

Folge #19 Elektro-Lkw: Technologieoffenheit als Kampfbegriff?

Transkript

00:00:00 Julius Jöhrens

Also Technologieoffenheit ist an sich nichts verkehrtes und sogar wünschenswert aus meiner Sicht. Das große Problem ist, dass dieses Wort zum Kampf Begriff verkommen ist und das auch begrifflich nicht differenziert wird zwischen Technologieoffenheit und Technologie-Neutralität.

00:00:43 Wolf-Peter Schill

Herzlich willkommen zur Folge 19 von 'fossilfrei', Eurem Podcast zum Ampelmonitor Energiewende des DW Berlin und für euch an den Mikros sind wie immer Alex und Wolf und wir nehmen heute auf am 20 Juni. Es ist der Tag nach Deutschlands Sieg gegen Ungarn, man hört es vielleicht an meiner Stimme noch so ein klein bisschen, aber ich hoffe es geht.

00:01:06 Alexander Roth

Für alle, die heute das erste Mal dabei sind, der Podcast 'fossilfrei' begleitet so n bisschen den Ampelmonitor, den wir, die wie entwickelt haben, und wir versuchen dort die Energiewende zu erklären, zu verfolgen und auch.

00:01:20 Alexander Roth

Wenn wir nicht Fakten in die Debatte zu bringen.

00:01:23 Wolf-Peter Schill

Genau. Und letztes Mal haben wir schon über elektrische LKW gesprochen oder über elektrische Nutzfahrzeuge, und das wollen wir dieses Mal noch ein wenig Vertiefter tun. Letztes Mal haben wir insbesondere über das Gutachten des Sachverständigenrates für Wirtschaft gesprochen.

00:01:37 Wolf-Peter Schill

Heute gehen wir etwas mehr ins Detail und wir haben uns dazu einen Gast eingeladen, der sich noch deutlich besser auskennt als wir. Das ist Julius Jöhrens vom ifeu in Heidelberg. Hallo Julius.

00:01:49 Julius Jöhrens

Ich grüße euch schön hier.

00:01:50 Wolf-Peter Schill

Zu sein. Ja, wir freuen uns, dass du da bist. Du bist näher dran an der Technik und an der Branche als wir und deswegen freuen wir uns, dass wir deine Expertise dabei.

00:01:59 Wolf-Peter Schill

Haben wir werden uns in dem Podcast auch unter anderem auf eine gemeinsame Studie, die wir mit dir gemeinsam gemacht haben, beziehen. Das verlinken wir natürlich wieder alles in den Shownotes, aber dann wollen wir doch erst mal mit dir anfangen, Julius, schön, dass du da bist. Du bist der Leiter des Themenfelds Antriebstechnologien am IV Institut Ifeu steht für.

00:02:19 Julius Jöhrens

Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg Wir sind eine gemeinnützige GmbH

00:02:26 Wolf-Peter Schill

Genau, vielen Dank dafür kannst du ganz kurz beschreiben, was ihr so macht als Ifeu. So was sind so typischerweise eure Tätigkeiten.

00:02:34 Julius Jöhrens

Das Ifeu hat die Entstehung der ganzen Umweltforschung, würde ich mal sagen, sehr stark mit begleitet und auch mit geprägt. Uns gibt es seit 1978 und ja, wir bespielen heute.

00:02:48 Julius Jöhrens

Im Prinzip die ganze Bandbreite von umweltrelevanten Themen, Energie, Rohstoffe, Biomasse, Ernährung, Ökobilanzen und natürlich auch das wichtige Thema Mobilität.

00:03:02 Wolf-Peter Schill

Ja, das ist schön, dass wir dich da haben. Zum Thema Mobilität. Witzigerweise bist du vom Hintergrund her Physiker, das ist lustig. Wer der letzte Gast, den wir zur Elektromobilität hatten, Patrick Plötz war auch Physiker, wie kommt es, dass du von der Physik zu den elektrischen Antrieben gekommen bist?

00:03:17 Julius Jöhrens

Ja, das gründet natürlich sehr stark in meinem Interesse an Umweltthemen. Das ist schon relativ lang, bestand ja im Studium.

00:03:26 Julius Jöhrens

Hab ich mich da zum Beispiel im Umweltreferat der Uni engagiert? Und da haben wir eine Solaranlage, Bürger finanziert auf ein Dach der Uni, gebaut in Jena. Es war n sehr spannendes Projekt und beinhaltete auch schon so n gewissen Teil Stakeholder

Management sag ich mal. Und das hat vielleicht schon so ein bisschen den Weg vorgezeichnet, auch in die.

00:03:51 Julius Jöhrens

Wissenschaftliche Politikberatung sich zu überlegen, wie kann man Leute davon überzeugen, irgendwie für die Umwelt sinnvolle Dinge zu tun?

00:03:59 Julius Jöhrens

Und ja, dann hat mich das Thema nach dem Studium natürlich nicht losgelassen und ich bin am Ifeu erstmal mit der Ökobilanzierung von Antriebstechnologien eingestiegen.

00:04:13 Julius Jöhrens

Also sprich wir haben uns dann 2010 angeschaut. Wie sieht eigentlich die Lebenswegbilanz von einem Benzinfahrzeug verglichen mit einem Batteriefahrzeug des damaligen Standes ne Frau.

00:04:28 Julius Jöhrens

Jahren mit einem Brennstoffzellenfahrzeug wie wie sieht es im Vergleich aus, wenn man herstellungen betrachtet der Fahrzeuge, wenn man die Energiebereitstellung betrachtet und natürlich die Nutzung und Entsorgung der Fahrzeuge?

00:04:42 Julius Jöhrens

Das heißt ja, da war viel Rechnerei mit dabei, da hab ich ein Stoffstrommodell mit aufbauen können. Also ja, modellbasiert denken können Physiker ja manchmal ganz gut, sagt man ihnen zumindest nach.

00:04:57 Wolf-Peter Schill

Physiker können alles, sagt man ja immer.

00:05:00 Julius Jöhrens

Na ja, da werden sie auch manchmal ein bisschen überschätzt meines Erachtens.

00:05:04 Julius Jöhrens

Aber das hat jedenfalls viel Spaß gemacht und war auch sehr erkenntnisreich, vor allem wenn man das jetzt mit den heutigen Erkenntnissen vergleicht, denn in diesen 14 Jahren hat sich einfach wahnsinnig viel getan. Damals konnten wir zum Beispiel noch nicht eindeutig sagen.

00:05:18 Julius Jöhrens

Dass das Batteriefahrzeug über seinen Lebensweg einen CO₂ Vorteil hat gegenüber einem Benzinfahrzeug.

00:05:25 Wolf-Peter Schill

Und auf dem Stand scheinen ja auch viele hängen geblieben zu sein in der Debatte. Ne, also wir schweifen etwas ab, aber das liest man ja immer noch oft, nicht zuletzt in sozialen Medien. So etwas veraltete Takes zur Ökobilanz.

00:05:38 Wolf-Peter Schill

Gut, wir sollten vielleicht direkt einsteigen, aber vorher nicht vergessen zu sagen, ja am I vor ihr seid natürlich auch Regel. Du hast erwähnt Politik, Beratung, ihr habt selbst auch n Podcast den ich regelmäßig selber auch höre, den verlinken wir hier auch.

00:05:50 Wolf-Peter Schill

Bei uns.

00:05:51 Julius Jöhrens

Der hat allerdings nicht so ne ganz hohe Schlagzeile wie ihr, aber da arbeiten wir noch dran.

00:05:56 Alexander Roth

Du hast eben schon erwähnt, dass du zum Thema Antriebstechnik geforscht hast im Bereich PKW.

00:06:02 Alexander Roth

Aber heute geht es ja um die LKW und dort scheint das Rennen zumindest bezüglich der Technologie noch nicht ganz so entschieden zu sein, wie das jetzt vielleicht bei dem PKW ist. Aber bevor wir da erstmal auf die Debatte und auf die wesentlichen Technologie eingehen, könntest du uns erstmal so ganz grob einordnen. Was meinen wir eigentlich, wenn wir über sowas wie Straßengüterverkehr reden und was sind Lkw und was sind Zugmaschinen, könntest du uns da so einen kleinen Abriss geben, damit wir damit wir wissen worüber wir reden?

00:06:33 Julius Jöhrens

Ja, sehr gerne. Insgesamt verursacht der Straßengüterverkehr in Deutschland ja so ungefähr 60000000 Tonnen CO₂ Äquivalente an an Treibhausgasemissionen, das heißt, der ist ungefähr.

00:06:49 Julius Jöhrens

So, ja, ein bisschen mehr als die Hälfte des Treibhausgasausstoßes des Pkw Verkehrs oder anders gesagt ein Drittel der Verkehrsbedingten CO₂ Emissionen kommen von den Eltern.

00:06:59 Julius Jöhrens

LKW.

00:07:00 Wolf-Peter Schill

Das sind glaube ich 8% unserer Gesamtemissionen.

00:07:03 Julius Jöhrens

Genau das ist gut, das noch mal so einzuordnen und es handelt sich um insgesamt so rund dreieinhalb Millionen Fahrzeuge, wobei der große Teil davon, nämlich ungefähr 3000000 kleiner als 3,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht sind. Das heißt, es sind die sogenannten leichten Nutzfahrzeuge, da gibt es sehr viele davon, aber die haben insgesamt nur einen relativ geringen Beitrag zu den CO 2 Emissionen im Verkehr, wenn man zu den schwereren Fahrzeugen kommt.

00:07:32 Julius Jöhrens

Dann haben wir am ja ganz großen Ende die Sattelzugmaschinen, die man ja auch auf der Autobahn sehr häufig sieht. Das sind Fahrzeuge, die sind sehr schwer, die haben sehr, sehr große Fahrleistungen, die fahren meistens über hunderttausend Kilometer pro Jahr.

00:07:48 Julius Jöhrens

Und haben demzufolge sehr, sehr hohe CO 2 Emissionen pro Fahrzeug. Das heißt, da gibt es nur ungefähr zweihundertfünfzigtausend Fahrzeuge.

00:07:54

Mhm.

00:08:00 Julius Jöhrens

Allerdings verursachen die insgesamt ungefähr 40000000 Tonnen CO 2 Emissionen, also das heißt ungefähr.

00:08:10 Julius Jöhrens

Ja, so über die Hälfte der gesamten CO 2 Emissionen des Güterverkehrs.

00:08:15 Julius Jöhrens

Und das zeigt schon, wenn wir an diese Fahrzeuge rankommen und die Dekarbonisieren können, dann haben wir einfach ganz viel gekonnt.

00:08:21 Julius Jöhrens

Und deswegen ist es sehr interessant, sich damit zu beschäftigen, wie man da eben neue Technologien zum Einsatz bringen kann.

00:08:28 Wolf-Peter Schill

Das heißt, wenn wir also über den Straßengüterverkehr reden, dann meinen wir nicht das, was wir hier in den Städten so sehen, so diesen Verteilerverkehr, so diese Lastwagen, die irgendwas ausliefern.

00:08:37 Alexander Roth

Die Sprinter zum Beispiel.

00:08:39 Wolf-Peter Schill

Die sich die Sprinter, darf man das Sagen, seine eine.

00:08:41 Wolf-Peter Schill

Oder Entschuldigung.

00:08:43 Wolf-Peter Schill

Sondern wir meinen also, wir reden vor allem über das, was wir auf der Autobahn sehen. Du erwähntest die Sattelzüge, was wir so im Volksmund auch Lastwagen oder LKW nennen, was aber tatsächlich eigentlich in der Statistik Sattelzüge sind, also die großen, dicken Brummis, die 40 tonner, ne.

00:08:57 Julius Jöhrens

Genau, ja, die sind wirklich das Objekt der Begierde, wenn man so will. Bei der Antriebswende, und die sind natürlich auch gleichzeitig der Bereich, wo es am schwersten ist, muss man ganz klar sagen, denn bei den kleinen Fahrzeugen, die sind ja insgesamt eher ja, ich sag mal Pkw ähnlicher bei den PKW geht die Antriebswende ja schon ganz gut voran, könnte schneller gehen, aber da ist schon viel passiert und je größer die Fahrzeuge werden, desto größere Herausforderungen hat man, damit die Energie diese vielen vielen Kilowattstunden die so ein Fahrzeug während seiner Fahrt über hunderte Kilometer Autobahn braucht.

00:09:32 Julius Jöhrens

Die eben an Bord zu speichern. Und da ist ja ganz viel Musik drin und das hat eben Auswirkungen darauf, auf welche Technologie ja welche Hürden hat.

00:09:44 Wolf-Peter Schill

Das heißt, wenn wir die ganz großen Dekarbonisieren dann oder das schaffen, die zu elektrifizieren, dann haben wir es überall geschafft.

00:09:50 Julius Jöhrens

Mhm, kann man so sagen.

00:09:52 Alexander Roth

Du hast schon, du hast schon das Stichwort Technologie erwähnt und du hast gesagt, dass es im Verteilerverkehr, dass da glaube ich die Elektrobeziehung vorangeht. Aber das ist ja, wie du auch gesagt hast, nicht ganz so trivial im Schwerlastverkehr.

00:10:04 Alexander Roth

Ja, könntest du uns mal einen Abriss geben? Über welche Technologien reden wir hier? Also wir haben jetzt schon Elektrifizierung mal erwähnt, aber da gibt es ja auch verschiedene Möglichkeiten das zu machen, was gibt es sonst noch und was sind so die Charakteristiken und die Probleme oder auch die Vorteile.

00:10:21 Julius Jöhrens

Ja, ich fang vielleicht mal ganz früher an, also sozusagen vielleicht vor 20 Jahren. Da hat man noch nicht über Elektrifizierung bei LKW Verkehr gesprochen, sondern da war man noch der Ansicht, um CO₂ zu sparen, müssen wir die Dinger einfach effizienter machen. Das ist auch nach wie vor richtig.

00:10:39 Julius Jöhrens

Richtig, aber es ist offensichtlich, dass man damit auch nicht auf 0 kommt oder auch annähernd auf 0. Das heißt, irgendwann stellte man sich die Frage, wie kann man da alternative Antriebe auch einsetzen und da stand zunächst einmal.

00:10:54 Julius Jöhrens

Vor allem das Thema Brennstoffzelle im Mittelpunkt. Da wurde ja schon sehr lange Zeit dort dran geforscht.

00:11:02 Julius Jöhrens

Und.

00:11:02 Wolf-Peter Schill

Mannschaftszelle heißt Wasserstoff musst du vielleicht dazu sagen.

00:11:05 Julius Jöhrens

Genau, die Wasserstoff Brennstoffzelle, also sprich das Fahrzeug, tankt Wasserstoff und an Bord wird in der Brennstoffzelle aus diesem Wasserstoff Strom erzeugt, mit dem dann ein Elektromotor angetrieben werden kann. Und dann?

00:11:21 Julius Jöhrens

Passierte was Interessantes. Dann kam nämlich im Jahre.

00:11:24 Julius Jöhrens

Bin glaube ich der oberleitungs LKW dazu. Bisher hatte man immer gedacht, na ja, man muss die Energie an Bord des LKWS irgendwie chemisch speichern, weil man das sonst nicht hinkriegt mit diesen großen Energiemengen und dann hatte jemand die Idee.

00:11:40 Julius Jöhrens

Wir können doch auch ne Oberleitung über die Autobahn spannen und dann kann das Fahrzeug seinen Strom wie die Eisenbahn einfach die ganze Zeit direkt während der Fahrt beziehen.

00:11:49 Wolf-Peter Schill

Und was ist der Vorteil gegenüber dem Wasserstoff Brennstoffzellen Lkw?

00:11:53 Julius Jöhrens

Der Vorteil liegt einfach in der sehr großen Effizienz. Wir haben da vielleicht Verluste von so, ja 1015% insgesamt, aber die die meiste Energie, die ich aus der Oberleitung rausziehe, die wird einfach direkt in Antriebsenergie umgesetzt.

00:12:07 Julius Jöhrens

Während wenn ich aus dem Strom erst mal Wasserstoff erzeugen muss und den komprimieren muss und den dann vertanken muss und den im Fahrzeug wieder umwandeln in Strom, dann hab ich relativ große Verluste. Das heißt da kommt vielleicht nur noch so ungefähr.

00:12:21 Julius Jöhrens

Ein Drittel oder so der der Energie des Stroms, den ich da reingesteckt hab. Am Anfang kommt dann hinterher Rad an.

00:12:28 Julius Jöhrens

Das macht die Sache natürlich auch einfach teurer. Wenn ich insgesamt mehr Strom brauche.

00:12:32 Wolf-Peter Schill

Aber ich brauche halt diese Oberleitung dafür.

00:12:35 Julius Jöhrens

Genau, ja, und dann haben wir uns auch in unseren Studien viele Gedanken darüber gemacht, wie viele Oberleitungen man denn sinnvollerweise aufbauen könnte in Deutschland, um eben den flächendeckenden Betrieb von solchen Fahrzeugen zu ermöglichen.

00:12:52 Julius Jöhrens

Na ja, und das war politisch alles immer so n bisschen schwierig. Und dann kamen auch ganz viele Leute und haben gesagt, Na ja, wir haben doch so n System schon, das heißt Bahn und es gibt da nur ne Konkurrenz zum Schienenverkehr. Na ja, es war alles nicht so einfach und irgendwann.

00:13:06 Julius Jöhrens

Haben wir festgestellt. Na ja, im Hintergrund, da tut sich ja ganz viel, nämlich bei der Batterietechnologie, die hat getrieben durch den PKW Markt enorme Fortschritte gemacht, die Batterien sind billiger geworden einerseits und sie sind aber auch leistungsfähiger geworden, das heißt?

00:13:22 Julius Jöhrens

Ich konnte aus einem gegebenen Batterievolumen.

00:13:25 Julius Jöhrens

Mehr Leistung rausziehen, mehr Energie speichern und es war zum ersten Mal denkbar, dass solche Batterien tatsächlich auch LKWS im Fernverkehr würden antreiben können. Und das kam so vor ungefähr 5 Jahren auf, das heißt, da war der Batterie Lkw dann wirklich im Rennen um die Antriebstechnologien.

00:13:45

Kann man.

00:13:46 Wolf-Peter Schill

Denn sagen der Batterie Lkw hat die Idee mit der Oberleitung inzwischen eigentlich abgelöst.

00:13:52 Julius Jöhrens

Man kann sagen der Batterie LKW hat den Oberleitungs LKW ein gutes Stück überholt.

00:13:59 Julius Jöhrens

Ich würde trotzdem die Oberleitungstechnologie noch nicht abschreiben, denn es ist aus meiner Sicht denkbar, dass wir in Situationen kommen, wo wir zumindest für einige Anwendungsfälle auch große Vorteile aus einer direkten Stromübertragung haben.

Welche das sind und ob das realistisch ist, das untersuchen wir ja gerade gemeinsam mit dem Wolf in einem Projekt namens.

00:14:22 Julius Jöhrens

Männer sind.

00:14:23 Wolf-Peter Schill

Vielleicht können wir da auch noch ganz kurz sagen, also diese Batterie elektrischen LKW, die gibt es ja schon. Also wir haben schon einige davon auf der Straße stehen, das kann man auch in unseren Zahlen, die wir da im Open Energy Tracker bereithalten, die KBA zahlen kann man das nachsehen, wir haben aber auch einige oberleitungselektrische Fahrzeuge in 3 solchen Demonstrations oder schaufensterprojekten, richtig?

00:14:44 Julius Jöhrens

Genau die werden da schon seit einigen Jahren getestet und da gibt es auch eine umfangreiche wissenschaftliche Auswertung der.

00:14:52 Julius Jöhrens

Zu die Technologie ist natürlich, wie jede neue Technologie nicht ganz frei von Kinderkrankheiten, aber insgesamt konnte sie unter Beweis stellen, dass sie im alltäglichen Autobahnbetrieb.

00:15:07 Julius Jöhrens

Auch wirklich gut funktionieren kann und deswegen, das ist doch ein Grund, weswegen ich jetzt die Technologie noch keinesfalls abschreiben würde.

00:15:15 Julius Jöhrens

Denn Praxiserfahrung in Deutschland muss man auch ganz klar sagen, hat sie auf jeden Fall mehr als zum Beispiel die Brandstoppzellentechnologie bei LKWS.

00:15:23 Alexander Roth

Also kann man zusammenfassen, der Oldie ist so ein bisschen die Brennstoffzelle, die gibt es schon lange, aber kommt nicht so wirklich vom Fleck. Auch bei den Zahlen. Es sind nicht so wahnsinnig viele, es sind einige zugelassen, aber nicht wahnsinnig viele Brennstoffzellen, LKWS zugelassen, dann wurde überlegt mit Oberleitungen das Ganze zu machen und so der neue Trend ist jetzt die Batterie.

00:15:43 Alexander Roth

Das sind auch schon die meisten LKW zugelassen. Es gibt jedoch auch noch noch n paar andere Technologien, die du nicht erwähnt hast. Sie werden zumindest auch im PKW genutzt, das ist zum Beispiel was die den Batteriewechsel und natürlich die immer wieder auch gerne genannten E Fuels. Wie sieht es da aus bei LKWS sind, die haben die überhaupt ne Chance oder wie würdest du das einschätzen?

00:16:03 Julius Jöhrens

Ja, kommen wir zunächst einmal vielleicht zum Batteriewechsel. Das ist eine Technologie, die momentan in China jetzt schon relativ breit eingesetzt wird. Also ich hab gehört, bei neuen LKW sind bereits die Hälfte.

00:16:16 Julius Jöhrens

Der der elektrischen LKW in China mit so einem Batteriewechselsystem ausgerüstet, also Batteriewechsel fähig. Das heißt, es ist eine Technologie, bei der wir auf jeden Fall mit der Möglichkeit rechnen müssen, dass die auch mal nach Europa rüber schwappt. Was kann die für Vorteile haben?

00:16:36 Julius Jöhrens

Das Nachladen wird prinzipiell schneller, das heißt, das Laden selber kann eben in der Batteriewechselstation dann passieren und der LKW bekommt einfach innerhalb von ungefähr 5 Minuten bei ihrer Batterie eine neue Batterie eingesetzt und kann dann weiterfahren.

00:16:52 Julius Jöhrens

Und wie groß dieser Vorteil allerdings ist, hängt ja davon ab, wie groß der Schmerz ist. Eben zwischendrin eine Ladepause zu machen, die bei aktuellen Batterie LKWS auch nicht mehr sehr lang sein müsste. Denn die Hochleistungsladetechnologie verspricht jetzt den LKW innerhalb von ungefähr einer halben Stunde wieder aufzuladen.

00:17:15 Julius Jöhrens

Das bedeutet, dass Batterie LKW noch nicht einmal mehr oder länger halten müssten, als sie sowieso jetzt wegen der Lenkzeitpausen der Fahrer und Fahrerinnen halten müssen. Das bedeutet ja.

00:17:25 Wolf-Peter Schill

Also Julius, das.

00:17:26 Wolf-Peter Schill

Da bin ich ja ganz kurz einhalten darf. Da sind wir nämlich ein bisschen drüber gesprungen, weil das in Batterie elektrischen LKW über diesen Knackpunkt Aufladung oder schnellladung, du sagst ja, man könnte innerhalb von einer halben Stunde mit dem ja wahrscheinlich sogenannten Megawatt Charging, oder?

00:17:40 Wolf-Peter Schill

Charging tatsächlich aufladen, das selbst eben, aber voraus, dass dann tatsächlich auch ne Ladesäule ist und das genau in der Lenkpause, wo der Fahrzeugfahrer gerade steht, in genau dem Zeitfenster, das er hat, ist ja alles schwer durchgetaktet in der

Logistik, dass dann auch tatsächlich eine Ladesäule eine Schnellladesäule zur Verfügung steht und er das Fahrzeug dann laden kann.

00:18:03 Julius Jöhrens

Genau das ist korrekt und vor allem diese Schnellladesäule allein reicht ja auch nicht, sondern da muss der Strom auch mit einer entsprechenden Leistung einfach hin transportiert werden und wenn da kein Netzanschluss da ist, dann hilft auch die schönste Schnellladesäule leider nichts und das ist ein Szenario, das könnte durchaus vorkommen, zumindest in einigen Fällen und könnte möglicherweise so ein Sweet Spot sein für die Batteriewechsel Technologie. Allerdings gibt es auch da wieder Möglichkeiten zum Beispiel?

00:18:33 Julius Jöhrens

Pufferbatteriespeicher einzusetzen.

00:18:35 Julius Jöhrens

Die dann vielleicht doch auch ermöglichen würden, eine Schnellladung zu machen, ohne dass man die entsprechenden Netzanbindungen hat. Das sind, da sind noch viele Unsicherheiten und also von daher Technologie würde ich nicht abschreiben, ist aber zurzeit auch nicht so, dass ich sage, die braucht definitiv.

00:18:51 Alexander Roth

Eine Frage, die sich ja dadurch stellt, ist, wie kam es denn, dass in den letzten Jahren.

00:18:57 Alexander Roth

Die batterieelektrischen LKW soweit vorangekommen sind. Und warum hat die Brennstoffzelle einiges nicht geschafft, sich am Markt bis jetzt durchzusetzen? Ne und wir sehen, dass die Hersteller, also das ist ja auch eng damit verbunden, ne.

00:19:10 Julius Jöhrens

Ja, die Batterie LKW haben sehr stark davon profitiert, wie sich der Batterie PKW Markt entwickelt hat in den letzten Jahren.

00:19:20 Julius Jöhrens

Zudem ist natürlich bei den Flottengrenzwerten einiges in Bewegung gewesen, also für die Jahre 2025 und vor allem 2030 und dann auch die darauffolgende Zeit gibt es ja.

00:19:32 Julius Jöhrens

Festlegungen, wieviel CO₂ Emissionen neue LKW ausstoßen dürfen, die in der EU verkauft werden. Und da haben wir jetzt für 2030 auch schon ein Ziel, wo wir sagen, das

könnte man auch höher ansetzen, aber das erfordert schon einen erheblichen Anteil von 0 Emissions Lkws und da haben sich die Hersteller jetzt natürlich.

00:19:57 Julius Jöhrens

Gedanken gemacht? Na ja, mit welcher Technologie können wir denn dieses Ziel relativ sicher erreichen und die meisten Hersteller sind zu dem Schluss gekommen, auf diese kurze Sicht ist das mit Batteriefahrzeugen einfach.

00:20:12 Julius Jöhrens

Am besten überschaubar und und am sichersten dann.

00:20:18 Julius Jöhrens

Die Batterie LKW haben eine hohe Effizienz, das heißt, sie haben einfach absehbar geringere Energiekosten als die Brennstoffzellen LKW. Das ist der ganz.

00:20:27 Wolf-Peter Schill

Entscheidende Punkt darf ich da mal kurz einhaken, Julius weil da scheint sehr unterschiedliche Sichtweisen zu geben darüber, was die Hersteller denn tatsächlich machen. Wir hatten das auch in unserer letzten Folge schon mal so kurz angesprochen, tatsächlich gab es ja von der Now so eine Studie, so Clean Room Gespräche, wo die Hersteller so ein bisschen in die Glaskugel geguckt haben und wo tatsächlich rauskamen, die meisten Rechner bis 2030 mit einem hohen Anteil von batterieelektrischen Antrieben, so wie du es.

00:20:52 Wolf-Peter Schill

Gesagt hast, aber es gibt auch die Positionen oder die Sichtweise, dass eigentlich die Hersteller sich beide Technologien offen halten. Wir haben es auch letzte Folge kurz angesprochen, die Veronika Grimm vom dem Sachverständigenrat für Wirtschaft hat auch so ne Tabelle ihm dieses Gutachten gesetzt, woraus man sehen kann, dass also von den 10 weltgrößten Herstellern.

00:21:13 Wolf-Peter Schill

9. Auf beides setzen oder insbesondere eben auch auf Wasserstoff setzen. Wie würdest du das einschätzen?

00:21:18 Julius Jöhrens

Na ja, es ist ja immer eine Sache zu sehen, zu was bekennen sich jetzt Hersteller und die andere Sache ist, was passiert in der Praxis, also wie viele Fahrzeuge haben wir denn tatsächlich schon auf der Straße von der jeweiligen Technologie, wie viele Fahrzeugmodelle sind angekündigt und da muss man einfach sagen, da liegt die Batterietechnologie auch bei den Lkws wirklich um Größenordnungen.

00:21:43 Julius Jöhrens

Über der Brennstoffzellentechnologie Brennstoffzellen LKW sind in Deutschland wirklich noch noch Einzel Fahrzeuge derzeit also so im im zweistelligen Bereich ungefähr und bei den.

00:21:56 Julius Jöhrens

Batteriefahrzeugen, da haben wir mittlerweile tatsächlich schon einen Marktanteil von so Größenordnungsmäßig 5%, der der Neuverkäufe. Also das sind wirklich.

00:22:09 Julius Jöhrens

Ich glaub ich ungefähr 2 bis 3 Größenordnungen mehr von den Fahrzeugen, einfach faktisch und auch wenn man auf die Ankündigungen schaut, also welche Modelle werden von den Herstellern angekündigt, dann sieht man, dass in dem Bereich.

00:22:23 Julius Jöhrens

Regionalverkehr die Brennstoffzelle eigentlich überhaupt keine Rolle spielt und bei den bei den Fernverkehren zwar einige Modelle angekündigt sind, aber die auch erst für 2027 folgende, zum großen Teil, also da ist einfach faktisch jenseits von irgendwelchen Bekannten.

00:22:44 Julius Jöhrens

Kenntnissen viel, viel weniger Aktivität und ich denke, das sollte die Politik auch einfach zur Kenntnis nehmen.

00:22:49 Alexander Roth

Mhm, du hast jetzt die Seite der Hersteller gut ausgeleuchtet. Die andere Frage ist ja, das hast du eben schon kurz erwähnt, gab die die Nachfragerseite, also die Seite die die LKWS dann am Ende betreibt, die Logistiker, Wir haben so den Eindruck gehabt, dass oder es scheint der Eindruck zu entstehen, dass viele in der Branche durchaus vielleicht skeptisch sind bei batterieelektrischen Lkw oder so ein bisschen vielleicht auf den Wasserstoff warten. Ist das ein Phänomen und wenn ja, woran liegt das?

00:23:19 Julius Jöhrens

Ja, die Seite der Nachfrage ist noch mal ein bisschen komplizierter, würde ich sagen. Wir haben es da ja mit einer sehr fragmentierten Branche einerseits zu tun, also sehr viele, auch kleine Akteure, die unter sehr großem Kostendruck arbeiten.

00:23:35 Julius Jöhrens

Und die tendenziell wirklich auf Sicherheit bedacht sind. Also bei denen, die haben auch hohe Konventionalstrafen, wenn sie zum Beispiel irgendwelche Produkte nicht

rechtzeitig abliefern, und das heißt, sie arbeiten sehr stark unter Druck und möchten Sicherheit haben und versprechen sich eben, da sie meistens auch nicht.

00:23:55 Julius Jöhrens

Die Zeit und Gelegenheit haben, sich intensiv mit neuen Technologien zu beschäftigen, versprechen sich relativ viel davon, wenn ihnen jemand sagt, Na, mit dem Brennstoffzellen LKW kannst du 1000 Kilometer am Stück fahren, weil das einfach dann keine offensichtlichen Änderungen der Betriebsabläufe erfordert. Allerdings wie gesagt, die stehen unter hohem Kostendruck und was den Betreibern einfach nicht oft ehrlich gesagt wird ist, dass der Wasserstoff absehbar deutlich teurer sein wird, was die Energiekosten angeht und.

00:24:28 Julius Jöhrens

Die Logistiker können sich einfach keine unnötigen oder gegenüber der Konkurrenz teureren Energiekosten oder Vollkosten, die wir ja meistens betrachten, leisten. Und deswegen ist das so ne Art Zwickmühle, würde ich.

00:24:42 Wolf-Peter Schill

Sagen lass uns doch da mal tiefer einsteigen, Julius zu diesen Vollkosten oder eben diesen Englisch total cost of ownership, das ist ja was, was ihr am Efoy auch recht umfangreich schon berechnet habt und weiterhin berechnet.

00:24:53 Wolf-Peter Schill

Wie sieht denn das aus? So bei den Vollkosten, wenn ich die Variablen Kosten, also Energiekosten, aber auch die Kosten der Fahrzeuganschaffung und dessen Wartung mit berechne? Was ist denn jetzt tatsächlich günstiger bei den Fahrzeugen, die wir heute tatsächlich kaufen können, ist es der batterieelektrische Sattelzug oder ist es doch der Wasserstoffsattelzug?

00:25:13 Julius Jöhrens

Mit der heutigen Kostenstruktur kommen wir.

00:25:17 Julius Jöhrens

Ungefähr in in vielen Fällen. Das hängt dann sehr davon ab, wie ist der Einsatzfall genau ausgestaltet, aber ganz grob gesagt kommen wir bei Batterie LKW.

00:25:28 Julius Jöhrens

Auf den Bereich der Kostenparität, also wenn man nur auf die Kosten schaut, dann liegen die ungefähr gleich auf mit Dieselfahrzeugen. So, das klingt jetzt erstmal.

00:25:39

Nein.

00:25:40 Julius Jöhrens

Und blendet natürlich aus, dass es noch viele sozusagen indirekte Kosten gibt, die mit der Umstellung auf einen alternativen Antrieb zu tun haben. Also ich muss da erst mal mein Personal schulen, ich muss vielleicht meinen Betriebshof ausbauen, um dann ne Ladeinfrastruktur hinzubauen, da hab ich ganz viel einfach auch indirekte Kosten durch Planung, durch die ganzen Kapazitäten, Human Resources, die ich da brauche und auch durch durch Kinderkrankheiten, die dann vielleicht dazu führen, dass mal meine Technologie nicht verfügbar.

00:26:11 Julius Jöhrens

Ist aber mit der Förderung, die es bisher gab, waren wir da wirklich im Bereich der Kostenparität bei den Batterie LKW, bei den Brennstoffzellen LKW sehen wir immer noch deutliche Mehrkosten gegenüber den Diesel LKW.

00:26:24 Wolf-Peter Schill

Du hast, der sagt das gerade Förderung was was heißt das genau, also welche Art von Förderung rechnet ihr da rein bei den batterieelektrischen LKW?

00:26:33 Julius Jöhrens

Genau da wollt ich nämlich jetzt gleich drauf kommen. Wir hatten bisher das sogenannte KSNi Programm, das hat eine Förderung von 80% der Mehrkosten gewährt, die ein alternativ angetriebenes Fahrzeug gegenüber einem vergleichbaren Dieselfahrzeug hat und das ist natürlich eine sehr, sehr hohe Förderquote, wurde jetzt allerdings zusammen mit den ganzen anderen Förderungen im Zuge des Haushaltsurteils gestrichen und insofern hat sich die Kostensituation.

00:27:04 Julius Jöhrens

Für die Betreiber jetzt geändert.

00:27:06 Julius Jöhrens

Ändert allerdings ist der Markt auch leider relativ intransparent. Das heißt, wir haben nur so ne ungefähre Ahnung, welche Fahrzeugpreise tatsächlich aufgerufen werden von den Herstellern. Man hört das jetzt nach dem Förderstopp die aufgerufenen Preise auch erheblich in den Keller gepurzelt sind und es ist aus meiner Sicht auch plausibel anzunehmen, dass die Hersteller durch die Regulierung, worüber wir vorhin sprachen mit den Co 2 Grenzwerten natürlich auch ein Interesse haben.

00:27:36 Julius Jöhrens

Einen gewissen Anteil von 0 Emissions Fahrzeugen in den Markt zu bringen.

00:27:39 Julius Jöhrens

Das bedeutet, dass sie ihre Preise auch entsprechend so gestalten werden, dass in einigen Fällen, da auch Business Cases entstehen.

00:27:46 Wolf-Peter Schill

Das heißt, es gab da möglicherweise vorher auch so gewisse Mitnahmeeffekte. Der Alex und ich haben in der letzten Woche ganz kurz drüber gesprochen, dieses Förderprogramm mit den 80% Mehrkosten ging ja bis vierhundertfünfzigtausend Euro pro LKW, batterieaction LKW und ich glaube 550 000 für Brennstoffzellen, LKW pro Fahrzeug, fördermöglichkeit, maximale, das ist also schon sehr viel, möglicherweise gab es da ja auch mitnahmeeffekte, wenn es gerade so ist, dass man nicht so leicht Preise vergleichen kann wie jetzt im Pkw Bereich, insofern ist es vielleicht gar nicht so schlimm, dass das fördert.

00:28:16 Wolf-Peter Schill

Programm reduziert werden musste oder eingestellt wurde.

00:28:21 Julius Jöhrens

Das möchte ich nicht dementieren. Diese Aussage. Ja stimme ich im Grunde.

00:28:26 Julius Jöhrens

Was sicherlich nicht hilfreich war, war, dass es so plötzlich kam und dadurch einfach ne große Verunsicherung jetzt in der Branche verursacht hat. Das wäre aus meiner Sicht nicht nötig gewesen, hätte man eleganter machen können.

00:28:38 Julius Jöhrens

Aber dass man von diesen hohen Fördersummen runter musste und dann die Hersteller auch einfach noch mehr Quarregulatorik in die Pflicht nehmen muss, dann.

00:28:46 Julius Jöhrens

Sehe ich auf jeden.

00:28:47 Alexander Roth

Fall auch so. Also versteh ich dich richtig, dass es im Moment gar nicht so einfach ist für Euch zu sagen, ob es jetzt für einen Betreiber günstiger ist einen ELKW zu kaufen oder einen Diesel LKW, weil die weil die Kosten die Anschaffungskosten unklar sind. Aber wie würdest du denn sagen, sieht das in der Zukunft aus, also wie weit müssen noch die Preise sinken oder ab welchen, an welchen Variablen hängt es denn wann es auch für den individuellen Betreiber günstiger wird einen E Lkw zum Beispiel oder auch einen Wasserstoff Lkw zu kaufen.

00:29:16

Ja.

00:29:17 Julius Jöhrens

Einerseits hängt das natürlich sehr stark an den Strompreisen und da gibt es große Potenziale gerade für Logistiker, zum Beispiel mit großen Lagerhallen. Auch Eigenerzeugte erneuerbare Energie, also Solarstrom vom Dach.

00:29:32 Julius Jöhrens

Mit zu verwenden, der kann dann natürlich deutlich günstiger sein, als was man dann aus dem Netz zukauf und.

00:29:40 Julius Jöhrens

Durch die Änderung der LKW Maut hat sich auch einiges getan. Seit letztem Dezember haben wir ja den CO 2 Aufschlag auf die Maut mit 200€ pro Tonne, was ja durchaus recht sportlich ist.

00:29:54 Julius Jöhrens

Und das gleicht zu einem gewissen Teil natürlich auch diese wegfallende Förderung jetzt mit aus. Also das sind Sachen, die können wir einfach ganz klar beziffern in unseren Vollkostenbrechen.

00:30:06 Julius Jöhrens

Und was die Fahrzeugpreise und auch die Batteriepreise angeht, da sind wir natürlich auch n Stück weit auf die Glaskugel wieder von anderen von Bloomberg Energy Finance und und ähnlichen angewiesen. Da kann man sagen, bestimmte Entwicklungen sind plausibel und da ist wahrscheinlich auch noch Luft nach unten, aber je nachdem wie sich jetzt zum Beispiel Rohstoffverfügbarkeiten entwickeln Lieferketten kann das auch anders laufen.

00:30:33 Wolf-Peter Schill

Ja, wenn wir da beim Thema Strompreise sind oder Energiepreise. Es war eigentlich ne schöne Brücke zu dem nächsten Punkt, den wir hier besprechen wollten, nämlich unsere gemeinsame Studie, wo wir uns so die Kosten der Stromversorgung oder Energieversorgung von verschiedenen Optionen der Dekarbonisierung der Schwerlastverkehrsflotte angeschaut haben, und dazu haben wir einen englischen Fachartikel geschrieben und kürzlich auch eine Kurzform als DIW aktuell veröffentlicht.

00:31:00 Alexander Roth

Bis jetzt haben wir ja vor allem die individuelle Perspektive eingenommen. Der Betreiber Julius und Wolf mit Colton, ihr habt jetzt ja eher von oben drauf geschaut, was wäre günstiger zu betreiben, ein System.

00:31:14 Alexander Roth

Mit batterieelektrischen LKW, die verschieden laden. Ich sag es mal so oder eines mit Wasserstoff LKWS und ihr habt da noch n paar andere Optionen untersucht. Was war denn da die Motivation der der Forschung?

00:31:26 Wolf-Peter Schill

Also die. Die Grundidee war eigentlich, dass wir uns überlegen, wie interagieren eigentlich diese künftigen Fahrzeugflotten mit dem Stromsektor, und da haben wir natürlich das in den Ring geworfen, was wir hier gut können und machen nämlich.

00:31:40 Wolf-Peter Schill

Stromsektor oder im weiteren Sinne Energiesystem, Modellierung. Und da sehen wir dann in einem künftigen Kraftwerkspark, der auch sozusagen reagieren kann auf diese zusätzliche Nachfrage dieser Elektrofahrzeuge.

00:31:53 Wolf-Peter Schill

Was stellen sich dafür?

00:31:54 Wolf-Peter Schill

Kraftwerksparks oder Kapazitätsmixe ein welcher Strom wird erzeugt und wie teuer wird das alles und was wir dazu gemacht haben ist, dass wir mehrere hypothetische oder kontrafaktische Zukunftsszenarien gerechnet haben, so n bisschen stilisiert für das Jahr 2030, wo wir dann annehmen, dass die ganze Schwerlastverkehrsflotte entweder rein batterieelektrisch die bei uns ist.

00:32:16 Alexander Roth

Die die ganze neue Flotte oder die ganze insgesamt ganze Geschehen.

00:32:19 Wolf-Peter Schill

Dies ganze bestehende, also es sind sozusagen keine realistischen Prognosen, sondern sind so extrem Szenarien, die so praktisch den maximalen Energiesystemeffekt illustrieren sollen. In Wirklichkeit wird es natürlich bis 2030 weniger werden.

00:32:34 Wolf-Peter Schill

Und die sind also entweder komplett batterieelektrisch oder sie sind Oberleitungselektrisch. Das heißt, sie haben auch ne Batterie, aber ne kleine und sie n großen Teil ihres Stroms direkt aus der Oberleitung oder Sie sind Wasserstoff

Brennstoffzellen elektrisch oder wir haben auch so ein weiteres indirekt elektrifiziertes Szenario, wo wir eben tatsächlich die E Fuels, die wir vorher kurz angesprochen haben auch untersuchen. Also aus Strom wird Wasserstoff und der wird zu einem synthetischen Diesel gemacht und man hat dann praktisch normale Verbrenner, die aber mit indirekt elektrifiziert sind über so einen elektrischen Dieselpark.

00:33:09 Alexander Roth

Und du hast gesagt, die gesamte Flotte soll umgestellt werden auf eine der alternativen Technologien, um welche Energiegrößenordnung reden wir da ungefähr im zum Beispiel Strom oder Wasserstoff?

00:33:23 Wolf-Peter Schill

Ja, wir sprechen da von so einer Größenordnung von so ungefähr gut 40 Terawattstunden, die wir für so ne Direktelektrifizierung über batterieelektrische oder oberleitungselektrische Fahrzeuge.

00:33:35 Wolf-Peter Schill

Hätten im Vergleich dazu, wir haben heute so nen Stromverbrauch von so ungefähr 550 Terawattstunden. Das sind also ja weniger als 10%, die da dazu kämen und es wird eben deutlich mehr mit mit der Elektrifizierung über die Wasserstoff Brennstoffzelle oder eben über die E Fuels, da reden wir dann überdeutlich über 100 Terawattstunden oder 160 im Fall von den E Fuels, also da brauchen wir sehr viel mehr Strom erneuerbaren Strom um diese Fahrzeuge zu elektrifizieren, muss man vielleicht noch dazu sagen, wir nehmen dabei an, dass der Strom dafür auch hier erzeugt wird, also dass nicht der Wasserstoff oder die E Fuels von irgendwoher kommen, sondern dass wir die auch selbst herstellen müssten.

00:33:43

Mhm.

00:34:11 Alexander Roth

Das heißt, was du jetzt sagst, wir bräuchten mehr Energie für eine Antriebstechnologie, die nicht elektrisch ist, das ist auch schon so n bisschen das Ergebnis der Studie oder zeigt in Richtung das Ergebnis der Studium.

00:34:23 Wolf-Peter Schill

Na, das allein ist ja jetzt, glaube ich, nicht ganz Neues, dass jetzt so eine Brennstoffzelle also mit Wasserstoff insgesamt weniger energieeffizient ist als ein direkt elektrischer Antrieb mit einem Elektron.

00:34:35 Wolf-Peter Schill

Promotor, das ist glaube ich nichts Neues, aber interessant war eigentlich für uns, was ändert sich da im Stromsystem, wenn man auch berücksichtigt, dass dieser Strombezug eben unterschiedlich flexibel erfolgen kann, also der große Vorteil, über den man ja auch oft spricht beim Wasserstoff ist, ich kann diesen Wasserstoff vergleichsweise günstig speichern, wenn ich den Mal erzeugt habe und stecke ihn in so eine Wasserstoffkaverne, die wir heute noch nicht haben, aber die waren eben sehr plausibel, bauen kann, so wie wir auch Erdgasspeicher sehr großkalig in solchen Kavernen haben, dann könnte ich eben sehr, sehr günstig.

00:34:44

Mhm.

00:35:04 Wolf-Peter Schill

Diesen erneuerbaren Strom in Form von diesem grünen Wasserstoff speichern und das ist natürlich in so einem zukünftigen Energiesystem, wo wir viel Wind und Solarkraft haben, also viel Fluktuationen, ist das eben sehr günstig. Da hingegen die Aufladung dieser Fahrzeugbatterien von den direkt elektrischen Optionen, da haben wir verschiedene Fälle untersucht, auch entweder, dass das sehr günstig flexibel gemacht wird, also immer dann geladen wird, wenn der Strom ziemlich günstig ist. Also wenn wir viel Wind und PV haben, sofern es eben diese Fahrzeugprofile zulässt.

00:35:36 Wolf-Peter Schill

Oder auch ne alternative Annahme, dass es eben nicht optimiert gemacht wird und eben immer dann, wenn das Fahrzeug steht, im Grunde nach so einem vorgefertigten Schema geladen wird. Und was wir dann eben rausgefunden haben, und das ist eigentlich so.

00:35:49 Wolf-Peter Schill

Kernergebnis ist.

00:35:52 Wolf-Peter Schill

Dass Wasserstoff zwar sehr flexibel erzeugt und gespeichert werden kann, dass dessen Vorteile aber aufgewogen werden durch seine schlechte Energieeffizienz oder sogar überwogen werden, heißt insgesamt.

00:36:04 Wolf-Peter Schill

Ist es deutlich billiger, direkt elektrische LKW im System zu haben, selbst wenn sie nicht flexibel geladen werden, als wenn wir das mit Wasserstoff machen, mitsamt seinen schönen Speichereigenschaften?

00:36:18 Julius Jöhrens

Also im Grunde genommen haben wir so 2 wichtige Argumente, die ganz häufig gebracht wurden, aber sehr unabhängig voneinander gebracht wurden. Haben wir verknüpft. Also wir haben wirklich gesagt, während die einen gesagt haben.

00:36:33 Julius Jöhrens

Die Effizienz ist der zentrale Punkt, haben die anderen.

00:36:36 Julius Jöhrens

Gesagt, Na ja, aber ohne die Speicherbarkeit geht es ja auch nicht und wir brauchen ja Flexibilität im System und da haben wir jetzt wirklich diesen Nexus hergestellt und können sagen, wirklich belastbar auf Grundlage von Modellierung dieser Effizienzaspekt.

00:36:50 Julius Jöhrens

Wirkt, was die Systemkosten angeht, wiegt er diesen Flexibilitätsaspekt wirklich deutlich auf.

00:36:57 Alexander Roth

Aber ihr habt ja nicht die Infrastruktur mit modelliert, die dafür nötig wäre, das aufzubauen. Stichwort Mega Charging, also sehr hohe Leistung zum Laden von batterieelektrischen LKW oder auch die Speicherung von Wasserstoff. Also ich mein für eine umfassende Aussage dazu müsste man das ja auch noch mit Reinrechnen habt ihr da? Habt ihr da irgendeine Abschätzung, Julius wie das sein könnte?

00:37:20 Julius Jöhrens

Also insgesamt sind die Infrastrukturkosten bei einer skalierten Infrastruktur in den gesamten Vollkosten der LKW relativ gering. Kann man sagen. Das heißt also, dieses Ergebnis, was wir jetzt hier haben aus dieser Energiesystemkostenbetrachtung, das wird definitiv auch nicht umgedreht dadurch, dass man jetzt die lade oder Betankungsinfrastruktur noch mit betrachten würde bei den lkws.

00:37:46

Emil.

00:37:48 Wolf-Peter Schill

Das würde sogar gelten für so ein Oberleitungssystem. Also das, darüber haben wir jetzt nicht viel gesprochen, aber die Oberleitung des elektrischen Fahrzeuge sind ja auch mit drin in der Studie, wenn wir denn sozusagen ein solches Netz hätten und eine große Flotte, die das Netz nutzt, dann gilt das auch dafür, die Aussage Julius, richtig, dass sozusagen die Infrastrukturkosten nicht sehr groß sind.

00:38:10 Julius Jöhrens

Genau. Also da kommt es natürlich wirklich dann auf die Auslastung an, wenn ich mir ein 3000 Kilometer Netz leiste für nur ein Prozent der Sattelzugmaschinen in Deutschland, dann ist es offensichtlich für diese Maschinen nicht gültig die Aussage.

00:38:24 Julius Jöhrens

Aber wenn man es systemisch betrachtet und ne ne vernünftige Auslastung realisiert, dann ist es.

00:38:30 Wolf-Peter Schill

So um das vielleicht auch noch mal einzuordnen. Also wir haben absichtlich uns auf diese Kosten der Stromversorgung oder Energieversorgung der Fahrzeuge fokussiert, das ist schon komplex genug, wenn man diese ganzen verschiedenen Szenarien anguckt.

00:38:41 Wolf-Peter Schill

Weil es eben auch so viele Unsicherheiten gibt. Was kosten die Fahrzeuge, was kostet die Infrastruktur, das ist ja auch nicht so ganz klar.

00:38:48

Wobei.

00:38:49 Alexander Roth

Die die Kosten der Stromversorgung und das Wasserstoff ja auch nicht ganz.

00:38:51 Alexander Roth

Sind ja, aber immerhin.

00:38:54 Wolf-Peter Schill

Immerhin ist uns relativ klar, was wir da bräuchten im Stromsystem. Wieviel zusätzliche Erzeugungsleistung ist das und da haben wir, das sind noch weitere Ergebnisse, also wieviel PV müsste ich zubauen, wieviel Windkraft, man zeigt sich zum Beispiel in den Szenarien, wo wir von indirekter Elektrifizierung ausgehen über Wasserstoff oder I.

00:38:56

Mhm, OK.

00:39:10

Wie?

00:39:11 Wolf-Peter Schill

Tools da zeigt sich, da bräuchten wir relativ viel zusätzlichen Windkraftausbau, um das zu bewerkstelligen, bräuchten wir also mehr Windkraftleistung, zusätzlich nur für diese Schwerlastverkehr Fahrzeuge als wir heute insgesamt schon installiert haben. Also es wirkt doch recht unplausibel.

00:39:26 Wolf-Peter Schill

Also die batterieelektrischen Fahrzeuge, die neigen eher zu Photovoltaik oder die gehen günstig mit einem Ausbau der Photovoltaik einher, weil ihre täglichen Nutzungsmuster das sozusagen vorteilhaft erscheinen lassen. Und da kommen wir mit deutlich weniger zusätzlicher Leistung.

00:39:40 Wolf-Peter Schill

Es ist nur in Anführungsstrichen nur so ungefähr die Hälfte dessen, was wir heute an PV schon installiert haben, die noch hinzukommen müsste, um unsere komplette Schwerlastverkehrflotte komplett batterieelektrisch oder Oberleitungselektrisch zu elektrifizieren.

00:39:54 Alexander Roth

Also kann ich noch mal zusammenfassen, selbst wenn man die Infrastruktur oder wenn man die Infrastruktur ausblendet, ist es deutlich günstiger die flotte Date Delatious zu betreiben. Flexibel noch besser und die die Speicherbarkeit und die Vorteile der flexiblen Nutzung von Wasserstoff, die wiegen eben diese Effizienzverluste eben nach eurer Berechnung eben im Moment nicht auf und selbst wenn man die Infrasture mit rein berechnet, dürfte sich das auch nicht nicht großartig ändern.

00:40:18 Alexander Roth

Vielleicht sollten wir zum Abschluss des Gesprächs unseren Blick nach vorne richten und uns die Frage stellen, welche Voraussetzungen müssten denn geschaffen werden, damit der Umstieg auf alternative Antriebe geschafft werden kann. Julius, Was siehst du da als die stärksten Hindernisse?

00:40:41 Julius Jöhrens

Ja, da muss man vielleicht ein bisschen differenzieren in die.

00:40:46 Julius Jöhrens

Ökologische beziehungsweise klimaseitige Dimensionen und die wirtschaftliche Dimension also, wobei das teilweise auch Zusammengeht. Klimapolitisch ist es wichtig, so viel erneuerbaren Strom wie irgendwie möglich zu haben und am besten eben durch Eigenerzeugung bei den Logistikern, weil es dann eben auch wirtschaftlich.

00:41:08 Julius Jöhrens

Ist und wichtig ist natürlich auch noch die weitere Optimierung der Batterieherstellung, die ja nach wie vor auch ein wichtiger ökologischer Rucksack in dem gesamten System bedeutet. Da ist allerdings auch wirklich viel.

00:41:24 Julius Jöhrens

Unterwegs, so dass ich da insgesamt relativ optimistisch bin und das da sind die LKWS ja auch nicht die einzige Technologie oder die einzige Branche, die Entwicklungen im Bereich Batterie treiben, also.

00:41:39 Julius Jöhrens

Das ist ja wirklich ein ein Thema, eine eine Querschnittstechnologie von globalem Interesse. Also da, da geht es auf jeden Fall voran.

00:41:48 Julius Jöhrens

Wirtschaftlich gesehen ist es wichtig, ein stabilen und tendenziell steigenden CO₂ Preis zu realisieren. Also sprich wir sollten jetzt nicht immer nur auf Kostenminderung bei den alternativen Technologien hoffen, sondern wir müssen auch einfach ne.

00:42:03 Julius Jöhrens

Verlässlichkeit in dem Sinne schaffen, dass die alten Technologien, die wir loswerden wollen, dass die auch wirklich verlässlich teurer werden und.

00:42:14 Julius Jöhrens

Das bedeutet?

00:42:15 Julius Jöhrens

Letztlich auch, dass die Flattengrenzwertgesetzgebung, also die Vorgaben für die CO₂ Emissionen neuer LKW, dass die tendenziell auch wirklich noch mal verschärft werden, denn ich glaube, da ist momentan einfach noch nicht das Ende der Fahnenstange erreicht.

00:42:33 Wolf-Peter Schill

Aber kann man sagen, all das ist wichtig? Julius, aber es scheint doch so zu sein, dass tatsächlich dieser Ausbau der Ladeinfrastruktur und der dahinter liegende Netzausbau, Netzverstärkung, netzanschlüsse, dass die doch schon so ne Art Schlüssel zu dem ganzen Hochlauf sind.

00:42:48 Julius Jöhrens

Genau allerdings auch in zweierlei Hinsicht würde ich sagen. Das eine ist das wirklich faktische, was haben wir da stehen, das ist natürlich entscheidend dafür, auf welchen Strecken ich jetzt wirklich NLKW einsetzen kann, aber.

00:43:02 Julius Jöhrens

Mindestens genauso wichtig, auch psychologisch. Denn wenn es immer heißt, a lade Infrastruktur, großes Problem und das kriegen wir nicht hin, dann fangen viele Firmen erst gar nicht an, sich wirklich ernsthaft mit der Technologie zu beschäftigen. Das heißt?

00:43:16 Julius Jöhrens

Heißt, der Staat muss da auch einfach ne ne Sicherheit schaffen, dass das Thema geregelt wird und.

00:43:26 Julius Jöhrens

Dass man da wirklich sich auf diesen technologischen Pfad begibt, wenn dann.

00:43:31 Julius Jöhrens

In der Praxis noch an der einen oder anderen Stelle Herausforderungen auftreten, dann bin ich tendenziell sehr zuversichtlich, dass die auch mit marktwirtschaftlichen Mechanismen.

00:43:42 Julius Jöhrens

Und Innovationskraft gelöst werden können. Also ich glaube n ganz großes Problem ist dieses, ich sag mal Aufbausachen von Ladeinfrastruktur als riesengroßes Damoklesschwert der ganzen Antriebswende.

00:43:54 Wolf-Peter Schill

Aber würdest du sagen, die Regierung oder die Politik macht genug für den Ausbau dieser Ladeinfrastruktur oder müsst ihr da noch mehr kommen? Und wenn ja, was?

00:44:03

Genau.

00:44:03 Julius Jöhrens

Die Politik hat sich da schon einige Gedanken gemacht, auch mit dem Masterplan Ladeinfrastruktur 20. Da sind die LKW auch Mitadressiert. Allerdings wird es auch einfach viel.

00:44:18 Julius Jöhrens

Privatwirtschaftliche Initiative da geben, das hätte ich vor einigen Jahren jetzt auch nicht so vermutet. Es hat sich zum Beispiel das Konsortium Islands, wo die wichtigen LKW Hersteller sich zusammengeschlossen haben, hat sich auf den Weg gemacht, eine flächendeckende.

00:44:33 Julius Jöhrens

Ladeinfrastruktur für LKWS in Europa aufzubauen.

00:44:37 Julius Jöhrens

Und nach allem, was man sieht und hört, gehen die da wirklich relativ, ja ambitioniert voran und überlegen sich eben auch Strategien, wie man jetzt mit widrigen Rahmenbedingungen in bestimmten Gebieten umgehen kann. Das heißt dem Staat.

00:44:53 Julius Jöhrens

Wird da vor allem die Aufgabe bleiben, in Bereichen, die jetzt also absehbar sehr schwierig wirtschaftlich mit Ladeinfrastruktur zu versorgen sind, dann zum Beispiel Ausschreibungsmodelle zu machen und dann dafür zu sorgen, dass n gewisses Grundangebot.

00:45:08

Ist.

00:45:09 Alexander Roth

Du hast vorhin erwähnt, dass der Staat auch durchaus den Unternehmen eine Art Perspektive bieten sollte. Hör ich da so ein wenig Skepsis gegenüber dem Stichwort Technologieoffenheit raus? Das Stichwort Technologieoffenheit besagt ja, dass man versucht, alle Technologien gleich zu behandeln und man schaut, welche Technologie dann gewinnt, wird ja von manchen Parteien in der Regierung sehr stark hochgehalten.

00:45:36 Julius Jöhrens

Ja, also Technologieoffenheit ist an sich nichts verkehrtes und sogar wünschenswert aus meiner Sicht.

00:45:43 Julius Jöhrens

Nicht das große Problem ist, dass dieses Wort zum Kampf Begriff verkommen ist und das auch begrifflich nicht differenziert wird zwischen Technologieoffenheit und Technologie, Neutralität. Denn jetzt wird es vielleicht ein bisschen theoretisch. Technologieoffenheit beschreibt einfach, dass in einem bestimmten Markt alle Technologien die gleichen Startbedingungen haben und sozusagen die gleichen Voraussetzungen, um ihr Potenzial zu entfalten.

00:46:11 Julius Jöhrens

Und Technologieneutralität wiederum beschreibt ein mögliches Handeln des Staates, also dass der Staat alle Technologien gleich behandelt. Das bezeichnet man als Technologieneutralität und.

00:46:25 Julius Jöhrens

Ersteres ist sehr wünschenswert. Wir wollen von keiner Technologie Potenzial verschenken, aber es kann eben durchaus vorkommen, dass eine Technologie durch die bestehenden Rahmenbedingungen schon gegenüber anderen Technologien benachteiligt ist.

00:46:39 Julius Jöhrens

Und der Staat?

00:46:41 Julius Jöhrens

Spiel technologiespezifisch eingreifen muss, um diese Technologieoffenheit in dem Entscheidungsfeld wiederherzustellen. Und das hat zum Beispiel viel zu tun mit Pfadabhängigkeiten das.

00:46:50

Hm.

00:46:58 Julius Jöhrens

Nennen wir so, wenn zum Beispiel bestimmte Akteure qua ihrer Struktur.

00:47:05 Julius Jöhrens

Sehr große Interessen haben, bestimmte Technologien zu verfolgen oder auch nicht zu verfolgen und.

00:47:12 Julius Jöhrens

Zum Beispiel jetzt bei der Elektromobilität. Durchaus plausibel, denke ich zu sagen, Na ja, eine Welt, in der wir vor allem Brennstoffzellenfahrzeuge haben, ist auch eine Welt, in der wir nach wie vor Tankstellen haben und wo eben Wasserstoff getankt wird, also es befindet sich einfach von den Strukturen her viel näher an dem, was bisher schon da ist. Und das erzeugt in der ganzen Entscheidungssituation einen ganz wesentlichen Bias.

00:47:38 Julius Jöhrens

Und damit muss der Staat umgehen. Deswegen kann es sinnvoll sein, eben nicht nur Technologieneutral zu handeln, sondern da auch sich anzugucken, wie sind die Marktoraussetzungen, welches Wissen besteht auch einfach schon.

00:47:53 Julius Jöhrens

Zu den Potentialen einzelner Technologien welches Wissen besteht zu ihren zukünftigen Kosten, zum Beispiel Energiekosten, und das muss der Staat mitberücksichtigen und dann kann er wirklich technologieoffenheit im besten Sinne.

00:48:06 Wolf-Peter Schill

Aber Julius, wenn ich da nochmal einhaken darf, wenn es jetzt an die Infrastruktur geht, also die Lade beziehungsweise Tankinfrastruktur für batterieelektrische oder Wasserstoff, Brennstoffzellen, elektrische Fahrzeuge, dann kann man doch aber eigentlich schon sagen, um tatsächlich eine Technologieoffenheit herzustellen, bräuchte ich die entsprechende Infrastruktur und da gäbe es eben auch unter anderem wegen Koordinations und Netzwerkex.

00:48:30 Wolf-Peter Schill

Realitäten schon ne Rolle des Staates könne man dann nicht schon der Minderheitsposition aus dem Sachverständigenratsgutachten folgen und sagen, ja, wenn wir technologieoffen bleiben wollen, müssen wir beides fördern. Den Hochlauf der Ladeinfrastruktur und den Hochlauf der.

00:48:45 Wolf-Peter Schill

Wasserstoff, Tankstellen, Infrastruktur weil die Tankstellen, von denen du gerade gesprochen hast, die sind ja heute da mit Diesel, aber die Wasserstofftankstellen haben wir ja deswegen noch lange nicht.

00:48:55 Julius Jöhrens

Mhm, na ja, ich erwähnte ja gerade schon, dass im Bereich der Ladeinfrastruktur durchaus schon in erheblichem Maße privatwirtschaftliche Aktivitäten unterwegs sind, die auch nicht staatlich gefördert sind. Und was Entsprechendes ist mir jetzt im Bereich des Wasserstoffs bei der Tankstelleninfrastruktur noch nicht bekannt, zumindest und es fordert auch niemand, denke ich zu verbieten, dass sich da privatwirtschaftliche Akteure entsprechend engagieren, wenn dann die Hersteller da die Chancen.

00:49:25 Julius Jöhrens

Sehen bloß die Frage ist ja, ob man bei begrenzten staatlichen Mitteln das wirklich staatlich noch mal fördern muss und da würde ich jetzt sagen, da ist die Evidenz, dieses zentrale Wissen über die Potenziale der Technologie einfach jetzt mittlerweile ausgereift genug, um zu sagen, OK, da müssen wir als Staat wirklich Prioritäten setzen.

00:49:44 Wolf-Peter Schill

Und wie siehst du den Zusammenhang dieser Diskussion über Technologieoffenheit?

00:49:49 Wolf-Peter Schill

Mit der Entscheidungsfindung gerade bei den Logistikern. Du hast ja vorher gesagt, die sind Tennis ja so n bisschen konservativ oder risikovermeidend und müssen sozusagen wissen, was funktioniert, wird es denen helfen, wenn man etwas weniger Technologie offen wäre, sondern etwas klarer und zum Beispiel nach der Evidenz sagt Okay direkt

elektrisch scheint einfach im Moment der bessere Weg zu sein, wir müssten denen klarer sagen, es geht in diese Richtung, wie würdest du das sehen?

00:50:16 Julius Jöhrens

Ja, auf jeden Fall.

00:50:18 Julius Jöhrens

Die haben oft wenig Zeit und sind einfach vielen Informationseinflüssen ausgesetzt. Wenn man da noch mehr Transparenz reinbringt und auch wirklich ne ne staatliche.

00:50:31 Julius Jöhrens

Klarheit, was die technologische Richtung angeht, dann dann hilft das denen, Entscheidungen zu treffen. Die Logistiker sind in einer Situation, in der sie über lange Zeit hinweg die LNG Technologie von staatlicher Seite sehr stark empfohlen bekommen haben.

00:50:45 Wolf-Peter Schill

Energy heißt flüssig, Erdgas ne.

00:50:46 Julius Jöhrens

Und.

00:50:49 Julius Jöhrens

Genau. Ja, und die?

00:50:51 Julius Jöhrens

Die Erfahrungen für die Logistiker waren zum Teil jetzt wirklich fatal. Mittlerweile hat man erkannt, klimapolitisch ist das nicht der große Bringer. Kam die Energiekrise, dann war es jetzt auch noch wirtschaftlich ne Katastrophe zum Teil.

00:51:05 Julius Jöhrens

Und die sind deswegen zum Teil wirklich sehr, sehr vorsichtig geworden, was neue Technologien angeht. Und die brauchen sehr starke Evidenz dafür, dass wenn sie jetzt eine technologische Entscheidung treffen.

00:51:18 Julius Jöhrens

Dass die dann wirklich nachhaltig ist, wenn man nur sagt, Na ja, der Markt richtet das irgendwann, dann hilft das denen einfach nicht weiter. Dann im Zweifel machen die einfach weiter, was sie bisher gemacht haben, nämlich Diesel, LKW kaufen und werden dann irgendwann sehr kalt erwischt, wenn der CO 2 Preis dann eben entsprechend weiter steigt.

00:51:36 Wolf-Peter Schill

Evidenz ist ein super Stichwort, das ist ja auch das, was wir hier sozusagen mit unserer Forschung versuchen zu machen. Und wir haben ja vorher über unsere eigene Untersuchung hier gesprochen, die wir gemeinsam gemacht haben zu diesen Stromsektor oder Energiesystemwirkung, aber ihr macht ja auch noch mal Evidenz oder beispielhaft.

00:51:51 Wolf-Peter Schill

Rechnungen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit, das können wir vielleicht noch mal erwähnen. Also eure TCO Berechnung, also gibt Vollkosten für Fahrzeuge, die stellt ihr ja auch der Allgemeinheit und insbesondere den Logistikern zur Verfügung, richtig?

00:52:05 Julius Jöhrens

Genau. Wir haben so einen kleinen Rechner gebaut, den man online ja kostenfrei und offen einsehen kann. Das könnt ihr vielleicht auch in die Show Notes noch mit reinpacken und.

00:52:16 Wolf-Peter Schill

Auf jeden Fall.

00:52:19 Julius Jöhrens

Ja, was kann der Rechner, der bietet die die Vollkostenberechnung, das heißt, ich kann hinterher vergleichen, was kostet mich ein.

00:52:26 Julius Jöhrens

Batterie oder ein Brennstoffzellen LKW im Vergleich zu einem entsprechenden Diesel LKW über die gesamte Lebensdauer und.

00:52:35 Julius Jöhrens

Auch die CO₂ Bilanz im Vergleich sowie auch die technische Eignung. Das heißt ich sehe diese 3 wesentlichen Parameter kann ich das Fahrzeug einsetzen? Macht es klimapolitisch Sinn und ergibt es auch n Business Case, die kann ich da ganz gut überschlägig mir anschauen.

00:52:53 Wolf-Peter Schill

Ja, wir können das ja bei unseren Hörerinnen und Hörern mitgeben. Vielleicht mag die eine oder der andere auch mal damit rumspielen und gibt uns oder euch direkt auch noch ein bisschen Rückmeldung.

00:53:01 Wolf-Peter Schill

Sehr.

00:53:02 Julius Jöhrens

Sehr gerne.

00:53:03 Alexander Roth

Und nachdem ihr beide ja nun letztens ein Paper eben veröffentlicht hat zu den Auswirkungen von verschiedenen Antriebstechnologien im Stromsystem, an welchen weiteren Forschungsfragen arbeitet aber das? Du arbeitet ihr am Efoy in diesem Themenbereich weiter, was sind so die Hot topics?

00:53:22 Julius Jöhrens

Ja, die Entwicklung ist ja einerseits n Stück weit vorgezeichnet in dem Sinne, dass Batterie LKW einfach ne sehr zentrale Rolle aller Voraussicht nach spielen werden. Uns interessiert aber aus wissenschaftlicher Sicht nach wie vor welcher.

00:53:37 Julius Jöhrens

Rolle ja, sogenannte Komplementärtechnologien nennen wir sie also andere Technologien, die in bestimmten Anwendungsfällen ergänzen können, wie beispielsweise brennstolle, Oberleitungen oder Batteriewechsel. Wann die relevant werden könnten und unter welchen Bedingungen, dass die Politik einfach vorbereitet ist, auch für entsprechende Entscheidungen und Rahmen.

00:53:59 Julius Jöhrens

Dann ist natürlich das Thema Ökobilanzen ganz entscheidend ist bei uns, wir machen nach wie vor Vergleich verschiedene Antriebe über den Lebensweg, das ist einfach wirklich so unsere, unsere DNA hier im Antriebe die.

00:54:09 Julius Jöhrens

Am Efeu.

00:54:10 Julius Jöhrens

Und da werden wir natürlich auch nicht von ablassen und uns sehr genau angucken, wie entwickelt sich zum Beispiel die Batterieproduktion in Zukunft, welche Materialflüsse, welche Emissionen sind auch mit verschiedenen Extraktionsmethoden und verschiedenen Herstellungsmethoden.

00:54:30 Julius Jöhrens

Um dann eben auch problematische Trends rechtzeitig erkennen zu können und der Politik sagen zu können, okay, dann müsst ihr genauer hinschauen, oder?

00:54:37 Julius Jöhrens

Ist der die Batterie Richtlinie vielleicht ein bisschen anders gestalten und und solche Dinge und ja, im Bezug auf Politikberatung ist es für mich einfach ganz wichtig, wie kann ich auch ne angemessene Zahlungsbereitschaft insgesamt für Transporte realisieren, denn wenn wir ehrlich sind ist es so, der Straßengüterverkehr ist einfach eine extrem.

00:54:59 Julius Jöhrens

Margenschwache Veranstaltung also. Es ist n einfach.

00:55:02 Julius Jöhrens

Sehr hoher.

00:55:03 Julius Jöhrens

Kostendruck und eigentlich erwartet jeder, dass NLKWN Transporter eigentlich fast nichts kosten darf und die ganzen Produktions und Logistikstrukturen.

00:55:12 Julius Jöhrens

Es sind auch so, dass Transporte im Prinzip einfach ja ziemlich ziemlich stark ausgenutzt und ausgeweitet werden, ohne Rücksicht auf die Konsequenzen. Wir haben n sehr starkes Güterverkehrswachstum in den letzten Jahrzehnten gehabt, wir haben weiterhin n Wachstum.

00:55:27 Julius Jöhrens

Und da sich zu überlegen, wie kann so n ganzes System anders aussehen, dass ich auf güters verkehrswachstum.

00:55:34 Julius Jöhrens

Gewesen ist, finde ich persönlich eine sehr spannende Geschichte.

00:55:37 Alexander Roth

Das klingt nach viel Arbeit und viel spannender Forschung. Von daher würde ich sagen, wollen wir den nicht weiter Zeit klauen, damit du weiter an diesen Themen forschen kannst und wollen dir aber sehr herzlich danken für deine Insides, für deine spannenden Gedanken zu dem Thema.

00:55:55 Julius Jöhrens

Hat mir Spaß gemacht.

00:55:55 Wolf-Peter Schill

Ich war jetzt auch super Julius. Vielen Dank, dass du da warst und ich hoffe, unser Podcast war keine extremen maschenschwache Veranstaltungen so wie der Güteverkehr. Genau, ich glaube wir haben hier einiges gelernt.

00:56:06 Wolf-Peter Schill

Uns freut natürlich wie immer euer Feedback dazu, wenn ihr Fragen, Anregungen, Kritik habt, schreibt uns gerne ne E-Mail unter fossilfrei. At DEWDE oder kontaktiert uns gerne auch persönlich auf diversen Social Media Kanälen. Julius, Wie ist es bei dir, kann man dich irgendwie online?

00:56:22 Julius Jöhrens

Ich habe nur einen Link in Account, aber da kann man mir sehr gerne auch schreiben.

00:56:27 Wolf-Peter Schill

Gut, dann finde ich die Leute auf linkedin, Alex und mich findet man auch auf linkedin und auch noch hin und wieder auf Mastodon und Blue Sky. Wenn ihr uns sucht, dann werdet ihr uns finden.

00:56:38 Alexander Roth

Genau. Und falls euch die Folge gefallen hat, dann freuen wir uns wie immer über einen ein Like oder ein 2345 Sterne auf den Podcast Plattformen eurer Wahl oder gebt uns einen netten Kommentar. Das würde auch uns sehr.

00:56:52 Wolf-Peter Schill

Helfen oder abonniert uns oder folgt uns oder wie auch immer. Das heißt in eurer Podcast App. Das hilft uns natürlich auch, damit wir hier gut weitermachen können und ein bisschen Feedback bekommen, wie das ankommt. Genau sagt es weiter, vielen Dank Danke.

00:57:01 Alexander Roth

Sagt es weiter.

00:57:06 Wolf-Peter Schill

Tschüss.

00:57:09 Sprecher 2

Was?

00:57:10 Alexander Roth

Was?