jetzt um den Port bitten, um ihnen mit Über- oder Unterfrequenz zu helfen, um das Gleichgewicht herzustellen –

David Roberts

Und es zu stabilisieren –

Jonas Birgersson

Und nichts dreht sich. Wie ist das möglich? Das ist Technologie. Es ist Magie, aber es funktioniert.

David Roberts

Apropos analog: Wenn man versucht, den Leuten zu erklären, dass das gesamte Netz auf diesen riesigen Maschinen basiert, die sich buchstäblich drehen, und wenn sie aufhören, sich zu drehen, sind wir alle am Ende, glauben die Leute einem nicht.

Jonas Birgersson

Nein, die Leute verstehen natürlich nicht, wie das Netz funktioniert. Die andere Sache ist, dass das alte analoge Netz ein unglaubliches Meisterwerk der Genies ihrer Generation war, genau wie das Telefonnetz. Sie wurden etwa zur gleichen Zeit, im 19. Jahrhundert, entworfen. Das Entscheidende war, dass es bereits zusammenbricht. Nicht wegen der Solarzellen – ich bin dieser Vorstellung sehr überdrüssig –, sondern weil die

You built in Lund a little tiny grid like this. You built a little proof of concept. How many buildings are involved in your little microgrid?

Jonas Birgersson

The first technical proof of concept that we built was two buildings, two different real estate owners. We call them, of course, completely value-neutral freedom cables. When we built this parallel grid, they're connected, they have the routers and they're exchanging electricity. Here's the key thing — we don't need to have a cost for electrical distribution, which is just obvious but so that people don't miss that. When you build the freedom cables you get three major freedoms. You can set whatever technology you want to use. We can use DC.

You can set whatever cost, including zero. If you've co-owned it with a few neighbors, you don't have to charge for this region. If you would use the traditional grid in Sweden, saying, "I want to connect to my neighbor and it's only 150 meters," that's great, we're going to give you 150 meters, but then we include 3,000 kilometers because you can't use a little of the grid, you have to pay for the whole thing. The last freedom, which is also important, is that you can now set whatever price you want, including zero. Depending on if you like neighbor A, but you don't like neighbor B, you can set different prices on the packets depending on who consumes them.

David Roberts

This will be different in Sweden and the US, obviously. As this grows, as your energy net grows, it is growing alongside the existing grid. I'm curious, do you think that can just go on and they are not going to conflict at all? What is going to be the interaction of this growing energy net with the existing grid and existing grid institutions? It's baffling to me — one of the craziest things about reading your report is that the utility in Sweden seems fine with this. They are supportive. When I think about anyone trying to do this in the US, all I can imagine is the utility lawyers coming down on their head. What is the interaction? Is the utility not threatened in any way by this? How did you talk them into this?

Jonas Birgersson

Industrie nicht Teil einer schönen analogen gemeinsamen Frequenz sein will.

Was passiert ist: Als man in einer großen Industrie in Südschweden, in der alten Welt, etwas Neues ausprobierte, begannen alle Maschinen in Südschweden etwas langsamer zu laufen. Es ist keine Überraschung, dass Volvo, wenn es Präzisionsmaschinen bauen will, nicht möchte, dass seine Maschinen digital sind – sie setzen digitale Konverter ein, damit sie nicht auf der Verbraucherseite stehen, sie sind nicht mehr analog. Das verschärft das Problem mit der Frequenzhaltung, da die Frequenz nicht analog ist, sondern durch die Unterschiede in den Drehzahlen geglättet wird. Wenn Sie kein Nerd sind, vergessen Sie das einfach. Die Elektronik macht die Frequenz zu einem Nicht-Problem. Wenn Sie Gleichstrom verwenden, haben Sie von vornherein keine Frequenzprobleme. Es ist ganz einfach.

Hier ist noch etwas Cooles. Jeder, der diesen Podcast hört, hat nicht nur Gleichstrom verwendet, sondern auch offene Standards und variable Leistungsabgabe am selben Anschluss, weil er heute USB verwendet hat. Das ist es, was USB macht. Wenn Sie den USB-C-Anschluss anschließen – das Ding, das keine falsche Seite hat –, können Sie entweder 5 Watt oder bis zu 240 Watt erhalten.

Wenn man darüber nachdenkt, ist das schon verrückt. Ich habe dieses Ding angeschlossen und habe das schwächste Gerät. Wie kann es sein, dass es nicht durchbrennt? Wie stelle ich sicher, dass es nicht zu viel Energie bekommt? Weil es zuerst fragt und sagt: „Hey, was für ein Gerät bist du? Was brauchst du heute? Willst du 10 Watt? Hier sind 10 Watt. Viel Spaß damit.“ Jeder nutzt es und es ist unglaublich. Es ist eine Infrastruktur, in der Sie sowohl Kommunikation als auch Stromverteilung haben und offene Standards. Man könnte sagen, dass wir das tun – aber auf Stadtebene und dann auf Ebene mehrerer Städte.

David Roberts

Richtig.

Jonas Birgersson

Das ist so offensichtlich.

There are a couple of things there. Let's come back also to how we can get this going in the US because we have some interesting ideas on that, but just on the Swedish side, first of all, they can't block it, which always helps cooperation.

David Roberts

Because of this Brussels law, you are now allowed to connect two residences directly with the cable outside the utility's purview.

Jonas Birgersson

Exactly. Remember, the only upper limit they have set is that they don't want the freedom cables to cover what they call nothing more than an electrical area. But an electrical area is Germany, so they don't want us to cross national borders yet.

David Roberts

That would blow a lot of minds — trying to share this communist sharing of energy across national borders. You are going to freak a lot of people out if you try to go there. One question is, as this is growing, are you having to install cables between all these buildings, or will you eventually be able to use the existing distribution grid for this purpose?

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

The latter?

Jonas Birgersson

Exactly. On the fiber side, where this is more mature, what happened was that when you started building parallel fiber cables that were competing with somebody that built their cables under monopoly, you got this regulation saying that if you built your infrastructure under monopoly protection, you then have to lease them out at a fixed price set by the regulator. In fiber, it is called dark fiber. It means that it is unlit. It means that you can put whatever equipment you want at the end of it.

Think of it as a pipe. I can run whatever pumps I want, and if somebody else leases those lines, they can put their pumps — being the

David Roberts

Ja, das finde ich auch. Diese Frage wird oft gestellt, aber ich stimme Ihnen zu. Computer, offene Protokolle und Software sind ein besserer, nicht nur ein adäquater Sicherheitsersatz für rotierende Massen. Ich denke, dass sie auf lange Sicht besser sein werden.

Jonas Birgersson

Natürlich werden sie besser sein. Das ist doch ganz offensichtlich. Der Grund, warum das amerikanische Militär ARPANET bezahlt hat, war, dass es das Problem der Sicherheit beseitigen wollte. Das Internet ist nicht nur billiger und schneller, sondern auch extrem widerstandsfähig. Das Gleiche gilt für die Energiesicherheit und Energieunabhängigkeit. Natürlich ist es gut, wenn man sicherstellen kann, dass die Energie dorthin gelangt, wo sie benötigt wird. Man könnte sagen, dass meine Pakete mit „Ich möchte nur grüne Pakete verbrauchen, aber im Krisenfall nehme ich alle Energiepakete, die ich will“ gekennzeichnet sind, weil die Sprache offen ist.

David Roberts

Sie haben in Lund ein kleines Netz wie dieses aufgebaut. Sie haben einen kleinen Proof of Concept erstellt. Wie viele Gebäude sind an Ihrem kleinen Mikronetz beteiligt?

Jonas Birgersson

Der erste technische Proof of Concept, den wir gebaut haben, umfasste zwei Gebäude, zwei verschiedene Immobilienbesitzer. Wir nennen sie natürlich völlig wertneutrale Freiheitskabel. Als wir dieses parallele Netz gebaut haben, wurden sie miteinander verbunden, sie haben die Router und tauschen Strom aus. Das Wichtigste dabei ist, dass wir keine Kosten für die Stromverteilung haben, was eigentlich selbstverständlich ist, aber damit die Leute das nicht übersehen. Wenn Sie die Freiheitskabel bauen, erhalten Sie drei wichtige Freiheiten. Sie können jede beliebige Technologie einsetzen. Wir können Gleichstrom verwenden.

Sie können beliebige Kosten festlegen, auch null. Wenn Sie es gemeinsam mit einigen Nachbarn besitzen, müssen Sie für diese Region keine Gebühren erheben. Wenn Sie das traditionelle Netz in Schweden nutzen würden und sagen würden:

electronics. We believe that Sweden can become the world's first country where we have dark copper, so that you would lease out the copper lines depending on what the people being connected want to use it for, so that you could reconnect the copper at the central station between two different racks. With that, you could choose two different technology models.

David Roberts

You don't envision needing to build a giant parallel physical infrastructure of wires. You think you'll be able to use the existing distribution grid to build the EnergyNet grid.

Jonas Birgersson

The thing is — and this is the wild stuff. Let's continue on the Lund before I answer that. The first thing we did was a technical pilot. Now we're building what we call the commercial pilot. We're building 10 buildings, 270 homes. Here's the weird thing. Remember that this is Sweden, so we don't have that much sun.

David Roberts

Yeah, I was going to — what is local generation? I was wondering, what is that exactly?

Jonas Birgersson

The thing is, in this area, they wanted to put up a lot of solar panels. Just standard installation, but more than the traditional grid would allow. Of course, we don't have any constraints — now they can fill the roof with their panels. What we're going to do in these 10 buildings is install solar, put 100 kilowatt-hours in each building, 1 megawatt of batteries, and build a ring of freedom cables between.

Remember that, in Sweden, we have not very much sun. We have the cheapest electrical prices in Europe and we have some of the highest cost of labor in Europe to dig and install things. Here's the wild thing. This area has been there for 40 years and it's profitable for us to build all of these new things, even when we're at this scale, when we're still hand-building the routers, because we're nerds and it's fun. It shouldn't be profitable to put a parallel infrastructure when there's something that's been there for 40 years,

„Ich möchte mich mit meinem Nachbarn verbinden, und das sind nur 150 Meter“, dann ist das großartig, wir geben Ihnen 150 Meter, aber dann schließen wir 3.000 Kilometer mit ein, weil Sie nicht nur einen kleinen Teil des Netzes nutzen können, sondern für das gesamte Netz bezahlen müssen. Die letzte Freiheit, die ebenfalls wichtig ist, besteht darin, dass Sie jetzt jeden beliebigen Preis festlegen können, auch null. Je nachdem, ob Sie Nachbar A mögen, Nachbar B aber nicht, können Sie unterschiedliche Preise für die Pakete festlegen, je nachdem, wer sie verbraucht.

David Roberts

Das wird in Schweden und den USA natürlich unterschiedlich sein. Wenn dies wächst, wenn Ihr Energienetz wächst, wächst es parallel zum bestehenden Netz. Ich bin neugierig: Glauben Sie, dass das einfach so weitergehen kann und es zu keinerlei Konflikten kommen wird? Wie wird die Interaktion zwischen diesem wachsenden Energienetz und dem bestehenden Netz und den bestehenden Netzinstitutionen aussehen? Das ist für mich verwirrend – eines der verrücktesten Dinge beim Lesen Ihres Berichts ist, dass die Versorgungsunternehmen in Schweden damit kein Problem zu haben scheinen. Sie unterstützen das. Wenn ich mir vorstelle, dass jemand in den USA so etwas versuchen würde, kann ich mir nur vorstellen, dass die Anwälte der Versorgungsunternehmen sofort einschreiten würden. Wie sieht die Interaktion aus? Fühlt sich das Versorgungsunternehmen dadurch in keiner Weise bedroht? Wie haben Sie sie davon überzeugt?

Jonas Birgersson

Da gibt es mehrere Aspekte. Kommen wir noch einmal darauf zurück, wie wir das in den USA umsetzen können, denn wir haben einige interessante Ideen dazu, aber was die schwedische Seite angeht, so können sie es zunächst einmal nicht blockieren, was der Zusammenarbeit immer förderlich ist.

David Roberts

Aufgrund dieses Brüsseler Gesetzes ist es Ihnen nun erlaubt, zwei Wohnhäuser direkt mit dem Kabel außerhalb des Zuständigkeitsbereichs des Versorgungsunternehmens zu verbinden.

Jonas Birgersson

that should be depreciated, that should be very cheap. But as we know —

David Roberts

You would think.

Jonas Birgersson

Exactly, you would think. But the cost of grid connections, of course, is going up in the world, and they are going up quite dramatically. Here is the thing where I think that we are going to see this model coming together, because the last thing I want to say on the Swedish thing is when we started this, because being entrepreneurs, what we do as nerds nobody cares about.

What we had on the broadband side when we got this going was that we had one of the large national real estate companies saying that we want what you are saying — low fixed cost for communication for our tenants. We started by asking some friends of ours. We now have a contract with the Swedish public housing organization, which is a million homes. It is more than 20% of all homes in Sweden saying, “We want you to do this for us.”

David Roberts

No kidding.

Jonas Birgersson

Yes. This is part of the national scale-up project. It's important that — once you have these serious players involved and you can see that it's profitable so that you could get all of these things installed if we need to. Then we can say to the power company, “Dear power company, the value of your assets connecting these buildings, if there's a parallel grid, will of course be much less. What do you say if we lease them from you instead?”

The only thing that really needs to come — but this, I think, will be the breakthrough for Energy-Net — is either that energy security becomes even more a topic as it is in Ukraine, or for obvious reasons and so forth. The other thing is that as soon as people get fed up with having higher and higher charges for getting the same service, the moment the power utility companies start getting policy that forces them to be effective, they

Genau. Denken Sie daran, dass die einzige Obergrenze, die sie festgelegt haben, darin besteht, dass sie nicht wollen, dass die Freedom-Kabel mehr als einen sogenannten Strombereich abdecken. Aber ein Strombereich ist Deutschland, also wollen sie noch nicht, dass wir nationale Grenzen überschreiten.

David Roberts

Das würde viele Leute umhauen – zu versuchen, diese kommunistische Energieverteilung über nationale Grenzen hinweg zu teilen. Sie werden viele Leute erschrecken, wenn Sie das versuchen. Eine Frage ist, ob Sie angesichts dieses Wachstums Kabel zwischen all diesen Gebäuden verlegen müssen oder ob Sie letztendlich das bestehende Verteilungsnetz für diesen Zweck nutzen können?

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Letzteres?

Jonas Birgersson

Genau. Im Bereich Glasfaser, wo dies bereits weiter fortgeschritten ist, kam es zu folgender Situation: Als man begann, parallele Glasfaserkabel zu verlegen, die mit denen eines Monopolisten konkurrierten, wurde eine Regelung eingeführt, wonach man, wenn man seine Infrastruktur unter Monopolschutz aufbaute, diese zu einem von der Regulierungsbehörde festgelegten Festpreis vermieten musste. Im Bereich Glasfaser spricht man von „Dark Fiber“. Das bedeutet, dass sie unbeschaltet ist. Das bedeutet, dass man am Ende der Leitung beliebige Geräte anschließen kann.

Stellen Sie sich das wie eine Leitung vor. Ich kann beliebige Pumpen betreiben, und wenn jemand anderes diese Leitungen mietet, kann er seine Pumpen anschließen – also die Elektronik. Wir glauben, dass Schweden das erste Land der Welt werden kann, in dem es „Dark Copper“ gibt, sodass man die Kupferleitungen je nach Verwendungszweck der angeschlossenen Personen vermieten kann, um das Kupfer an der Zentralstation zwischen zwei verschiedenen Racks wieder

are going to be the biggest users of EnergyNet the world has ever seen.

David Roberts

You have not yet leased infrastructure from the utility thus far. You are building your own.

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

I'm curious about this neighborhood. You've done this with 10 buildings in Lund. You have one of these going. What percentage of that neighborhood's consumption are they producing on their own? What percentage of their energy consumption is produced locally?

Jonas Birgersson

60% less grid capacity will be bought over the year.

David Roberts

Interesting. They're producing 60% of their ongoing energy needs.

Jonas Birgersson

Yep.

David Roberts

You think that will be average? It'll be roughly — I guess it'll depend from place to place, obviously.

Jonas Birgersson

Yeah, it will, but also it's interesting because — 60% less on a year-to-year basis, but also six months of the year we won't need any grid capacity at all. Even when it's dark in Sweden, we don't produce solar, if we have wind connected to this, the number of days when we need the grid goes down from six months to 14 days.

David Roberts

Then the large-scale grid truly is just backup. It is buffer.

Jonas Birgersson

anzuschließen. Damit könnten Sie zwischen zwei verschiedenen Technologiemoellen wählen.

David Roberts

Sie gehen nicht davon aus, dass Sie eine riesige parallele physische Infrastruktur aus Kabeln aufbauen müssen. Sie glauben, dass Sie das bestehende Verteilungsnetz nutzen können, um das EnergyNet-Netz aufzubauen.

Jonas Birgersson

Die Sache ist die – und das ist das Verrückte daran. Lassen Sie uns mit Lund weitermachen, bevor ich darauf antworte. Als Erstes haben wir ein technisches Pilotprojekt durchgeführt. Jetzt bauen wir das, was wir als kommerzielles Pilotprojekt bezeichnen. Wir bauen 10 Gebäude mit 270 Wohnungen. Das Seltsame daran ist: Denken Sie daran, dass wir hier in Schweden sind und nicht so viel Sonne haben.

David Roberts

Ja, ich wollte gerade fragen – was ist lokale Erzeugung? Ich habe mich gefragt, was genau das ist.

Jonas Birgersson

Die Sache ist die: In dieser Gegend wollte man viele Solarmodule installieren. Es handelt sich um eine Standardinstallation, aber um mehr, als das herkömmliche Netz zulassen würde. Natürlich gibt es bei uns keine Einschränkungen – jetzt können sie das Dach mit ihren Modulen bedecken. Was wir in diesen 10 Gebäuden tun werden, ist, Solaranlagen zu installieren, 100 Kilowattstunden in jedes Gebäude zu stecken, 1 Megawatt Batterien und einen Ring aus Freedom-Kabeln dazwischen zu bauen.

Denken Sie daran, dass wir in Schweden nicht sehr viel Sonne haben. Wir haben die günstigsten Strompreise in Europa und wir haben einige der höchsten Arbeitskosten in Europa, um Dinge zu graben und zu installieren. Hier kommt das Verrückte. Dieser Bereich existiert seit 40 Jahren, und es ist für uns rentabel, all diese neuen Dinge zu bauen, selbst wenn wir in dieser Größenordnung arbeiten und die Router noch von Hand bauen, weil wir Nerds sind und es Spaß macht. Es sollte nicht rentabel sein, eine parallele Infrastruktur aufzubauen, wenn es etwas

Yes. If you're down to 14 days, there is lots of very interesting technology that you can run locally to create that redundancy if you want to.

David Roberts

You can get into thermal storage and there are ways to fill that gap probably. If you have a reliable national grid, it is very useful to have that backup.

Jonas Birgersson

What we're looking at is the next scale of that. That would be more like \$100 million investment. To take all of the 13,000 public housing units in Lund to show it on a city scale. Of course, it means that there's a lot of capacity that they could, with a digital polite signal, ask not to use the grid.

Even under these 14 days, when it is the most difficult conditions here, which mean that it is cold and it is dark and there is no wind, even in those days, on one of these 14 days, it is only two hours in the morning and two hours in the evening. That is the peak use. We can guarantee that we will never use electricity from the grid under these four critical hours because of the buffer.

David Roberts

Yes. Which again makes you an incredible asset to the operators of the large-scale grid. You go from a consumer to a supporter, a participant.

Jonas Birgersson

Exactly. Because of the language, and also because we work a lot with universities and different stuff, one other key thing is that we have to remember that the electrification of the vehicles also adds — this is fixed storage.

David Roberts

The addition of these rolling batteries, just to your neighborhood of 10 buildings —

Jonas Birgersson

Yep.

David Roberts

— Even if all the people living in those 10 buildings have EVs, that's an enormous amount of flexibility right there. The whole system becomes

gibt, das seit 40 Jahren existiert, das abgeschrieben sein sollte und das sehr billig sein sollte. Aber wie wir wissen –

David Roberts

Das würde man meinen.

Jonas Birgersson

Genau, das würde man meinen. Aber die Kosten für Netzanschlüsse steigen natürlich weltweit, und zwar ziemlich dramatisch. Hier kommt der Punkt, an dem ich denke, dass wir dieses Modell verwirklicht sehen werden, denn das Letzte, was ich zu der Sache in Schweden sagen möchte, ist, dass wir, als wir damit angefangen haben, als Unternehmer, als Nerds, niemand interessiert hat.

Was wir auf der Breitbandseite hatten, als wir damit angefangen haben, war, dass eine der großen nationalen Immobiliengesellschaften sagte, dass sie das will, was wir sagen – niedrige Fixkosten für die Kommunikation für ihre Mieter. Wir haben zunächst einige Freunde gefragt. Jetzt haben wir einen Vertrag mit der schwedischen öffentlichen Wohnungsbaugesellschaft, die eine Million Wohnungen verwaltet. Das sind mehr als 20 % aller Wohnungen in Schweden, die sagen: „Wir möchten, dass Sie das für uns tun.“

David Roberts

Im Ernst?

Jonas Birgersson

Ja. Das ist Teil des nationalen Scale-up-Projekts. Es ist wichtig, dass – sobald man diese ernsthaften Akteure an Bord hat und sieht, dass es rentabel ist, man all diese Dinge installieren kann, wenn es nötig ist. Dann können wir zum Energieversorger sagen: „Sehr geehrter Energieversorger, der Wert Ihrer Anlagen, die diese Gebäude verbinden, wird natürlich viel geringer sein, wenn es ein paralleles Netz gibt. Was sagen Sie dazu, wenn wir sie stattdessen von Ihnen mieten?“

Das Einzige, was wirklich noch kommen muss – aber ich denke, das wird der Durchbruch für EnergyNet sein –, ist entweder, dass die Energiesicherheit noch mehr zum Thema wird, wie es in der Ukraine der Fall ist, oder aus offensichtlichen Gründen und so weiter. Das andere ist, dass, sobald die Menschen es satt haben, immer

much higher performing just because it has tons more resources to work with.

Jonas Birgersson

Exactly. Just make the quick math here. What we're putting now is 1 megawatt distributed over the 10 batteries with 100 kilowatt-hours, but it's 270 apartments. Let's say that we only have 100 cars being associated with this. That's 100 times 100 kilowatt-hours. Just the cars associated with these buildings, even when we have fixed storage built in, that would be 10 × the amount of storage that we could have potentially available to us.

David Roberts

That's a big buffer.

Jonas Birgersson

It's an incredible buffer. One of the researchers, Mats Alaküla at the University of Lund, calculated this because he loved these things. If all of the Swedish vehicles were transformed to today's electric vehicles, you could run the whole of Sweden — everything with the industries and the trains and everything — for 10 hours on that buffer.

David Roberts

People underestimate the quantity that EVs add up to. Let's just wrap up by looking briefly at the U.S. One of the things that struck me over and over again as I'm reading about this is if you could take even just residential off the US grid, you're freeing up tons of power for these data centers that everybody is sweating bullets about.

Everybody's freaking out about data centers. Everybody in the US is freaking out. We badly need grid capacity to do the industrialization to support AI, to support the electrification of industry, etc. We badly need more grid capacity. If you could take all of residential off the central grid, boom, there is your extra capacity, there is the capacity you need to do your data centers.

Jonas Birgersson

Absolutely. There's another thing with that, because for some unfortunate events in the US — when you look at the wildfires in California, you look at what happened with high water outside of

höhere Gebühren für denselben Service zu zahlen, und sobald die Energieversorgungsunternehmen eine Politik verfolgen, die sie zu mehr Effizienz zwingt, sie die größten Nutzer von EnergyNet sein werden, die die Welt je gesehen hat.

David Roberts

Bisher haben Sie noch keine Infrastruktur von den Versorgungsunternehmen gepachtet. Sie bauen Ihre eigene auf.

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Ich bin neugierig auf diese Nachbarschaft. Sie haben dies mit 10 Gebäuden in Lund umgesetzt. Sie haben eines davon in Betrieb. Wie viel Prozent des Verbrauchs dieser Nachbarschaft produzieren sie selbst? Wie viel Prozent ihres Energieverbrauchs wird lokal produziert?

Jonas Birgersson

Im Laufe des Jahres werden 60 % weniger Netzkapazität gekauft werden.

David Roberts

Interessant. Sie produzieren 60 % ihres laufenden Energiebedarfs.

Jonas Birgersson

Ja.

David Roberts

Glauben Sie, dass das der Durchschnitt sein wird? Es wird ungefähr – ich schätze, das wird natürlich von Ort zu Ort unterschiedlich sein.

Jonas Birgersson

Ja, das wird es, aber es ist auch interessant, weil – 60 % weniger auf Jahresbasis, aber auch sechs Monate im Jahr brauchen wir überhaupt keine Netzkapazität. Selbst wenn es in Schweden dunkel ist und wir keinen Solarstrom produzieren, sinkt die Anzahl der Tage, an denen wir das Netz benötigen, von sechs Monaten auf 14 Tage, wenn wir Windkraft daran anschließen.

David Roberts

New York, leading to significant outages — the energy security is really one thing. As you said, electrification is another thing. If you run a big plant, if it's a data center or it's a traditional industrial plant, people are coming to us more and more with questions about, "We can't afford to put all of our eggs in the traditional grid basket."

David Roberts

Yes, this is a very active discussion over here too.

Jonas Birgersson

Exactly. It's super important. If these local extra resources can be smartly coordinated — this is, I think, the only thing that's missing from the electro tech — if we can become the missing link and the missing open standard language so that these resources could be prioritized and agreed on and then digitally coordinated, because they don't need to be physically connected to be coordinated inside the same grid.

Let's look at the US practically, because with our great friends at Berkeley and Stanford foremost, there are a couple of really interesting areas where you can do this in the US already today, because there are a couple of exceptions.

David Roberts

I just want to say up front on the US discussion, the key thing here is Brussels legalized for the entire EU direct electrical connections between households outside of the utility's purview. That is, as far as I know, illegal everywhere in the US — to run your own wire across property lines is illegal everywhere in the US as far as I know. How do you get around that?

Jonas Birgersson

Exactly. First of all, we just have to take a couple of seconds to enjoy the paradox here. Brussels is doing radical market liberalization.

David Roberts

Famously bureaucratic, slow, etc. Brussels.

Jonas Birgersson

Exactly that. Now, they create the ability for people to just build and prove new technology stacks. That opens up for a Silicon Valley —

Dann ist das groß angelegte Netz wirklich nur eine Reserve. Es ist ein Puffer.

Jonas Birgersson

Ja. Wenn man auf 14 Tage kommt, gibt es viele sehr interessante Technologien, die man lokal einsetzen kann, um diese Redundanz zu schaffen, wenn man das möchte.

David Roberts

Man kann auf thermische Speicher zurückgreifen, und es gibt wahrscheinlich Möglichkeiten, diese Lücke zu füllen. Wenn man ein zuverlässiges nationales Netz hat, ist es sehr nützlich, diese Reserve zu haben.

Jonas Birgersson

Was wir uns ansehen, ist die nächste Stufe davon. Das wäre eher eine Investition von 100 Millionen Dollar. Um alle 13.000 Sozialwohnungen in Lund zu nehmen und es auf Stadtebene zu zeigen. Das bedeutet natürlich, dass es eine Menge Kapazitäten gibt, die sie mit einem digitalen Höflichkeitssignal bitten könnten, das Netz nicht zu nutzen.

Selbst in diesen 14 Tagen, wenn die Bedingungen hier am schwierigsten sind, d. h. wenn es kalt und dunkel ist und kein Wind weht, selbst in diesen Tagen, an einem dieser 14 Tage, sind es nur zwei Stunden am Morgen und zwei Stunden am Abend. Das ist der Spitzenverbrauch. Wir können garantieren, dass wir aufgrund des Puffers in diesen vier kritischen Stunden niemals Strom aus dem Netz beziehen werden.

David Roberts

Ja. Das macht Sie wiederum zu einem unglaublichen Gewinn für die Betreiber des großflächigen Stromnetzes. Sie werden vom Verbraucher zum Unterstützer, zum Teilnehmer.

Jonas Birgersson

Genau. Aufgrund der Sprache und auch weil wir viel mit Universitäten und verschiedenen anderen Einrichtungen zusammenarbeiten, ist es wichtig, sich daran zu erinnern, dass die Elektrifizierung der Fahrzeuge auch dazu beiträgt – das ist fester Speicherplatz.

David Roberts

disruptive new technology happening in Europe — who would have known? But don't build it in the US. The important thing is — yes, that's correct — but there are a couple of places where we can do this. The biggest traditional exceptions are university campuses —

David Roberts

Yes.

Jonas Birgersson

— ports, and also local utilities that could be interested because of their different business mechanisms.

David Roberts

Municipal utilities —

Jonas Birgersson

Exactly.

David Roberts

you mean —

Jonas Birgersson

Yes. If they wanted to try this, maybe because they want to have more resilience or they are tired of getting local calls from people that want to connect photovoltaics or storage things, if you organize in this way and within their area, they can allow for people to do that. Of course, then you need their permission.

Here's the great thing — we are now working with Stanford. Stanford has done a lot of interesting microgrid projects in the past and we are actively working with them at the Doerr School to see how we can bring this new technology and start proving these things. There is much business value here. You can get the energy security. If there is a fire, we can control this better. We have this thing — it is for competition because it is cheaper.

Then, as you said, the data centers and the people investing in industrial processes — you want to reindustrialize the US, then you need to have a grid that you can really trust or you need alternatives so that, "Okay, we have 99% from these guys. Here's the solution for the 1%."

Die Hinzufügung dieser rollenden Batterien, nur in Ihrer Nachbarschaft mit 10 Gebäuden –

Jonas Birgersson

Ja.

David Roberts

– Selbst wenn alle Menschen, die in diesen 10 Gebäuden leben, Elektroautos haben, ist das eine enorme Flexibilität. Das gesamte System wird viel leistungsfähiger, einfach weil es viel mehr Ressourcen zur Verfügung hat.

Jonas Birgersson

Genau. Rechnen wir das mal schnell durch. Was wir jetzt einbringen, ist 1 Megawatt, verteilt auf die 10 Batterien mit 100 Kilowattstunden, aber es sind 270 Wohnungen. Nehmen wir an, dass nur 100 Autos damit verbunden sind. Das sind 100 mal 100 Kilowattstunden. Allein die Autos, die mit diesen Gebäuden verbunden sind, würden selbst bei einem fest eingebauten Speicher das Zehnfache der Speichermenge ausmachen, die uns potenziell zur Verfügung stehen könnte.

David Roberts

Das ist ein großer Puffer.

Jonas Birgersson

Das ist ein unglaublicher Puffer. Einer der Forscher, Mats Alaküla von der Universität Lund, hat das berechnet, weil er sich für solche Dinge begeistert. Wenn alle schwedischen Fahrzeuge auf die heutigen Elektrofahrzeuge umgestellt würden, könnte man mit diesem Puffer ganz Schweden – also alles, einschließlich der Industrie, der Züge und so weiter – 10 Stunden lang versorgen.

David Roberts

Die Menschen unterschätzen die Menge, die Elektrofahrzeuge insgesamt ausmachen. Lassen Sie uns zum Abschluss noch einen kurzen Blick auf die USA werfen. Eine Sache, die mir beim Lesen immer wieder aufgefallen ist, ist, dass man, wenn man nur die Privathaushalte vom US-Stromnetz nehmen würde, Unmengen an Strom für diese Rechenzentren freisetzen würde, über die sich alle den Kopf zerbrechen.

David Roberts

You say there are places in the U.S. — as you say, municipal utilities could theoretically allow this. A campus is owned, I guess, by a single entity, so they could allow this within the campus. Do you have a foothold anywhere in the U.S.? Is there any prospect of one of these energy nets being built in the U.S. anytime soon?

Jonas Birgersson

Yes. We believe that during 2026 we will have a launch of one or two energy nets physically in the US. The interesting thing is, of course, that here is where we would like to see a little bit of this famous American dynamism, or what it is called. If the DC folks are serious that this is something that is important — if we just remember one thing, we haven't talked so much about the power electronics. It is not only that it is incredibly powerful and they are very cheap.

Another key thing with it is that if you have the biggest suppliers in the world of transformers, the best one is the biggest and they are very proud, saying that they have got the delivery time down to the incredibly short amount of three and a half years. They are the leader, they are the quickest. If we pay extra, we can have power electronics doing the same amount of conversion as that transforming station in three and a half hours if you pay extra for air freight.

If you're serious about doing electrification or data centers right now, quickly, and as you said in the beginning — maybe not people that didn't catch it — because you can build these things, hundreds of thousands of projects in parallel because of the galvanic separation, there isn't any angst for the old grid to connect resources as long as there is an energy net, smart microgrid firewall effect between them and the local resources.

David Roberts

Legos, you can just come attach your Lego.

Jonas Birgersson

Yes. Nothing can happen. This is what's so important — to build these physical footholds in the US so that we can engage with grid owners and prove physically on the ground that nothing, that

Alle machen sich wegen der Rechenzentren Sorgen. Alle in den USA machen sich Sorgen. Wir brauchen dringend Netzkapazitäten, um die Industrialisierung voranzutreiben, um KI zu unterstützen, um die Elektrifizierung der Industrie voranzutreiben usw. Wir brauchen dringend mehr Netzkapazitäten. Wenn man alle Haushalte vom zentralen Netz nehmen könnte, hätte man sofort zusätzliche Kapazitäten, die man für die Rechenzentren benötigt.

Jonas Birgersson

Absolut. Dazu kommt noch etwas anderes, denn aufgrund einiger unglücklicher Ereignisse in den USA – wenn man sich die Waldbrände in Kalifornien ansieht, wenn man sich ansieht, was mit dem Hochwasser außerhalb von New York passiert ist, das zu erheblichen Ausfällen geführt hat – ist die Energiesicherheit wirklich eine Sache. Wie Sie sagten, ist die Elektrifizierung eine andere Sache. Wenn Sie eine große Anlage betreiben, sei es ein Rechenzentrum oder eine traditionelle Industrieanlage, kommen immer mehr Menschen mit der Frage zu uns: „Wir können es uns nicht leisten, alles auf die traditionelle Netzversorgung zu setzen.“

David Roberts

Ja, das ist auch hier eine sehr aktive Diskussion.

Jonas Birgersson

Genau. Das ist super wichtig. Wenn diese lokalen zusätzlichen Ressourcen intelligent koordiniert werden können – das ist meiner Meinung nach das Einzige, was der Elektrotechnik noch fehlt –, wenn wir das fehlende Bindeglied und die fehlende offene Standardsprache werden können, damit diese Ressourcen priorisiert und vereinbart und dann digital koordiniert werden können, denn sie müssen nicht physisch verbunden sein, um innerhalb desselben Netzes koordiniert zu werden.

Schauen wir uns die USA einmal ganz praktisch an, denn mit unseren großartigen Freunden in Berkeley und Stanford gibt es einige wirklich interessante Bereiche, in denen man dies in den USA bereits heute umsetzen kann, da es einige Ausnahmen gibt.

David Roberts

whatever happens on this side, it cannot physically transfer and create a cascade in your site.

David Roberts

I keep coming back to the logic — these entities who want to connect these data centers to the grid, they will tell you that speed to power is their number one criteria right now. More than water, more than location, more than anything else. How fast can they get on the grid? I keep preaching — exploiting the existing capacity that exists all around us in households is almost definitionally faster than any large-scale infrastructure you can build. If speed is your number one metric, you can't get faster than resources that already exist. You're just rounding them up. You're just rounding them up and coordinating them. They're already out there. You don't have to build them.

I think that logic is eventually going to penetrate the heads of the people running these companies and these utilities. They keep imagining that they are going to build a bunch of nuclear plants and high-speed transmission lines and then they are talking about losing millions of dollars a day not hooking up data centers. What are you talking about? The infrastructure you are talking about building — fast version is four, five, six years out — and you are losing millions of dollars a day. That can not go on.

Jonas Birgersson

No, I fully agree. Let's drill down just a little bit on that because here is another thing. If you want to install whatever it is locally — data center, wind farm, solar farm, whatever it is — the key thing here is that you could come to an area where you want to deploy such a thing and you could say, "We are going as part of our charm offensive to be able to build these things. We are going to give your village EnergyNet."

David Roberts

Yes.

Jonas Birgersson

"We're going to give you low fixed cost for green energy with super reliability, if you approve our plan." That's a good thing for them. It creates, as you said, a big chunk of capacity just freed up on

Ich möchte vorwegnehmen, dass das Wichtigste in der Diskussion über die USA ist, dass Brüssel für die gesamte EU direkte Stromverbindungen zwischen Haushalten außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Versorgungsunternehmen legalisiert hat. Soweit ich weiß, ist das in den USA überall illegal – soweit ich weiß, ist es in den USA überall illegal, eigene Kabel über Grundstücksgrenzen hinweg zu verlegen. Wie umgeht man das?

Jonas Birgersson

Genau. Zunächst einmal müssen wir uns einen Moment Zeit nehmen, um die Paradoxie dieser Situation zu genießen. Brüssel betreibt eine radikale Marktliberalisierung.

David Roberts

Das berühmt-berüchtigte bürokratische, langsame Brüssel.

Jonas Birgersson

Genau das. Jetzt schaffen sie die Möglichkeit für Menschen, einfach neue Technologie-Stacks zu entwickeln und zu testen. Das eröffnet die Möglichkeit für ein Silicon Valley – disruptive neue Technologien in Europa – wer hätte das gedacht? Aber nicht in den USA. Das Wichtigste ist – ja, das ist richtig –, aber es gibt einige Orte, an denen wir das tun können. Die größten traditionellen Ausnahmen sind Universitätsgelände –

David Roberts

Ja.

Jonas Birgersson

– Häfen und auch lokale Versorgungsunternehmen, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Geschäftsmechanismen daran interessiert sein könnten.

David Roberts

Kommunale Versorgungsunternehmen –

Jonas Birgersson

Genau.

David Roberts

Sie meinen –

this transforming station. You could do it in six months easily.

David Roberts

Yes. For the money involved in building the data centers they're building now, paying for an energy net for a small village is a rounding error. It would create much goodwill. It would be such a PR — this is what I keep saying over and over again — the data centers are in a PR hole right now. Everybody hates them. If they could say, "When we come to your area, we're going to make your electricity system work better and cheaper," that would transform the whole dynamic around data centers. I don't know how long it's going to take them to internalize that.

Jonas Birgersson

That's true. If you add a little of these concepts, because these things can be a bit everywhere, you can pick a good place. For example, if you look at photovoltaics in agriculture, you can build massive scales of solar, but you can do it in such a way that it is better for the crop so that you use the same kilometer of land twice. You share whatever you are growing, and now you have these things on top — on stilts and stuff.

In Sweden, for example, the Swedish government runs these tests that all of our apple trees in southern Sweden are stressed. By putting solar panels, giving them a little relief, it will be more produce for them and you will have kilometer after kilometer of solar panels. The problem was, the grid can't connect it. As we have solved that, I think that electrotech can just explode.

David Roberts

I have to believe that, especially for farmers, the idea that your farm can become energy self-sufficient and that you are creating and managing, storing your own energy, your electric tractor is reliably charged, etc., you don't have to depend on the whims of large institutions to get power on your farm. I have to believe that's appealing to a lot of people, just separate from the climate thing entirely. Just the autonomy of it.

Jonas Birgersson

Yes. Also that you would create a second harvest on the same land because you will produce so

Jonas Birgersson

Ja. Wenn sie das ausprobieren wollten, vielleicht weil sie mehr Widerstandsfähigkeit wollen oder weil sie es leid sind, Anrufe von Leuten zu bekommen, die Photovoltaikanlagen oder Speicher anschließen wollen, dann können sie das zulassen, wenn man es auf diese Weise und innerhalb ihres Gebiets organisiert. Natürlich braucht man dann ihre Genehmigung.

Das Tolle daran ist, dass wir jetzt mit Stanford zusammenarbeiten. Stanford hat in der Vergangenheit viele interessante Mikronetzprojekte durchgeführt, und wir arbeiten aktiv mit ihnen an der Doerr School zusammen, um zu sehen, wie wir diese neue Technologie einführen und damit beginnen können, diese Dinge zu beweisen. Hier liegt ein großer geschäftlicher Wert. Man kann Energiesicherheit erreichen. Wenn es brennt, können wir das besser kontrollieren. Wir haben dieses Ding – es ist für den Wettbewerb, weil es billiger ist.

Dann, wie Sie sagten, die Rechenzentren und die Leute, die in industrielle Prozesse investieren – wenn Sie die USA reindustrialisieren wollen, dann brauchen Sie ein Netz, auf das Sie sich wirklich verlassen können, oder Sie brauchen Alternativen, damit Sie sagen können: „Okay, wir beziehen 99 % von diesen Leuten. Hier ist die Lösung für die restlichen 1 %.“

David Roberts

Sie sagen, es gibt Orte in den USA – wie Sie sagen, kommunale Versorgungsunternehmen könnten dies theoretisch zulassen. Ein Campus gehört, wie ich vermute, einer einzigen Einrichtung, sodass diese dies innerhalb des Campus zulassen könnte. Haben Sie irgendwo in den USA einen Fuß in der Tür? Gibt es Aussichten, dass eines dieser Energienetze in naher Zukunft in den USA gebaut wird?

Jonas Birgersson

Ja. Wir gehen davon aus, dass wir im Laufe des Jahres 2026 ein oder zwei Energienetze in den USA in Betrieb nehmen werden. Das Interessante daran ist natürlich, dass wir hier gerne ein wenig von dieser berühmten amerikanischen Dynamik sehen würden, oder wie auch immer man das nennen mag. Wenn die Leute in Washington ernsthaft der Meinung sind, dass dies etwas

much electricity. You are independent, which is great, but you can also sell to a data center or a village or you can make these — all of these e-fuels and everything. This is very real here. It all comes back to this terrible land war by Putin, because resilience and energy security really went from something nice to have to, “No, this needs to be implemented really, really quick.”

David Roberts

One of the interesting things in the slides you sent me, which I have been thinking about a lot lately, is that the military is undergoing a similar conceptual revolution as all these other areas. They, too, are decentralizing. Instead of one big F20 plane that costs \$3 trillion, you can create an army of 100,000 little dumb drones. They are just so much more effective. Conversely, if you want to defend against that, you need a grid that is decentralized and resilient.

Jonas Birgersson

No, it's true. The military, they have their own language, of course they don't — paradigm shift — they have “revolution in military affairs.” Completely different, but very much the same. They talk about it plainly because of the experiences in Ukraine about how they go from few large, expensive, to many small, cheap. This is the great thing that came out of Bell Labs, which we're grateful for in the 80s. You have all of these local nodes, that's what I call cellular telephony, that each cell is built locally and it's coordinated on a software layer, not a physical layer.

This is like a swarm of drones or a swarm of storage. You have these electrical vehicles. This is also why you need the open standard, because, “Yes, we have a solution for this brand of car, as long as everything is from us.”

David Roberts

Yes. I don't think I emphasized that enough when we were talking — the open standard part of this is crucial because the last thing you want is a proprietary company that comes, sells you their energy net that only works with their communication protocols and their standards, and then the next village over has a different proprietary standard, etc. We should say also about the drones — one of the things that is maddening about drone warfare is that you can take out a drone,

Wichtiges ist – wenn wir uns nur an eines erinnern, dann daran, dass wir noch nicht so viel über die Leistungselektronik gesprochen haben. Es ist nicht nur so, dass sie unglaublich leistungsstark und sehr günstig ist.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass es zwar die größten Transformatorenlieferanten der Welt gibt, aber der beste ist der größte, und sie sind sehr stolz darauf, dass sie die Lieferzeit auf unglaublich kurze dreieinhalb Jahre verkürzt haben. Sie sind führend, sie sind die Schnellsten. Wenn wir einen Aufpreis zahlen, können wir Leistungselektronik haben, die die gleiche Umwandlungsleistung wie diese Umspannstation in dreieinhalb Stunden erbringt, wenn Sie einen Aufpreis für Luftfracht zahlen.

Wenn Sie es mit der Elektrifizierung oder mit Rechenzentren ernst meinen, dann sollten Sie schnell handeln, wie Sie zu Beginn gesagt haben – vielleicht haben das einige nicht mitbekommen –, denn Sie können diese Dinge bauen, Hunderttausende von Projekten parallel, dank der galvanischen Trennung, und es gibt keine Angst, dass das alte Netz Ressourcen verbindet, solange es ein Energienetz gibt, einen intelligenten Mikronetz-Firewall-Effekt zwischen ihnen und den lokalen Ressourcen.

David Roberts

Legos, Sie können einfach Ihr Lego anschließen.

Jonas Birgersson

Ja. Es kann nichts passieren. Das ist so wichtig – diese physischen Standorte in den USA aufzubauen, damit wir mit den Netzbetreibern zusammenarbeiten und vor Ort physisch beweisen können, dass nichts, was auf dieser Seite passiert, physisch übertragen werden und eine Kettenreaktion an Ihrem Standort auslösen kann.

David Roberts

Ich komme immer wieder auf diese Logik zurück: Die Unternehmen, die diese Rechenzentren an das Netz anschließen wollen, werden Ihnen sagen, dass die Geschwindigkeit der Stromversorgung derzeit ihr wichtigstes Kriterium ist. Wichtiger als Wasser, wichtiger als der Standort, wichtiger als alles andere. Wie schnell können sie an das Netz angeschlossen werden? Ich predige immer wieder: Die Nutzung der vorhandenen

you can take out two drones, you can take out 10 drones, and it doesn't matter — all the other drones remain coordinated and remain effective, and you could bring that same resilience to your electricity grid.

We need to wrap up, Jonas. I knew this would go long. This is all so fascinating. This is all of Volts in service of this vision. I'm glad to have found it laid out with such clarity. My final question is — one of the themes of your work, your life really, is that this conceptual revolution that goes from a few big, strong central whatever to lots of distributed, coordinated — it's funny, I meant to mention this, this is really off course, but way back in the mists of time, I used to be a philosophy grad student and one of the things I was studying and thinking about then was human consciousness and human cognition and how does human thinking work?

In that area, they were having the same debate. Is it a single smart processor or is the human mind also composed of massively parallel, relatively dumb, relatively small coordinated units? This is the same conceptual revolution over and over and over again in different domains. I find that in each case, people resist it. People are very resistant, people are very — their intuitions, I think, run counter to this. People have trouble imagining how a bunch of small dumb things could add up to something big and strong. It's a conceptual leap for people every time, even though we've seen the same thing prove out in domain after domain.

All of this is a long-winded way of saying: this is going to be resisted in the US. There are going to be a lot of people in the US who don't feel this is big enough or strong enough or that it's going to handle industrial society, etc.

Jonas Birgersson

Yeah.

David Roberts

I think what's going to happen is it's going to get a foothold on the ground, it's going to start growing, it's going to prove itself, it's going to show that it's cheaper, and then it will start spreading quickly. As my final question: when do you, Jonas Birgersson, think that the average U.S. electricity ratepayer will be paying a small fixed fee for all

Kapazitäten, die überall um uns herum in den Haushalten vorhanden sind, ist fast per Definition schneller als jede groß angelegte Infrastruktur, die man bauen kann. Wenn Geschwindigkeit Ihr wichtigstes Kriterium ist, gibt es nichts Schnelleres als bereits vorhandene Ressourcen. Man muss sie nur zusammenfassen. Man muss sie nur zusammenfassen und koordinieren. Sie sind bereits vorhanden. Man muss sie nicht erst aufbauen.

Ich glaube, dass diese Logik irgendwann auch die Köpfe der Menschen durchdringen wird, die diese Unternehmen und Versorgungsbetriebe leiten. Sie stellen sich immer wieder vor, dass sie eine Reihe von Kernkraftwerken und Hochgeschwindigkeitsübertragungsleitungen bauen werden, und dann reden sie davon, dass sie täglich Millionen von Dollar verlieren, weil sie keine Rechenzentren anschließen. Wovon reden Sie da? Die Infrastruktur, von deren Bau Sie sprechen – die schnelle Version ist vier, fünf, sechs Jahre entfernt – und Sie verlieren täglich Millionen von Dollar. Das kann so nicht weitergehen.

Jonas Birgersson

Nein, ich stimme Ihnen voll und ganz zu. Lassen Sie uns das ein wenig vertiefen, denn es gibt noch etwas anderes. Wenn Sie etwas vor Ort installieren wollen – ein Rechenzentrum, einen Windpark, einen Solarpark, was auch immer –, dann ist das Wichtigste, dass Sie zu einem Gebiet kommen, in dem Sie so etwas einsetzen wollen, und sagen können: „Wir kommen im Rahmen unserer Charmeoffensive, um diese Dinge bauen zu können. Wir werden Ihrem Dorf EnergyNet geben.“

David Roberts

Ja.

Jonas Birgersson

„Wir bieten Ihnen grüne Energie zu niedrigen Fixkosten und mit höchster Zuverlässigkeit, wenn Sie unserem Plan zustimmen.“ Das ist eine gute Sache für sie. Wie Sie gesagt haben, wird dadurch ein großer Teil der Kapazität dieser Umspannstation frei. Das könnte man leicht in sechs Monaten schaffen.

David Roberts

the electricity they can consume? When is that beautiful day going to arrive in the US if you had to predict?

Jonas Birgersson

The technology is here. If it was up to technology, we could do it in five to 10 years for sure, for the majority of people in the U.S. The problem is that it goes into a domain which is today a little bit messy, which is the political landscape and decision making in the US. We believe in this old story about how the laws and the legal system, they're subjugated by politics, but in the end politics is subjugated to technology. Once this is proven in scale — what China is doing is one thing, but let's say that even the old world in Europe is starting to get cheaper energy, better resilience, and the data centers maybe start popping up in Europe.

David Roberts

That would be interesting.

Jonas Birgersson

Yep. I think that it's about the dynamics, but I think that there's a little bit of extra confusion the five plus five years coming. Let's say that in 10 years, in my mind it will be very clear that fossil is no longer a viable project to invest in if you're a serious investor. At that time, this thing will grow. Typically on a growth curve, let's say that it takes 10 years for us to have 5% penetration in the US, but the next 10 years could be 75% on a typical growth curve. That would coincide very beautifully with the fossil fuel phase-out.

Nuclear — maybe it works, maybe it doesn't. Either way, it will definitely take too long and it's too centralized. Once it's time to scale for what happens after fossil on all of the sectors of society, then this is the obvious type of solution.

David Roberts

Your lips to God's ears, as they say. I certainly hope it's true. I certainly hope I live to see it. Thank you for coming on. Thank you for all your work over the years doing this. This is truly God's work. Thank you for your work and thank you for walking us through EnergyNet.

Jonas Birgersson

Ja. Im Vergleich zu den Kosten für den Bau der Rechenzentren, die sie derzeit errichten, ist die Finanzierung eines Energienetzes für ein kleines Dorf ein Rundungsfehler. Das würde viel Goodwill schaffen. Es wäre eine großartige PR-Maßnahme – das sage ich immer wieder –, denn die Rechenzentren befinden sich derzeit in einer PR-Krise. Jeder hasst sie. Wenn sie sagen könnten: „Wenn wir in Ihre Region kommen, werden wir Ihr Stromnetz besser und kostengünstiger machen“, würde das die gesamte Dynamik rund um Rechenzentren verändern. Ich weiß nicht, wie lange sie brauchen werden, um das zu verinnerlichen.

Jonas Birgersson

Das stimmt. Wenn man ein wenig von diesen Konzepten hinzufügt, weil diese Dinge überall ein wenig vorkommen können, kann man einen guten Standort auswählen. Wenn man sich beispielsweise die Photovoltaik in der Landwirtschaft ansieht, kann man riesige Solaranlagen bauen, aber man kann dies so tun, dass es für die Ernte besser ist, sodass man denselben Kilometer Land zweimal nutzt. Man teilt sich, was man anbaut, und jetzt hat man diese Dinge oben drauf – auf Stelzen und so weiter.

In Schweden zum Beispiel führt die schwedische Regierung Tests durch, bei denen alle unsere Apfelbäume in Südschweden gestresst sind. Durch die Installation von Sonnenkollektoren, die ihnen ein wenig Entlastung verschaffen, werden sie mehr Ertrag bringen, und man hat Kilometer um Kilometer Sonnenkollektoren. Das Problem war, dass das Stromnetz sie nicht anschließen konnte. Da wir das gelöst haben, denke ich, dass die Elektrotechnik geradezu explodieren kann.

David Roberts

Ich muss glauben, dass insbesondere für Landwirte die Vorstellung, dass ihr Betrieb energieautark werden kann und dass sie ihre eigene Energie erzeugen, verwalten und speichern, ihr elektrischer Traktor zuverlässig aufgeladen wird usw., dass sie nicht von den Launen großer Institutionen abhängig sind, um ihren Betrieb mit Strom zu versorgen, sehr attraktiv ist. Ich muss glauben, dass das für viele Menschen attraktiv ist, ganz abgesehen vom Klimaproblem. Allein schon die Autonomie.

Thank you for having me.

David Roberts

Thank you for listening to Volts. It takes a village to make this podcast work. Shout out, especially, to my super producer, Kyle McDonald, who makes me and my guests sound smart every week. And it is all supported entirely by listeners like you. So, if you value conversations like this, please consider joining our community of paid subscribers at volts.wtf. Or, leaving a nice review, or telling a friend about Volts. Or all three. Thanks so much, and I'll see you next time.

Jonas Birgersson

Ja. Außerdem könnte man auf derselben Fläche eine zweite Ernte einfahren, weil man so viel Strom produziert. Man ist unabhängig, was großartig ist, aber man kann auch an ein Rechenzentrum oder ein Dorf verkaufen oder man kann diese – all diese E-Kraftstoffe und alles andere – herstellen. Das ist hier sehr real. Es kommt alles auf diesen schrecklichen Landkrieg von Putin zurück, denn Resilienz und Energiesicherheit sind wirklich von etwas Nützlichem zu etwas geworden, das „Nein, das muss wirklich, wirklich schnell umgesetzt werden“

David Roberts

Eines der interessanten Dinge in den Folien, die Sie mir geschickt haben und über die ich in letzter Zeit viel nachgedacht habe, ist, dass das Militär eine ähnliche konzeptionelle Revolution durchläuft wie all diese anderen Bereiche. Auch sie dezentralisieren sich. Anstelle eines großen F20-Flugzeugs, das 3 Billionen Dollar kostet, kann man eine Armee von 100.000 kleinen, dummen Drohnen aufbauen. Die sind einfach viel effektiver. Umgekehrt braucht man, wenn man sich dagegen verteidigen will, ein dezentrales und widerstandsfähiges Netz.

Jonas Birgersson

Nein, das stimmt. Das Militär hat seine eigene Sprache, natürlich nicht „Paradigmenwechsel“, sondern „Revolution in militärischen Angelegenheiten“. Das ist etwas völlig anderes, aber im Grunde dasselbe. Sie sprechen offen darüber, weil sie in der Ukraine die Erfahrung gemacht haben, dass man von wenigen großen, teuren zu vielen kleinen, billigen übergehen kann. Das ist das Großartige, was aus den Bell Labs hervorgegangen ist, wofür wir in den 80er Jahren dankbar sind. Man hat all diese lokalen Knotenpunkte, das nenne ich Mobilfunk, wobei jede Zelle lokal aufgebaut ist und auf einer Softwareebene koordiniert wird, nicht auf einer physikalischen Ebene.

Das ist wie ein Schwarm von Drohnen oder ein Schwarm von Speichern. Man hat diese Elektrofahrzeuge. Das ist auch der Grund, warum man den offenen Standard braucht, denn „Ja, wir haben eine Lösung für diese Automarke, solange alles von uns stammt“.

David Roberts

Ja. Ich glaube, ich habe das in unserem Gespräch nicht genug betont – der offene Standard ist hier entscheidend, denn das Letzte, was man will, ist ein proprietäres Unternehmen, das kommt, einem sein Energienetz verkauft, das nur mit seinen Kommunikationsprotokollen und Standards funktioniert, und dann hat das nächste Dorf einen anderen proprietären Standard usw. Wir sollten auch etwas zu den Drohnen sagen – eines der Dinge, die an der Drohnenkriegsführung so ärgerlich sind, ist, dass man eine Drohne ausschalten kann, man kann zwei Drohnen ausschalten, man kann zehn Drohnen ausschalten, und es spielt keine Rolle – alle anderen Drohnen bleiben koordiniert und bleiben effektiv, und man könnte dieselbe Widerstandsfähigkeit in sein Stromnetz einbringen.

Wir müssen zum Ende kommen, Jonas. Ich wusste, dass das lange dauern würde. Das ist alles so faszinierend. Das ist alles Volts im Dienste dieser Vision. Ich bin froh, dass ich es so klar dargelegt gefunden habe. Meine letzte Frage ist – eines der Themen Ihrer Arbeit, eigentlich Ihres ganzen Lebens, ist diese konzeptionelle Revolution, die von einigen wenigen großen, starken zentralen Was-auch-immer zu vielen verteilten, koordinierten Was-auch-immer führt – es ist lustig, ich wollte das erwähnen, das ist zwar völlig am Thema vorbei, aber vor langer, langer Zeit war ich einmal Student der Philosophie und eines der Dinge, mit denen ich mich damals beschäftigt und über die ich nachgedacht habe, war das menschliche Bewusstsein und die menschliche Wahrnehmung und wie funktioniert menschliches Denken?

In diesem Bereich gab es die gleiche Debatte. Handelt es sich um einen einzigen intelligenten Prozessor oder besteht der menschliche Geist auch aus massiv parallelen, relativ dummen, relativ kleinen koordinierten Einheiten? Dies ist dieselbe konzeptionelle Revolution, die sich immer und immer wieder in verschiedenen Bereichen wiederholt. Ich stelle fest, dass die Menschen sich in jedem Fall dagegen wehren. Die Menschen sind sehr widerstandsfähig, sie sind sehr – ihre Intuition, glaube ich, läuft dem entgegen. Die Menschen haben Schwierigkeiten, sich vorzustellen, wie eine Reihe kleiner, dummer Dinge zu etwas Großem und Starkem zusammenkommen

können. Es ist jedes Mal ein konzeptioneller Sprung für die Menschen, obwohl wir gesehen haben, dass sich dasselbe in einem Bereich nach dem anderen bewährt hat.

All das ist eine langatmige Art zu sagen: In den USA wird es Widerstand geben. Es wird viele Menschen in den USA geben, die das Gefühl haben, dass dies nicht groß oder stark genug ist oder dass es nicht mit der Industriegesellschaft fertig wird usw.

Jonas Birgersson

Ja.

David Roberts

Ich denke, es wird sich zunächst etablieren, dann wachsen, sich bewähren, zeigen, dass es billiger ist, und sich dann schnell verbreiten. Meine letzte Frage: Wann, Jonas Birgersson, glauben Sie, dass der durchschnittliche Stromkunde in den USA eine geringe Pauschalgebühr für den gesamten Stromverbrauch zahlen wird? Wann wird dieser schöne Tag in den USA kommen, wenn Sie eine Prognose abgeben müssten?

Jonas Birgersson

Die Technologie ist vorhanden. Wenn es nach der Technologie ginge, könnten wir das für die Mehrheit der Menschen in den USA sicher in fünf bis zehn Jahren schaffen. Das Problem ist, dass es in einen Bereich fällt, der heute etwas chaotisch ist, nämlich die politische Landschaft und die Entscheidungsfindung in den USA. Wir glauben an die alte Geschichte, dass Gesetze und das Rechtssystem der Politik unterworfen sind, aber letztendlich ist die Politik der Technologie unterworfen. Sobald dies in großem Maßstab bewiesen ist – was China tut, ist eine Sache, aber nehmen wir an, dass sogar die alte Welt in Europa beginnt, billigere Energie und bessere Widerstandsfähigkeit zu erhalten, und dass vielleicht Rechenzentren in Europa entstehen.

David Roberts

Das wäre interessant.

Jonas Birgersson

Ja. Ich denke, es geht um die Dynamik, aber ich glaube, dass es in den nächsten fünf bis zehn Jahren noch etwas mehr Verwirrung geben wird.

Nehmen wir an, dass es in zehn Jahren meiner Meinung nach ganz klar sein wird, dass fossile Brennstoffe für ernsthafte Investoren kein rentables Investitionsprojekt mehr sind. Zu diesem Zeitpunkt wird diese Sache wachsen. Nehmen wir an, dass es auf einer typischen Wachstumskurve 10 Jahre dauert, bis wir eine Marktdurchdringung von 5 % in den USA erreichen, aber in den nächsten 10 Jahren könnten es auf einer typischen Wachstumskurve 75 % sein. Das würde sehr gut mit dem Auslaufen fossiler Brennstoffe zusammenfallen.

Atomkraft – vielleicht funktioniert sie, vielleicht auch nicht. So oder so, sie wird definitiv zu lange dauern und ist zu zentralisiert. Sobald es an der Zeit ist, für alle Bereiche der Gesellschaft eine Lösung für die Zeit nach den fossilen Brennstoffen zu finden, dann ist dies die naheliegende Lösung.

David Roberts

Gott höre Ihre Worte, wie man so schön sagt. Ich hoffe sehr, dass es wahr ist. Ich hoffe sehr, dass ich das noch erleben werde. Vielen Dank für Ihren Besuch. Vielen Dank für all Ihre Arbeit, die Sie über die Jahre geleistet haben. Das ist wirklich Gottes Werk. Vielen Dank für Ihre Arbeit und vielen Dank, dass Sie uns durch EnergyNet geführt haben.

Jonas Birgersson

Vielen Dank für die Einladung.

David Roberts

Vielen Dank, dass Sie Volts gehört haben. Es braucht ein ganzes Dorf, um diesen Podcast zu realisieren. Ein besonderer Dank geht an meinen Super-Produzenten Kyle McDonald, der mich und meine Gäste jede Woche klug klingen lässt. Und das alles wird vollständig von Zuhörern wie Ihnen unterstützt. Wenn Sie also Gespräche wie dieses schätzen, denken Sie bitte darüber nach, unserer Community von zahlenden Abonnenten unter volts.wtf beizutreten. Oder hinterlassen Sie eine nette Bewertung oder erzählen Sie einem Freund von Volts. Oder machen Sie alles drei. Vielen Dank und bis zum nächsten Mal.

